ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

სამეცნიერო-საგანმანათლებლო ჟურნალი

ქართული ენა და ლოგიკა

2005
ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფი

ი. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტთან არსებული
ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფისა და
თსუ მათემატიკის ინსტიტუტის მათემატიკის დაფუძნების
და სწავლების მეთოდიკის მოდულის
სამეცნიერო-საგანმანათლებლო
ჟურნალი

ქართული ენა და ლოგიკა

უნივერსიტეტის სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამა
„კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი
მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში”

2005
ივლისი-დეკემბერი

სამეცნიერო-საგანმანათლებლო ჟურნალი
„ქართული ენა და ლოგიკა"
ggll_pkhakadze@caucasus.net
უნივერსიტეტის ქ. № 2
ISSN 1512 – 2840

მთავარი სარედაქციო საბჭო:
მერაბ ბაბუხადია, კახა გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მარინე ივანიშვილი, ვლადიმერ ლეკიაშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გივი ნადიბაიძე, ვახტანგ ფხაკაძე, კონსტანტინე ფხაკაძე (მთავარი რედაქტორი), ბადრი ცხადაძე, გიორგი ჩიჩუა.
სარედაქციო საბჭო:
რეზო აბაშია, ქეთევან გოჩიტაშვილი, ინეზა ბერიაშვილი, თამარ ესიტაშვილი, ლალი ტიბუა, ჭაბუკი ქირია, გელა ჭანკვეტაძე.
საკონსულტაციო საბჭო:
ვლადიმერ ბორშჩევი, დავით გორდეზიანი, თამაზ თევზაძე, ბარბარა პარტი, თედო უთურგაიძე, თემურ ჩიჩუა.

გამოიცემა საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს
მიერ გამოყოფილი დაფინანსებითა და ქართულ-ამერიკული საწარმოს
„კანარგო სტანდარტ ოილ პროდუქტის" ქველმოქმედებითი
მხარდაჭერით

"THE GEORGIAN LANGUAGE AND LOGIC"
SCIENTIFIC-EDUCATIONAL JOURNAL
ggll_pkhakadze@caucasus.net
2 University St
ISSN 1512 - 2840

Main Editorial Board:
Merab Babukhadia, Kakha Gabunia (Co-chair), Marine Ivanishvili, Vladimir Lekiashvili (Co-chair), Givi Nadibaidze, Vachtang Pkhakadze, Konstantine Pkhakadze (Chair), Badri Tskhadadze, Giorgi Chichua.
Editorial Board:
Rezo Abashia, Ineza Beriashvili, Ketevan Gochitashvili, Tamar Esitashvili, Lali Tibua, Chabuki Kiria.
Consultative Board:
Vladimir Borshchev, David Gordeziani, Tamaz Tevzadze, Barbara Partee, Tedo Uturgaidze, Temur Chichua.

Published with the sponsorship of Ministry of Education and Science and charity of Georgian-American Enterprise "Canargo Standard Oil Products"

სარჩევი

1. კონსტანტინე ფხაკაძე

გლობალიზაცია, ქართული ენა და სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამა „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში" 1

2. ტარიელ ფუტკარაძე

ქართული ენის ბუნების ამსახველი ლოგიკური პარადიგმის პრობლემისათვის 12

პირველი რესპუბლიკური სასემინარო კვირეული

„ლოგიკა, ენა, ინფორმატიკა"

2005 წელი, 7-14 აპრილი

ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფი
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მეცნიერებათა დამსახურებული მოღვაწის, პროფესორ შალვა ფხაკაძის ხსოვნისადმი მიძღვნილი პირველი რესპუბლიკური სასემინარო კვირეულის

მოხსენებები

1. თედო უთურგაიძე

რამდენიმე ზმნური აქტანტის საერთო ნიშანი ქართულ ენაში 20

2. ოთარ ჭანკვეტაძე, გელა ჭანკვეტაძე

მრავალუცნობიანი წმინდა ლოგიკური განკითხულება 24

3. გიორგი ჩიჩუა

წრფივი ფაზური მახასიათებლის მქონე სასრულ იმპულსური მახასიათებლიანი ფილტრის კოეფიციენტების გამოთვლა ტრაპეციის ფორმის მქონე სიხშირულ მახასიათებლიანი ზოლოვანი ფილტრისათვის 29

4. გიორგი ჩიჩუა

ინფორმაციის კოდირება ხმის მაღალ სიხშირეებში 32

5. რევაზ აბაშია

ბგერათშესატყვისობის ლოგიკური საფუძვლებისათვის ქართველურ ენებში. – I (სიბილანტთა შესატყვისობის მიხედვით) 34

6. კახა გაბუნია

ბრუნვათა სისტემის ანალიზის პრინციპებისათვის ქართულში 39

7. მერაბ ბაბუხადია, კახა გაბუნია

ინგლისურ-ქართული და ქართულ-ინგლისური თარგმნითი ლექსიკონი ინტერნეტისათვის 48

8. ბადრი ცხადაძე

სიტყვაწარმოების ძირითადი ტიპები ძველ ქართულში 52

9. კონსტანტინე ფხაკაძე, რატი სხირტლაძე

ქართული ენის სინტაქსური საფეხურის კომპიუტერული მართლმწერის ერთი ექსპერიმენტის შესახებ 62

10. კონსტანტინე ფხაკაძე, ნინო ბუაძე

'ნატვრა' ტიპის ზმნური სემანტიკები და პრინციპული განსხვავებები ქართულ და ინდოევროპულ უღლებებს შორის 66

11. კონსტანტინე ფხაკაძე, ვახტანგ ფხაკაძე, ვლადიმერ ლეკიაშვილი

ქართული ენის ზოგადი კვანტორულ-პრედიკატული ანალიზი და ლოგიკური ამოცანების ამომხსნელი პირველი ექსპერიმენტული პროგრამა ქართულისათვის 82

**12. გელა ჭანკვეტაძე, კონსტანტინე ფხაკაძე,
ინეზა ბერიაშვილი, ვლადიმერ ლეკიაშვილი**

ქართულ-გერმანული მთარგმნელი და I საფეხურის პროგრამული სინთეზატორი და ანალიზატორი ქართულისათვის 88

**ბარბარა ჰოლ პარტი
ალის ტერ მიულენი
რობერტ უოლი**

მათემატიკური მეთოდები ლინგვისტიკაში
– მათემატიკური და ბუნებრივი ენების
ზოგადი ლოგიკური საფუძვლები 92

**თარგმანზე მუშაობდნენ:
კ. ფხაკაძე, ლ. ლეკიაშვილი,
ე. სოსელია, მ. ივანიშვილი**

თავი 6
გამონათქვამთა ლოგიკა 93

6.1 სინტაქსი 93
6.2. სემანტიკა: ჭეშმარიტული მნიშვნელობები და ჭეშმარიტული ცხრილები 95
6.2.1 უარყოფა 95
6.2.2 კონიუნქცია ანუ და-კავშირი 96
6.2.3 დიზიუნქცია ანუ ან-კავშირი 98
6.2.4 გამომდინარეობა 99
6.2.5 იგივურობა 101
6.3 იგივურად ჭეშმარიტობა, იგივურად მცდარობა და არაერთიგივურობა 103
6.4 ლოგიკური იგივურობა, ლოგიკური შედეგი და კანონები 106
6 . 5 ბუნებრივი გამოყვანები 110
6.5.1 პირობითი დამტკიცება 116
6.5.2 არაპირდაპირი დამტკიცება 118
6.6 ბეთსის ცხრილები 119
სავარჯიშოები 125

თავი 7
პრედიკატული ლოგიკა 131

7.1 სინტაქსი 131
7.2 სემანტიკა 137
7.3 კვანტიფიკაციის კანონები და პრენექსული ფორმა 145
7.4 ბუნებრივი გამოყვანები 153
7.5 ბეთსის ცხრილები 165
7.6 ფორმალური და არაფორმალური მტკიცებები 171
7.7 მათემატიკური მტკიცებების არაფორმალური სტილი 172
სავარჯიშოები 175

გლობალიზაცია, ქართული ენა და სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამა „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში"

1. გლობალიზაცია და ქართული ენა: მიუხედავად იმისა, რომ უზოგადეს პრობლემათა ჭრილში წამოჭრილ უმნიშვნელოვანეს კითხვით შინაარსებს ფორმები არ შეცვლიათ, ეს უცვალებადი შინაარსები დღეს სხვაგვარად ისმინება, მათი დღევანდელი პასუხებიც სხვაგვარად გამოითქმის.

სად გადის ზღვარი ერსა და კაცობრიობას შორის, სად იკვეთებიან ეროვნული და საერთო საკაცობრიო მიზნები და თუ კი უპირისპირდებიან, სად უპირისპირდებიან ისინი ერთმანეთს, რომელია განმსაზღვრელი და რომელი ისაზღვრება რომლით, საიდან მოვდივართ, როგორ ვიარეთ, სად ვართ, საით მივდივართ და როგორ ვიაროთ, რომ იქ მისვლა შევძლოთ? – ეს ის კითხვებია, რომელთაც არაერთხელ გასცემიათ პასუხი და რომლებიც დღესაც პასუხგასაცემი კითხვების სახით არიან, და ამ პასუხთა მიღების შემთხვევაში, მერეც, ისევ პასუხგასაცემ კითხვებად დარჩებიან.

ის, რომ უწყვეტობაა მთლიანობაში, წყვეტისა და მთლიანობის ცნებების აუცილებელი დაპირისპირებით დასტურდება. ეს გასაგებია. გასაგებია ისიც, რომ თუ ვერ დავინახავთ, ვერ დავანახვებთ, თუ ვერ გავიგებთ, ვერ გავაგებინებთ, თუ საუბარს ვერ ვისწავლით, ვერ დავძლევთ უბრობას, ვერ გავცდებით ბუნდოვანების ბურუსს, ვერ მივალთ ჭეშმარიტებამდე, გზას ავცდებით და გზააცდენილებს თავი გზაზე გვეგონება.

1994 წლის მაისის თვეში, თბილისში, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, ჩვენმა უცხოელმა მეგობრებმა პირველად შეგვახვედრეს ერთმანეთს ენითა და ლოგიკით დაინტერესებული ქართული საზოგადოება, ჩამოგვიტანეს უახლესი სამეცნიერო ლიტერატურა, გვესაუბრნენ თანამედროვე მათემატიკურ ენათმეცნიერებაში გამოკვეთილ და საერთო საკაცობრიო ინტერესთა ჭრილში გლობალურად მოხაზულ სამეცნიერო-ტექნოლოგიურ მიზნებზე, ამ მიზნების ფუნდამენტურ ენობრივ-კულტურულ ღირებულებებზე, სამომავლო პერსპექტივებზე, უკვე არსებულ შედეგებზე და ისიც გვითხრეს, რომ ჩვენი ენის მხოლოდ ჩვენში არსებული ბუნება მხოლოდ ჩვენივე სიღრმისეული კვლევის საგნად შეიძლება იქცეს და რომ აქ ისინი, ამ ბუნების მათთან არ არსებულობის გამო, ამგვარი კვლევების საწარმოებლად უსაფუძვლონი არიან!

იმის მერე 12 წელია გასული. დღეს, ჩვენთან, საკმაოდ ხშირია საუბრები ე.წ. გლობალიზაციის ანუ საყოველთაოდ მიმდინარე საკაცობრიო პროცესების ვიწრო ეროვნული გეგმილების ანუ გამოძახილების და აქ მოსალოდნელი კულტურული ძვრების შესახებ, თუმცა, სამწუხაროდ, ამ თვალსაზრისებით უმნიშვნელოვანესი, როგორც წესი, მხოლოდ გაკვრით მიმოიხილება და არსებითი ყურადღების მიღმა რჩება.

ანუ, მახვილდება რა ყურადღება გლობალურად მიმდინარე თანამედროვე სამეცნიერო და ტექნოლოგიური პროცესების მაღალ რეზონანსულ მნიშვნელობებზე, სამწუხაროდ, ჯერ კიდევ ხაზი არ ესმება ამ თვალსაზრისებით ქართული ენის სრულმასშტაბიანი ტექნოლოგიზირების აუცილებლობით განსაზღვრულ პრობლემებს, აქ ადგილობრივად არსებულ ღრმა ჩამორჩენებს და ამ ყველაფრით განპირობებულ შემაშფოთებელ პერსპექტივებს.

არადა, გადაუდებელი დროითი აუცილებლობაა ის, რომ ქართული ენის სრულმასშტაბიანი ტექნოლოგიზირება, ანუ, ქართული ენის აღჭურვა თანამედროვე და პერსპექტიული ტექნოლოგიური შესაძლებლობებით სპეციალური ნაციონალური პროექტის სახით ერთ-ერთ ხელშეუხებელ სახელმწიფოებრივ პრიორიტეტად იქცეს. – ცხადია, რომ სახელმწიფო ენის შეუზღუდავი ფუნქციონირება, ანუ, ქვეყნის ენობრივ-კულტურული

თავდაცვისუნარიანობის უზრუნველყოფა არის ის, რაც სახელმწიფოს უპირველესობით ევალება და მოეთხოვება კიდეც.

უფრო გასაგები რომ გახდეს ზემოთქმული, უფრო გასაგებად იმის შესახებ თუ რა იგულისხმება ენის სრულმასშტაბიანი ტექნოლოგიზირების ქვეშ, ანუ, იმის შესახებ, თუ რას ნიშნავს კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში, რა ამოცანებია და რა მიზნებია აქ მოხაზული, და რატომ არის ეს ყველაფერი ესოდენ მნიშვნელოვანი.

თანამედროვე მათემატიკური ენათმეცნიერების ძირითადი მიზანი ბუნებრივი ენობრივი სისტემების სრული მათემატიკური დაფუძნებაა. ეს წინა აუცილებელი საფეხურია იმისა, რომ კომპიუტერთან სრული და ამომწურავი ბუნებრივ ენობრივი ინტელექტუალური კომუნიკაცია შედგეს. ანუ, მიზნები, რომლებიც აქ მოიხაზა, ითვალისწინებს კომპიუტერების ზოგადი ენობრივ-ლოგიკური აზროვნებითი უნარებით აღჭურვას, რაც „მოაზროვნე მანქანების“ კონსტრუირებასა და, შესაბამისად, ასეთი მანქანების ადამიანების ინტელექტუალურ პარტნიორებად ქცევას ნიშნავს.

ამგვარად, „ქართულად მოაზროვნე მანქანა“ არის ის აუცილებლობა, რომლის გარეშეც გლობალურად მიმდინარე პროცესებით უკვე კარს მომდგარ „მოაზროვნე მანქანების“ ეპოქაში ჩვენი სახელმწიფოებრივი, ენობრივ-კულტურული არსებობა უფრო მეტად შეკვეცილი იქნება, ვიდრე ეს დღეს შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ.

საქმე ისაა, რომ ენობრივ სამყაროში ეს თავისუფლად კომუნიკაბელური „მანქანები“ სრული მოცულობით ცვლიან დღეს არსებული კულტურული პროცესების ჩარჩოებს. – მათთან თავისუფალი წერითმეტყველებითი და ზეპირმეტყველებითი ენობრივი ურთიერთობის შესაძლებლობა, ამგვარი ურთიერთობით მიღებული მოცემულობების მათემატიკური დამუშავების პროგრამულად გაწერილი უნარები, ამასთან, საჭიროების შემთხვევაში, ელექტრონულად რეალიზებულ საერთო სარგებლობის ციფრულ მონაცემთა ბაზაში დისტანციური შესვლა, იქიდან მონაცემების მიზნობრივი ამოკრეფა და მათი საანალიზო მოცემულობებში ჩართვა, „მანქანის“ მიერ წარმოებული კვლევითი შედეგების დამახსოვრება და დაყენებულ კითხვასთან ხელმეორედ დაბრუნების შემთხვევაში წინა კვლევითი გამოცდილების გათვალისწინება, მათემატიკური ენის გავლით ერთი ენიდან მეორე ენაში შინაარსების გადატანის ანუ გადათარგმნის ასევე წინასწარ გაწერილ პროგრამულ უნარებთან ერთად გასაგებს ხდის ასეთი „მოაზროვნე მანქანების“ ეპოქის ჩარჩოების განსხვავებულობას დღევანდელი ეპოქალური ჩარჩოებისაგან, და იმასაც, რომ ამ „მოაზროვნე მანქანების“ ეპოქაში „ქართულად მოაზროვნე მანქანის“ გარეშე არა თუ გვეკვეცება, არამედ სრულიად გვეზღუდება ქართულენობრივი კულტურული აქტივობის შესაძლებლობები.

2. ქართული ენა და სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამა – „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში“: ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ი. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტისა და „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის“ სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამის - „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში“ საბოლოო მიზანი სწორედ ასეთი „ქართულად მოაზროვნე მანქანის“ გაკეთებაა. ამასთან, ჩვენ ამ საქმის კეთებას ხანგრძლივი დაგვიანებისა და ღრმა ჩამორჩენის პირობებში ვიწყებთ.

ეს, იმის გათვალისწინებით, რომ ჩვენს წინაშე მდგარი ამოცანა მხოლოდ ზოგად მიზნებში ემთხვევა სხვა ენობრივ სისტემებში დაყენებულ ანალოგიურებს და რომ ჩვენი კვლევითი ამოცანები ძირითადად ქართულენობრივი აზროვნებითი წესთწყობის სიღრმისეული თავისებურებებით ისაზღვრება, რაც, ამ შემთხვევაში, მათი მეცნიერული და ტექნოლოგიური შედეგებით სარგებლობის შეუძლებლობას ნიშნავს, გასაგებს ხდის ბოლო წლებში ჩვენი მხრიდან განსაკუთრებული აქტივობით მიმდინარე პროცესების არასაკმარისობას, და იმასაც, რომ არ შეიძლება ასეთი თემატიკა მხოლოდ ერთი და ისიც ფაქტიურად დაუფინანსებელი

ჯგუფის ამარა დავტოვოთ, მით უფრო, რომ აღნიშნული სახის პრობლემებზე წამყვან ქვეყნებში არა თუ ჯგუფი ან/და ინსტიტუტი, არამედ ინსტიტუტები მუშაობენ.

დღეს, ზემოაღნიშნული მიზნობრივი პროგრამის ფარგლებში პროცესები ერთდროულად რამოდენიმე მიმართულებით მიმდინარეობს. ეს მიმართულებებია: სასწავლო-საუნივერსიტეტო, სამეცნიერო-კვლევითი და საგანმანათლებლო-მთარგმნელობითი. თითოეული ამათთაგანი, გამომდინარე ჩვენი საწყისი პირობებიდან, აუცილებლობას წარმოადგენს. - სამეცნიერო კვლევითი პროცესების წარმოება, ცხადია, შესაბამის კადრებს ითხოვს, რომელთა ფაქტიური არ არსებობის პირობებში სასწავლო-საუნივერსიტეტო პროცესები აუცილებლობის წესით ისაზღვრება. ამავე მიზნებითა და მიზეზებით არის განპირობებული ჯგუფის მიერ წარმოებული ასევე აუცილებელი მთარგმნელობითი და საგანმანათლებლო საქმიანობაც. – გასაგებია, რომ ეს ყველაფერი აღემატება ერთი მცირერიცხოვანი ჯგუფის შესაძლებლობებს, და რომ მათი მნიშვნელობებიდან გამომდინარე, ეს საკითხები შესაბამის სახელმწიფოებრივ და საზოგადოებრივ მხარდაჭერებს ითხოვს.

როგორც უკვე აღინიშნა, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ი. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტისა და „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის“ სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამის - „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში“ საბოლოო მიზანი „ქართულად მოაზროვნე მანქანის“ გაკეთებაა. ეს, თავის მხრივ, ინსტიქტურად განსაზღვრული და ცნობიერი და ქვეცნობიერი შემადგენლებით მოცემული ქართულენობრივი აზროვნების მარეალიზებელი წესების სრულ მათემატიკურ აღწერას გულისხმობს, რაც ცხადს ხდის ამ პროგრამის განსაკუთრებულ ქართველოლოგიურ დატვირთვებსა და მნიშვნელობებს და იმასაც, რომ კვლევები ამ მიმართულებით მხოლოდ ადგილობრივი ძალებისა და ინტერესების საფუძველზე შეიძლება განვითარდეს. თუმცა, ქართული ენის განსაკუთრებული სპეციფიკური თავისებურებები, რომელთა მათემატიკურად დასაბუთებული წარმოჩენა ჩვენი კვლევების უახლოესი მიზანია, გასაგებს ხდის, რომ აქ გამოკვეთილი მეცნიერული ხედვების ღირებულება მხოლოდ ქართულენობრივი ინტერესებით ვერ შემოიფარგლება.

ქვემოთ მოკლედ მომოვიხილავთ ქართულენობრივი აზროვნებითი წესთწყობის მათემატიკური დაფუძნებისა და ქართული მეტყველების კომპიუტერული გამოცნობის მიზნით „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებულ ქართულ ჯგუფში“ წარმოებული კვლევების შედეგებს.

2.1. ქართული მეტყველების კომპიუტერული გამოცნობის მიზნით წარმოებული კვლევების შედეგების მოკლე მიმოხილვა: ამ უმნიშვნელოვანეს კვლევით ხაზს ხელმძღვანელობს ჯგუფის წევრი გ. ჩიჩუა, რომელიც, სამწუხაროდ, ჯერჯერობით ერთადერთია ვინც ამ თვალსაზრისებით ქართულ მეტყველებას იკვლევს და ამუშავებს.

მეტყველების კომპიუტერული გამოცნობა არის პროცესი, რომლის დროსაც კომპიუტერი ხმით მიწოდებულ ზეპირმეტყველებით ტექსტებს გამოიცნობს და გარდაქმნის წერითმეტყველებითი ტექსტური ფორმატით მოცემულ შესატყვის მოცემულობად. უკვე მრავალი წელია მსოფლიოს სხვადასხვა სამეცნიერო ინსტიტუტები და კომპანიები ინტენსიურად მუშაობენ მეტყველების გამოცნობის პრობლემატიკაზე, მაშინ როდესაც საქართველოში აღნიშნული მიმართულებით მუშაობა არასაკმარისი მოცულობითა და ტემპებით მიმდინარეობს. უფრო მეტიც, თუ არ ჩავთვლით „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის“ ზემოაღნიშნული სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამის ფარგლებში ამ მიმართულებით გ. ჩიჩუას მიერ წარმოებულ კვლევებს, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დღეს, საქართველოში, სხვა კვლევითი პროცესები ამ მიმართულებით არც მიმდინარეობს, რაც, ცხადია, ყოვლად გაუმართლებელი დამოკიდებულებაა ამ ზოგადქართული ენობრივ-კულტურული თვალსაზრისებით მეტად მნიშვნელოვანი პრობლემატიკისადმი.

ამ ყველაფრის გათვალისწინებით განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის სრულიად დამოუკიდებელი თეორიული და ტექნოლოგიური ხასიათის შედეგები, რომლებიც უკვე მიღებული აქვს მიმართულების ხელმძღვანელს გ. ჩიჩუას. მას უკვე შექმნილი აქვს როგორც

ხმის გამომცნობი, ასევე ხმის მასინთეზირებელი პროგრამები, რომლებიც მთლიანობაში კომპიუტერთან მეტყველებითი და სმენითი ურთიერთობების პრობლემების ერთდროული გათვალისწინებით მუშავდება.

ცხადია, ეს ექსპერიმენტული პროგრამული რეალიზაციები მოითხოვენ შემდგომ დახვეწას, მაგრამ ამ ეტაპზეც მათი წარმადობა ცუდი არ არის. ჯერ კიდევ 2004 წელს მის მიერ რეალიზებული იყო გამხოლოებულად წარმოთქმული სიტყვების გამოცნობის კომპიუტერული პროგრამა გამოცნობის 80% წარმადობით, რომელიც, შემდგომ, ჯგუფის ფარგლებში ერთობლივად შემუშავებული თეორიული მიდგომების საფუძველზე წარმოებული კვლევების შედეგად დაიხვეწა და გამხოლოებულად წარმოთქმული სიტყვების გამოცნობაში 95% წარმადობაზე მეტი გვიჩვენა. ამასთან, ამ სიტყვების გამომცნობ პროგრამაზე დაყრდნობით 2006 წლისათვის გ. ჩიჩუას მიერ რეალიზებულ იქნა კომპიუტერული პროგრამა, რომელმაც მცირე ლექსიკონიანი (80 - 100 სიტყვა) დისკრეტული მეტყველებისას წინადადებების გამოცნობის ასევე 95% წარმადობა მოგვცა, რაც ექსპერიმენტული თვალსაზრისებით უდაოდ მნიშვნელოვანი დადასტურებაა მისი მიდგომების პროდუქტიულობისა.

სამომავლოდ დაგეგმილია სისტემის მოდიფიცირება როგორც გამოცნობის წარმადობის პროცენტის, ისე ლექსიკონის მოცულობის გაზრდის და დისკრეტული მეტყველებიდან არადისკრეტული მეტყველების გამოცნობაზე გადასვლის ინტერესების გათვალისწინებით.

2.2. ქართულენობრივი აზროვნებითი წესთწყობის სრული მათემატიკური დაფუძნების მიზნით წარმოებული კვლევების შედეგების მოკლე მიმოხილვა: უნდა აღინიშნოს, რომ მიზნობრივი პროგრამის მიმართულებით კვლევები ფაქტიურად იწყება 1994 წლიდან. კვლევების ეს ეტაპი უკავშირდება კლასიკური მათემატიკური ლოგიკის, თეორიული ლოგიკური პროგრამირებისა და ხელოვნური ინტელექტის პრობლემატიკას. კვლევების ამ ეტაპზე შემუშავებულ იქნა პროექტი სახელწოდებით ,,ფორმალურ-ინტელექტუალური თეორიები", რომლის მიზანი იყო პროფ. შ. ფხაკაძისეული აღნიშვნათა თეორიით გაძლიერებულ ფრეგე-ჰილბერტისეულ ფორმალიზმში ლოგიკური ფორმალურ-ინტელექტუალური სისტემების თეორიული პრობლემების კვლევა. ეს პროექტი მთელი თავისი მოცულობით გადმოტანილ იქნა სახელმწიფო მიზნობრივ პროგრამაში ,,კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში''.

(ა) ძალიან მოკლედ კვლევების ამ ეტაპზე მიღებული შედეგების შესახებ:

1. პროფ. შ. ფხაკაძისეული ლოგიკური განუზღვრელობის ბუნებრივი პრინციპის საფუძველზე აგებულ იქნა და შესწავლილ იქნა ბუნებრივ განუზღვრელმნიშვნელობიანი გამონათქვამთა ლოგიკა. აქ განვითარებული მიდგომების საფუძველზე შემოტანილ იქნა ცოდნითი ანუ არასრულად განსაზღვრული სიმრავლეთა ცნება და შესწავლილ იქნა ამ ტიპის სიმრავლეებთან დაკავშირებული რიგი ფუნდამენტური საკითხებისა. ბუნებრივი განუზღვრელი ჭეშმარიტული მნიშვნელობის ცნებაზე დაყრდნობით გამონათქვამთა ლოგიკაში განსაზღვრულ იქნა ძლიერ ფიქტიური ცვლადის ცნება და შემოტანილ იქნა ფორმულაში ცვლადის გაქრობის ფორმალური ოპერაცია. ამასთან, დამტკიცებულ იქნა ფორმულაში ძლიერ ფიქტიური ცვლადის გაქრობადობის თვისება, რაც მეთოდოლოგიური ხასიათის ფუნქციებს იღებს თავის თავზე ინტელექტუალური პრობლემების ფორმალურ-ლოგიკური დამუშავებისას. გარდა ამისა, განისაზღვრა ფორმულაში ცვლადის სემანტიკური (შინაარსული) წილის მათემატიკური ცნება, რაც აგრეთვე მეტად საინტერესო და პროდუქტიული საშუალებაა თეორემათა მამტკიცებელი მექანიკური პროცედურების სარეალიზაციოდ. ზოგადად მოიხაზა უფრო მაღალი საფეხურის ფორმალურ თეორიებში აღნიშნული მიდგომების განვითარების მეთოდოლოგია. ამ თვალსაზრისებით აღსანიშნავია, რომ ზემოთ აღნიშნულ ბუნებრივ განუზღვრელმნიშვნელობიან გამონათქვამთა ლოგიკას და იქ კ. ფხაკაძის მიერ განვითარებულ ახალ თეორიულ ხედვებს ეყრდნობოდა თ. კუციას საკანდიდატო დისერტაციის სასაფუძვლო თეორიული ნაწილი.

2. ამ ეტაპზე მიმდინარე კვლევების ერთი ნაწილი უკავშირდება ლოგიკური

ფორმალურ-ინტელექტუალური თეორიებისა და ხელოვნური ინტელექტის პრობლემატიკის ისეთ მნიშვნელოვან შემადგენელს როგორიცაა თეორემათა ავტომატური მტკიცებანი. ამ მიმართულებით განსაზღვრულ იქნა ეგრეთ წოდებული უზოგადესი რეზოლუციური გამოყვანის წესი, რომელიც საშუალებას იძლევა აღნიშვნათა თეორიით გაფართოებულ ფრეგე-ჰილბერტისეულ ფორმალიზმში სხვადასხვა ტიპის ფორმალურ-ინტელექტუალური პროცედურების კონსტრუირებით სხვადასხვა ძალის ფორმალურ-ინტელექტუალური თეორიების აგება-განვითარებისა. უზოგადესი რეზოლუციური გამოყვანის წესი არსებითად ეყრდნობა ფორმულის ნამდვილი ნაწილის ფუნდამენტურ ცნებას, რომელიც აღნიშნული ნაშრომის ერთ-ერთი ძირითადი თეორიული ნოვაციაა. გარდა ამისა, შემოტანილია $\vee$ და $\wedge$ ტიპის სიმრავლეების ცნებები, რომლებიც მეტად პროდუქტიულად მუშაობენ სხვადასხვა ტიპის ინტელექტუალური პროცესების ფორმალურ რეალიზაციებში და ფორმალურ-ინტელექტუალური თეორიების საინტერპრეტაციო მოდელებში.

3. კვლევების ამ ეტაპზე განსაზღვრულ იქნა მათემატიკური კვანტორების ინფიქსური ყოფაქცევა და ინფიქსურკვანტორებიანი ფორმების მათემატიკური თვისებები, რაც მერმინდელი კვლევებით დადასტურდა, როგორც მეტად მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი ბუნებრივი ენების ფორმალიზებისა და მათემატიზირების ამოცანებისათვის. გარდა ამისა, ამ პრინციპულად ახალი ფორმალური მიდგომის საფუძველზე აიგო ერბრანის ტიპის უნივერსუმები პირველი და მეორე რიგის ფორმალური თეორიებისათვის. ამასთან, უკვე ნაჩვენებია უფრო მაღალი რიგის თეორიებში ამ მიდგომების განვითარების შესაძლებლობა. – აღნიშნული, გამომდინარე იმ ფუნდამენტური როლიდან, რაც ერბრანის ტიპის უნივერსუმებს უკავიათ თანამედროვე ხასიათის სამეცნიერო კვლევებში, განსაკუთრებული თეორიული მნიშვნელობისაა.

სამეცნიერო კვლევების მეორე ეტაპი, რომელიც მეტნაკლები ინტენსიობით 1996 წლიდან იწყება, ბუნებრივი გაგრძელებაა კვლევების წინა ეტაპისა. ეს კვლევები ექცევა მათემატიკური და ბუნებრივი ენების ლოგიკის, თანამედროვე მათემატიკური ლინგვისტიკის, თანამედროვე ფორმალური ფილოსოფიის, ენათმეცნიერების, ენისა და აზროვნების ფილოსოფიის, კოგნიტიური მეცნიერებების და ხელოვნური ინტელექტის ზოგადი პრობლემატიკის ფარგლებში.

კვლევების ამ ეტაპის ძირითადი მიზანი იყო და არის ქართულენობრივი აზროვნებითი წესთწყობის სრული მათემატიკური დაფუძნება და, შესაბამისად, ბუნებრივ ქართულ ენობრივ სისტემაში ჩომსკი-მონტეგიუსეული ენათმეცნიერული ხაზით გათვალისწინებული კვლევების განვითარება-დამკვიდრება. ამ მიზნით ჩვენ უკვე დავიწყეთ მუშაობა მიზნობრივი პროგრამის ქვეპროგრამაზე – „ქართული ენის თანამედროვე ლოგიკური გრამატიკის საფუძვლები“. აქ მიმდინარე კვლევები ძირითადად ეყრდნობა ბუნებრივი ქართული ენობრივი სისტემის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის უკვე არსებულ შედეგებს და იგი ქართული ენის ფარგლებში თანამედროვე მათემატიკური ენათმეცნიერული კვლევების დამკვიდრების პირველი მცდელობაა.

გასაგებია, რომ მაშინ, როდესაც ჩვენ ამ მოძრაობას ვიწყებდით, ზემოთ აღნიშნული სამეცნიერო მიმართულებით ადგილობრივი კვლევითი გამოცდილება არ არსებობდა, არ იყო ფორმირებული ბუნებრივ ქართულ ენობრივ-აზროვნებით წესთწყობაზე თანამედროვე ლოგიკურ-ლინგვისტური ხასიათის ხედვები. უფრო მეტიც, საბჭოური პერიოდის ქართულ ენათმეცნიერულ სივრცეში ეს ხაზი, ცხადია არასწორად, მაგრამ მაინც, „არგუმენტირებულად” და „დასაბუთებულად” დაკნინებული იყო როგორც არაპერსპექტიული და არაფრისმომცემი.

ამ გარემოებამ განაპირობა ის, რომ აღნიშნული მიმართულებით უკვე გამოკვეთილი ხედვების პუბლიცირებამდე წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა სრულიად დამოუკიდებელი მუშაობა ამ ჩვენთვის ახალი სამეცნიერო მიმართულების ძირითადი მიზნების, მეთოდებისა და პრინციპების ჯერ გაცნობისათვის, მერე შესწავლისათვის და მერე უკვე ამ მეთოდებისა პრინციპების ქართულ ენობრივ სისტემაზე მიყენება-მოსინჯვისათვის, რამაც, ბუნებრივია,

მოითხოვა აგრეთვე კლასიკური ქართული ენათმეცნიერული ხედვების სიღრმისეული შესწავლა.

კვლევების ეს პერიოდი თითქმის ხუთი წელი გრძელდებოდა და პირველი მოხსენებები საკითხთა გასწვრივ გაკეთდა 2000 წლის 13 დეკემბერს გმი-ის სემინარზე (სემინარის ხელმძღვანელი, პროფ. დ. გორდეზიანი) და 18 დეკემბერს ზოგადი ენათმეცნიერების კათედრის სემინარზე (სემინარის ხელმძღვანელი, აკად. თ. გამყრელიძე). იქიდან მოყოლებული, ბოლო ექვსი წლის განმავლობაში, მიმდინარე კვლევების შედეგები მრავალჯერ იქნა მოხსენებული როგორც აღნიშნულ სემინარებზე, ისე სხვა ადგილობრივ თუ საერთაშორისო სემინარებსა და კონფერენციებზე. ამ ხნის მანძილზე უკვე გამოქვეყნებულია 28 სამეცნიერო ნაშრომი. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ გამოსაქვეყნებლად თითქმის მზად არის მონოგრაფიული ნაშრომი სათაურით „სიტყვის მათემატიკური თეორია“. ეს ფუნდამენტური ხასიათის თეორიული კვლევა ძირეულად ეყრდნობა ქართულენობრივი აზროვნებითი წესთწყობის ბუნებრივ თავისებურებებს, და, მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენი ზოგადთეორიული საფუძვლები და მიზნები გარკვეულ წილ ემთხვევა და იმეორებს ჩომსკი-მონტეგიუსეულ თანამედროვე ლოგიკურ-ლინგვისტური მიმართულების იგივეებს, ჩვენეული მიდგომები, მთელი რიგი პრინციპული შემადგენლებით არსებითად განსხვავდება მათგან. აღსანიშნავია ისიც, რომ უკვე სახეზეა ჩვენს მიერ განვითარებული ხედვების მართებულობის დამადასტურებელი პირველი ექსპერიმენტული პროგრამული რეალიზაციები, რაც ჩვენი კვლევებით გამოკვეთილი თეორიული პრინციპებისა და მეთოდების პროდუქტიულობის აშკარა დასტურია.

(ბ) ძალიან მოკლედ კვლევების ამ ეტაპზე უკვე გამოკვეთილი შედეგების შესახებ:

1. ბუნებრივი ქართული ენობრივი წესთწყობის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის პირველი შედეგებით დადასტურდა ქართული ენის სიტყვების მათემატიკური სიმბოლოების სახით აღწერის შესაძლებლობა, რის საფუძველზეც ჩვენ ვთქვით, რომ ქართული ენა ზოგად ტიპობრივ თანმთხვევაშია მათემატიკურ ენასთან. – ეს, გამომდინარე მასთან ბუნებრივად მიკავშირებული შედეგებიდან, ფრიად მნიშვნელოვანი და, ამასთან, ახალი ხედვაა წმინდა ლოგიკური, ენათმეცნიერული და ფილოსოფიური თვალსაზრისებით.

2. ქართული ენის სიტყვების მათემატიკურ სიმბოლოებად გადააზრებით საშუალება მოგვეცა დაზუსტებული და ბევრად უფრო სრული სახით დაგვენახა ქართული ენისათვის დამახასიათებელი სინტაქსური წესრიგი. ამასთან, ქართული ენის ფარგლებში უკვე თითქმის დადასტურებული შედეგების საფუძველზე თეზისის სახით გამოითქვა მოსაზრება: ნებისმიერი ბუნებრივი ენობრივი სისტემის ნებისმიერი ენობრივი გამოსახულების მათემატიკური რეფორმალიზების პრობლემა თითქმის მთელი მოცულობით დაიყვანება ამ ენობრივი გამოსახულებით ნაგულისხმევი და, ამდენად, გამოსახულებაში გამოტოვებული ფრჩხილების აღდგენის პრობლემაზე.

3. ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერით პრინციპულად განირჩა ერთმანეთისაგან ზმნების პრედიკატული და სახელების არაპრედიკატული ბუნება, რითაც, თავის მხრივ, პრინციპულად განირჩევა ჩვენი მიდგომები ინდოევროპული ტიპის ენობრივ სისტემებში განვითარებული მონტეგიუსეული მიდგომებისაგან. აქედან გამომდინარე: ქართული ენობრივი სისტემის საფუძველზე ბუნებრივი ენობრივი სისტემების ჩვენს მიერ შემუშავებული სიმრავლურ-თეორიული მოდელი არსებითად ცვლის მონტეგიუსეული სიმრავლურ-თეორიული მიდგომების რიგ ძირითად პრინციპებს და მათ ახალი, ჩვენ ვთვლით, ბუნებრივად არსებულთან ბევრად უფრო გაწონასწორებული სახით აყალიბებს.

4. ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერა უარს ამბობს ჩომსკისათვის სასაფუძვლო უშუალო შემადგენლების ბლუმფილდისეულ პრინციპზე, როგორც ძირითად საკვლევ მეთოდოლოგიაზე და მის ნაცვლად ეყრდნობა წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულის მათემატიკურ პრედიკატად და ზმნის ლინგვისტურ პრედიკატად გადააზრების ქართულისათვის ძირეულად დამახასიათებელ ჩვენეულ პრინციპს. – ამგვარად, მიუხედავად იმისა, რომ ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერისას ჩვენ ვიყენებთ

ჩომსკისეულ ტრადიციულ ნოტიფიკაციას, ჩვენი მიდგომები ძირეული დეტალებით არსებითად განსხვავდება მისეული მიდგომებისგანაც.

6. ჩვენი უარს ვამბობთ ზმნის იმ კლასიკურ განსაზღვრებაზე, რომლის მიხედვითაც „ზმნა არის მოქმედების აღმნიშვნელი ფორმაცვალებადი სიტყვა, რომელსაც ერთ-დროულად რამდენიმე მორფოლოგიური კატეგორია მოეპოვება: პირველყოვლისა **პირი**, **რიცხვი**, **დრო** და **კილო**.“ - ჩვენი მიზნებისთვის ზმნაზე ასეთი ცნებითი ხედვა არაპროდუქტიულია. უფრო მეტიც, ჩვენ ვთვლით, რომ ენობრივ სისტემაში ზმნა უნდა განისაზღვროს არა მორფოლოგიურ კატეგორიებზე დაყრდნობით, რომლებიც, თავის მხრივ, ამ შემთხვევაში ზმნის ანუ განსასაზღვრავის მორფოლოგიური კატეგორიებია, არამედ პირიქით, მხოლოდ ზმნის განსაზღვრის შემდეგ გვეძლევა საშუალება უკვე განსაზღვრული ზმნის მორფოლოგიური კატეგორიების ჯერ განსაზღვრა-გამოყოფისა და მერე უკვე ამ მორფოლოგიური კატეგორიების მარეალიზებელი მორფემების შესწავლა-გამოკვლევისა. – წინააღმდეგ შემთხვევაში, ჩვენ ვარღვევთ განსაზღვრებათა იერარქიის უზოგადეს ლოგიკურ პრინციპს და თუ შემოთავაზებულ მიდგომებში ზმნას და ზმნის მორფოლოგიურ კატეგორიებს ძირითად ცნებებად გავიაზრებთ, ესეც არ გვშველის, რადგანაც ამ შემთხვევაში ზმნის როგორც ძირითადი ანუ არაგანსაზღვრებადი ცნების განსაზღვრაზე საერთოდ არ უნდა იყოს საუბარი.

7. ჩვენი ძირეული ანუ აღწერილობითი განსაზღვრებით ძირითადი ზმნა ანუ მსჯელი სიტყვა არის სიტყვა, რომლის გარეშეც ჩვენ ვერ ვახერხებთ ენობრივ სისტემაში გამონათქვამის ანუ ჭეშმარიტული შინაარსის მატარებელი ფრაზის ფორმირებას. ჩვენი განმარტება ეყრდნობა ჭეშმარიტულობის ლაიბნიცისეულ ანთროპოლოგიურ აქსიომატიკურ გაგებას. ამასთან, ჩვენ ვთვლით, რომ სრულებითაც არ არის აუცილებელი ზმნა იყოს ფორმაცვალებადი, ან გამოხატავდეს მოქმედებას, ან ხასიათდებოდეს პირის, რიცხვის, დროის, ან კილოს კატეგორიით. ამასთან, ჩვენი თვალსაზრისებით, ენობრივ სისტემაში გარდა ძირითადი ზმნებისა ცალკე კლასად უნდა განიხილებოდეს ჩვენს მიერ ე.წ. არაძირითადი ანუ მეორადი ზმნებიც, რომელთა განსაზღვრისაგან ამჯერად თავს ვიკავებთ.

8. ამგვარად, ჩვენი მიდგომებით, ზმნის ცნება ემყარება ჭეშმარიტულობის სიღრმისეულ ანთროპოლოგიურ აქსიომატურ გაგებას და ამით იგი ჩვენს მიერ გააზრებულ ლოგიკურ-გრამატიკულ სისტემაში იერარქიულად დაფუძნებული სახით ცნობიერდება.

9. ჩვენ ვთვლით, რომ ყველა სხვა მიდგომა ზმნის ცნების განსასაზღვრავად ვერ იქნება პროდუქტიული, რადგანაც ენობრივ სისტემაში არსებული სხვადასხვა ძირითადი ზმნები, არა ჩვენი მათთან სუბიექტური დამოკიდებულების გამო, არამედ მათივე სიღრმისეული ანთროპოლოგიური ბუნებიდან გამომდინარე, არიან სწორედ იმ ერთი სიღრმისეული „ნიშის“ სხვადასხვა ენობრივი გამოხატვები, რასაც ზემოთ „ჭეშმარიტულობით” ვიხსენიებთ. ამასთან, ჩვენი მიდგომებით, არაძირითადი ზმნა, რომელიც ე.წ. კავშირებით კილოში გვეწოდება თვითონ თავისთავადობაში არასრულად გამოხატავს „ჭეშმარიტულ შინაარსს” და ეს ამ კლასის არაძირითადი ზმნების არსებითი განმსაზღვრელი ნიშანია. გარდა ამისა, ჩვენი მიდგომებით, ე.წ. ბრძანებითი კილოს ფორმით მოწოდებული არაძირითადი ზმნების ძირითადი მახასიათებელი ნიშანი არის ის, რომ მათ არა „ჭეშმარიტული” არამედ „პროცედურული” შინაარსი აქვთ და, ამდენად, მათი მეშვეობით აგებული წინადადებით მოცემულ შინაარსებზე შეკითხვა - ჭეშმარიტია იგი თუ მცდარი, ცხადია, არ დაისმის.

10. დამოკიდებულებებში ამგვარმა, აუცილებელი ხასიათის ძირეულმა ცვლილებებმა განაპირობა ქართულ ენათმეცნიერულ სისტემაში მთელი რიგი ძირეული ლინგვისტური კატეგორიების გადააზრების საჭიროება. ასე მაგალითად, აქ ნაწილობრივ გაშუქებული ლოგიკური მიდგომების საფუძველზე არსებითად გადააზრდა გრამატიკული დროის ცნება, რომლის კლასიკური ფორმა და შინაარსი ჩვენთვის ასევე გაუგებარი და არაპროდუქტიული იყო. კლასიკური მიდგომებისაგან განსხვავებით, ჩვენ ვთლით, რომ „დრო” და „კილო” ფუნდამენტური და ერთმანეთისაგან არსობრივად განსხვავებული ლინგვისტური კატეგორიებია და სისტემური წესრიგის გასაცნობიერებლად მათი დაწყვილებისა და ამ საფუძველზე

უღლებითი სისტემის კლასიფიცირების სანაცვლოდ აუცილებელია მათი ერთმანეთისაგან განყოფილი და განცალკევებული განხილვა.

11. შანიძის მიხედვით: „ა) მოქმედება ხდება სწორედ იმ მომენტში, როცა მოუბარ ადამიანს, (მაშასადამე, I პირს მხ. რიცხვისას) საუბარი აქვს ჩამოგდებული ამ მოქმედების შესახებ; ბ) მოქმედება უსწრებს უბნობის მომენტს; გ) მოქმედება უნდა მოხდეს უბნობის მომენტის შემდეგ.” – ამ ხედვაზე დაყრდნობილი ის ამბობს, რომ „დრო შეიძლება მხოლოდ სამი იყოს: ახლანდელი, წარსული და მომავალი.” – ჩვენ ვერ ვიზიარებთ აქ გამოთქმულ ფუნდამენტურ თვალსაზრისებს და მივიჩნევთ, რომ ენობრივ სისტემაში ზმნების დროითი კლასიფიცირება მხოლოდ იმის მიხედვით, რომ „ბუნებაში” რაღაც „ან ხდება” ან „უკვე მოხდა” ან „მოხდება” ყოვლად გაუმართლებელია, რამდენადაც ენობრივად მოცემული „სამყარო” ენაში არსებული ლოგიკური ირეალიზაციებით ცდება „ბუნებაში რეალურად არსებული სამყაროს ჩარჩოებს” და, ამდენად, უფრო ვრცელის უფრო მცირეში მოქცევის მცდელობა ძირეულადვე დაშვებული შეცდომაა. შანიძისეული განმარტებით ვერაფრით ვერ ხერხდება „ნეტა ვწერდე”, „რომ ვწერდე”, „უნდა ვწერდე”, უნდა მეწეროს” და ა. შ. ტიპის ზმნური შინაარსების დროითი დეფინირება. ხაზგასასმელია ისიც, რომ მისეული ტერმინი „უდროო ზმნები” განპირობებული იყო დროის გრამატიკული კატეგორიის მისეულივე არა სრულყოფილი გაგებით. ყველა სხვა შემთხვევაში, ცხადია, რომ ზმნა, როგორც შეტყობინებითი ხასიათის პრედიკატივი, ამ შეტყობინებას არ შეიძლება არ იძლეოდეს გარკვეულ დროით „სამოსში”.

12. განისაზღვრა ჩვენს მიერ ე.წ. წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულის ფუნდამენტური ხასიათის ცნება, რომლის საფუძველზეც ქართულ ენობრივ სისტემაში ერთმანეთისაგან განიყო ინტეგრალური და არაინტეგრალური გაგების ზმნები. ამასთან, აღსანიშნავია ისიც, რომ ინტეგრალური გაგების ზმნები არ ახასიათებს ინდოევროპული ტიპის ენებს, რაც ამ ტიპის ქართული ზმნების შესწავლისათვის და მათი მკაცრი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერა-გააზრებისათვის დღეს დასავლურ ლოგიკურ-ლინგვისტურ სივრცეში არარსებული მეთოდოლოგიური მიდგომების განვითარებას ითხოვს.

13. ლოგიკური ანალიზის საფუძველზე დასაბუთდა და მერე მორფოლოგიურადაც დადასტურდა, რომ ქართულში სახეზეა არა ორი, ვ- და მ- ტიპის პირის ნიშანი, როგორც ეს აქამდე იყო ცნობილი, არამედ ამ ორთან ერთად არის აგრეთვე მესამე, ჩვენს მიერ ე.წ. ვ-ვარ ტიპის პირის ნიშანიც. ამასთან, სისტემაში განისაზღვრა ორჯერადი და ერთჯერადი ენობრივი პირის ფუნდამენტური ცნებები და, შესაბამისად, ერთმანეთისგან განირჩა პირის ორჯერადობისა და ერთჯერადობის განმსაზღვრელი ნიშნები. გარდა ამისა, არსებითად გადაისინჯა გვარისა და უღლების ფუნდამენტური ლინგვისტური კატეგორიები და დასაბუთებულად წარმოჩინდა ამ კატეგორიების კერძო ქართულენობრივი სპეციფიკები. ამასთან, ლოგიკურ-სემანტიკური საფუძვლების გათვალისწინებით განისაზღვრა გვარის გრამატიკული კატეგორია, რითაც აშკარად წარმოჩინდა ამ ცნების შანიძისეული გაგების შინაარსული დაუფუძნებლობა.

14. ჩვენ ვთვლით, რომ ქართულში, ინდოევროპული უღლებისგან განსხვავებით, ბუნებრივად განირჩევა ერთმანეთისაგან ერთუღლებადი და ორუღლებადი ზმნები. შესაბამისად ამისა, თუ ინდოევროპული ტიპის ენებში, სადაც ზმნაში ერთდროულად შეიძლება იყოს მხოლოდ ერთი პირის ნიშანი, უღლებითი მწკრივის როგორც მხოლობითი, ისე მრავლობითი რიგი სამი წევრისგან შედგება, ქართულში ერთუღლებადი ზმნები უღლებისას, მსგავსად ინდოევროპული ზმნებისა, ასევე სამწევრიან მწკრივებს იძლევიან, მაშინ როდესაც ორუღლებადი ზმნების უღლება შვიდწევრიან მწკრივებს იძლევა. ამასთან, ამ ფორმების დაყოფა რიცხვის გრამატიკული კატეგორიის მიხედვით ქართულ ენაში ლოგიკურად აკლასიფიცირებს ზმნებს მხოლობითი-მხოლობითი, მხოლობითი-მრავლობითი, მრავლობითი-მხოლობითი და მრავლობითი-მრავლობითი ფორმის ზმნებად. გარდა ამისა, უკვე აღნიშნული გასაგებს ხდის, რომ ჩვენ უარვყოფთ ქართულში პირის ნიშანთა თაობაზე დღეს არსებულ ხედვებს. კერძოდ, ვთვლით, რომ ქართული ენის შინაარსული ბუნებიდან გამომდინარე არ

არსებობს საფუძველი იმისა, რომ ვ- ტიპის ნიშნები პირის სუბიექტურობის, მ- ტიპის ნიშნები კი - პირის ობიექტურობის ნიშნად გამოვაცხადოთ. შესაბამისად, ჩვენ მივიჩნევთ, რომ ე.წ. ინვერსია არის არა ქართული ენის, არამედ მხოლოდ ქართული ენის შანიძისეული გრამატიკის პრობლემა. უფრო მეტიც, თამამად შეიძლება ითქვას, რომ ბუნებრივ ქართულ ენაში არანაირი პრობლემა არ არსებობს და რომ ერთადერთი, რაც ამ თვალსაზრისებით პრობლემად განიხილება, არის მასზე (ანუ ბუნებრივ ქართულ ენაზე) ჩვენში ქვეცნობიერი ანუ ინსტიქტური საფეხურის ცოდნის სახით არსებული მოცემულობის სრული გაცნობიერება, ამ ცოდნის ლოგიკურად არაწინააღმდეგობრივი აღწერა და, შესაბამისად, მისი ცნობიერი, მეცნიერული საფეხურის ცოდნით მოცემულობად ჩამოყალიბება.

15. ზემოაღნიშნულმა ფუნდამენტური ხასიათის თეორიულმა ცვლილებებმა ბუნებრივად მოითხოვა სისტემაში ისეთი სიღრმისეული საკითხის გადასინჯვა როგორიცა წინადადების, კერძოდ კი, მარტივი წინადადების პრობლემა. აქ საქმე ეხება მარტივ წინადადებაში ძირითადი და არაძირითადი წევრების საკითხს. პირდაპირ ვიტყვით, რომ ამ მხრივ ქართული ენათმეცნიერული სისტემა მხოლოდ სინტაქსურად და, შესაბამისად, მხოლოდ ნაწილობრივ არის შესწავლილი. არადა, ქართული ენის აღჭურვა მანქანებთან საურთიერთობო ტექნოლოგიური პოტენციით ითხოვს საკითხთა არა მხოლოდ უფრო, არამედ სრულად ამომწურავ და დაზუსტებულ გადაწყვეტებს. - ჩვენი უკვე დასაბუთებული მიდგომებით ამ პრობლემების მოწესრიგებაში გადამწყვეტ დატვირთვას იღებს თავის თავზე წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულის ნაწილობრივ მეტალინგვისტური და ნაწილობრივ მეტამათემატიკური კატეგორია, რომელიც, ერთის მხრივ, აწესრიგებს ზემოთ წამოჭრილ ლინგვისტურ პრობლემებს და, მეორეს მხრივ კი, თავისთავზე იღებს ფორმალური და სემანტიკური საშუალედო ენობრივი ხიდის ფუნქციებს ქართულ და მათემატიკურ ენებს შორის.

16. ქართულ ენაში სახელთა ბრუნების საკითხი გადააზრდა მარტივ წინადადებაში ძირითადი ანუ აუცილებელი წევრების საკითხთან შეჯერებულად. ჩვენ ვთლით, რომ ენობრივ სისტემაში სახელს იმდენი განსხვავებული ბრუნვითი ფორმა აქვს, რამდენი განსხვავებული ფორმითაც იგი შეიძლება წარმოდგინდეს ამა თუ იმ წინადადებაში, ამა თუ იმ აუცილებელ სამსჯელო წევრად. ასე მაგალითად, წინადადებებში **ვცვლი მსხალში**, **გადავიყვანე ხიდზე**, **ქვისგან ავაშენე**, **ზღვისკენ შემოუხვია**, **გავაბი თოკი ხიდან ხემდე**, **ძმისთვის უჩუქებია**, **მიირბინა ხესთან** სიტყვები **მსხალში**, **ხიდზე**, **ქვისგან**, **ზღვისკენ**, **ხიდან**, **ხემდე**, **ძმისთვის**, **ხესთან** შესაბამისი წინადადებების აუცილებელი სამსჯელო წევრები არიან და გამომდინარე ჩვენი განმარტებიდან ამ სიტყვების მომცემ ფორმებს თავთავიანთი ადგილი უნდა ეკავოთ ბრუნებით სისტემაში. ამავე პრინციპის საფუძველზე ჩვენ დასაბუთებულად უარვყავით წოდებითის ერთ-ერთ ბრუნებით ფორმად განხილვის საფუძვლიანობა და, შესაბამისად, ქართულში ასე გააზრებულ ბრუნებას ლოგიკური ბრუნება ვუწოდეთ.

17. ამასთან, გააზრდა ბრუნებისა და მაბრუნებელი მორფემების ფორმალური და ზოგადმათემატიკური სემანტიკები: გაირკვა, რომ მორფოლოგიურ და სინტაქსურ საფეხურებზე ბრუნვის ნიშნები ჩასმის მათემატიკური ოპერატორის ფუნქციებს ასრულებენ. გაირკვა ისიც, რომ მათი ზოგადმათემატიკური სემანტიკური დატვირთვა არის პირობითი ინდექსაცია, რის საფუძველზეც სამსჯელო სახელი განსაზღვრული ადგილით ეწყობა შესაბამის მსჯელ ზმნურ ფრაზას. – ეს მეტად მნიშვნელოვანი ახალი ხედვაა ბრუნების ფუნდამენტურ ენობრივ მოვლენაზე.

18. კვლევების შედეგად არსებითად დაზუსტდა თვალსაზრისები ზმნისწინების შესახებ: ჩვენ ვთვლით, რომ არაგრამატიკული ზმნისწინი მისი სემანტიკურობიდან გამომდინარე, როგორც წესი, ცვლის მარტივი წინადადების კონსტრუქციას და მიუხედავად იმისა, რომ არ ცვლის ზმნის შანიძისეულ პირიანობას, მას წინადადებაში ახალი განსხვავებული ბრუნვითი ფორმით მოცემადი აუცილებელი სამსჯელო წევრი შემოჰყავს.

19. მათემატიკურად მკაცრი ლოგიკურ-ლინგვისტური ხასიათის კვლევები ითხოვს ტრადიციული ენათმეცნიერული ხედვების ისეთი ფუნდამენტური საფუძვლების დაზუსტებასაც როგორიცაა სიტყვების მეტყველების ნაწილებად კლასიფიცირება. ჩვენი მიდგომა, რომელიც

მეთოდოლოგიურად ეყრდნობა ფრეგე-ფხაკაძისეულ მათემატიკურ ენობრივ პრინციპებს, ქართული სიტყვების ამომწურავი აღწერა-ტიპიზირებისა და მათი მათემატიკური ტიპის სიმბოლო-ოპერატორებად გადააზრების საშუალებას იძლევა. ამან კი, თავის მხრივ, საშუალება მოგვცა ახლებურად დაგვენახა და დაგვეხასიათებინა ქართულ ენაში მეტყველების ნაწილები, ქართული ენის სიტყვები და ქართული ენისათვის დამახასიათებელი სინტაქსური კავშირები.

20. კერძოდ, ქართულ ენობრივ სისტემაში უკვე განისაზღვრა სხვადასხვა საფეხურის სინტაქსური კავშირები, რაც, საბოლოო ჯამში, მათემატიკური ტიპის ფორმულების სახით იძლევა ქართულში სიტყვაშერწყმითი კანონების ჩამოყალიბების საშუალებას. – ეს ჩვენთვის ერთ-ერთი პირველ რიგში მისაღწევი ეტაპობრივი მიზანი იყო. ჩვენ უკვე საკმარისი არგუმენტირებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ხელში გვიკავია ქართული ენის ბირთვული ნაწილის თითქმის სრული და მათემატიკურად დაფუძნებული ფორმალური სურათი, რის გარეშეც, ცხადია, ქართული ენის მანქანებთან საურთიერთობო ტექნოლოგიური პოტენციით აღჭურვის ყოველი კონკრეტული მცდელობა ზამთარში პეპლების ჭერა იქნებოდა და მეტი არაფერი.

21. ამგვარად, ამ მიმართულებით ჩვენი კვლევების ერთ-ერთ ძირითად შედეგად ქართული ენის ბირთვული ნაწილის ძირეულად დამახასიათებელი ბუნებრივი ფორმალიზმის მოძიებას მივიჩნევთ.

22. „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის" ძალებით ზემომონიშნული თეორიული კვლევების საფუძველზე უკვე მომზადდა საკმარისად წარმატებული პირველი ექსპერიმენტული პროგრამული რეალიზაციები. ესენია: მარტივი წინადადებებისა და ფრაზების სინტაქსური მართლმწერი, ქართული ენიდან მათემატიკურ ენაზე ავტომატურად მთარგმნელი პროგრამული სისტემა, ქართული ენიდან მათემატიკური ენის გავლით გერმანულ ენაზე მთარგმნელი პროგრამული სისტემა, ლოგიკური ამოცანების ამომხსნელი პროგრამული სისტემა. ცხადია, ეს პროგრამული რეალიზაციები ჯერ კიდევ შორსაა საჭიროსა და სასურველებისაგან, მაგრამ ის, რომ ისინი თავთავიანთი სპეციფიკების გათვალისწინებით შესაბამისი ტიპის პროგრამული რეალიზაციების ერთ-ერთი პირველი ქართული ექსპერიმენტებია და რომ, ამავდროულად, როგორც თეორიულ, ისე პროგრამისტულ რეალიზაციებში მეთოდიკა ისეა შერჩეული, რომ საშუალება გვეძლევა უკვე მიღწეული შედეგების შენარჩუნებით მათი თანდათანობითი გასრულებისა და გაფართოებისა, მნიშვნელოვნად ზრდის არსებულთა ღირებულებას. ამასთან, ამ ექსპერიმენტული პროგრამების ღირებულება ისიცაა, რომ ისინი ცხადად ადასტურებენ წარმოებული თეორიული კვლევების მართებულობასა და სისწორეს.

23. ბუნებრივი ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერისათვის ჩვენ ვიყენებთ ფრეგე-ფხკაძისეულ მათემატიკურ ენობრივ პრინციპებს. ჩვენს მიდგომებში ამ თვალსაზრისებით ნოვაციური არის ის, რომ, მონტეგიუსაგან განსხვავებით, წინადადებებიდან კი არ ვიწყებთ და ჩორჩისეული λ-აბსტრაქტორით მათგან კი არ გამოგვყავს სიტყვების მათემატიკური სახეები, რაც, თავისთავად, გარკვეული მოცულობით, ენობრივ სისტემაში სიტყვების მორფოლოგიური სპეციფიკების იგნორირებას ნიშნავს, არამედ სიტყვებთან პირდაპირ ანუ უკონტექსტოდ მისულები, მათივე მორფოლოგიური და სინტაქსური თავისებურებების სრული გათვალისწინებით, ვახდენთ ამ სიტყვების ე.წ. პირდაპირ ფორმალურ-ლოგიკურ აღწერას, რითაც, საბოლოო ჯამში, საშუალება გვეძლევა ბუნებრივი ენობრივი სისტემის მათემატიკურ ენობრივ სისტემად გადააზრებისა. – ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ კლასიკურისგან ასე პრინციპულად განსხვავებულ მეთოდოლოგიაზე გასვლა განაპირობა ქართული ენისათვის მყარად დამახასიათებელმა და მასში ბუნებრივად გატარებულმა მათემატიკური სახის ფორმალურად მოწესრიგებულმა სინტაქსურ-სემანტიკურმა კანონმდებლობამ.

24. ჩვენს მიდგომებში ნოვაციურია ის ლოგიკურ-ლინგვისტური მიგნებანიც, რაც საკვლევ მეთოდიკაში ფრეგესეული მათემატიკური ენის საფუძველზე აგებული პროფ. შ.

ფხაკაძისეული აღნიშვნათა თეორიის გამოყენებით მოგვეცა. კერძოდ, ამ მიდგომებით, მარტივი და რთული წინადადებების საკითხთან ერთად არსებითად გადააზრდა ელიფსისის ზოგადლინგვისტური პრობლემა. კერძოდ, გაირკვა, რომ ელიფსისური ფორმები არიან იმავე ტიპის სისტემური შემამოკლებელი აღნიშვნები, როგორებიც განიხილება პროფ. შ. ფხაკაძისეულ აღნიშვნათა თეორიაში.

25. ზემოთ საუბარი გვქონდა ფრეგე-ფხაკაძისეული მათემატიკური ენის მეშვეობით ქართული ენის სიტყვების გადააზრების საფუძველზე ქართული ენობრივი სისტემის მათემატიკური ტიპის სისტემის სახით წარმოჩენის შესაძლებლობაზე. მაგრამ, ეს, თავის მხრივ, ბუნებრივად ითხოვს ენობრივ სისტემაში სიტყვებთან ერთად ლექსიკური და გრამატიკული მორფემების მათემატიკურ გადააზრებასაც. ჩვენს მიერ უკვე წარმოებული ზოგადლოგიკური ენათმეცნიერული კვლევების შედეგებმა დაადასტურა მათემატიკური ენის პროდუქტიულობა ამ მიზნებისთვისაც. კერძოდ, ენობრივ სისტემაში, წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულების მსგავსად, ადგილიანობით დახასითებულ მათემატიკურ სიმბოლოებად აღიწერება გრამატიკული მორფემები, მათ შორის ბრუნვის ნიშნები, პირის ნიშნები, და ჩვენს მიერ ინტეგრატორებად წოდებული ქცევისა და კონტაქტის მაწარმოებელი გრამატიკული მორფემები და სხვა. ამან საშუალება მოგვცა დერივაციული წარმონაქმნებისათვის ტრადიციული უფრჩხილებო მორფემული გაშლების სანაცვლოდ სრულად დაზუსტებული ფრჩხილებიანი მორფემული გაშლების სისტემის გააზრებისა. - ეს სასაფუძვლოდ მნიშვნელოვანი დაზუსტებაა ენობრივ სისტემაში მორფოლოგიური საფეხურის კანონმდებლობის მკაცრი ფორმალურ-ლოგიკური წარმოჩენისათვის, რაც მეტად მნიშვნელოვანია როგორც წმინდა ენათმეცნიერული, ისე ენობრივი სისტემის სრული მათემატიკური დაფუძნების თანამედროვე მიზნებიდან გამომდინარეც.

26. ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერით უკვე გამოკვეთილმა შედეგებმა და, კერძოდ, ქართული ენისათვის დამახასიათებელი ფორმალიზმის თითქმის სრულმა იდენტურობამ ფრეგე-ფხაკაძისეული მათემატიკური ენის ფორმალიზმთან გვიბიძგა ენისა და აზროვნების ფილოსოფიის ფარგლებში დღეს არსებული მსოფლმხედველობითი თვალსაზრისების დაზუსტებისაკენ. კერძოდ: თუ მონტეგიუსათვის, გამომდინარე მისი თეზისიდან, არ არსებობდა არანაირი არსებითი განსხვავება ბუნებრივ ენებსა და ფრეგესეულ ხელოვნურ მათემატიკურ ენებს შორის, ჩვენ ვთვლით, რომ ადამიანი, როგორც ენობრივი ფსიქო-ლოგიკური ერთეული, თანდაყოლილი ბიოკონსტიტუციური პოტენციურობით ბუნებრივად მატარებელია ორივე ტიპის ენობრივი სისტემისა. უფრო მეტიც, ჩვენ ვთვლით, რომ დღეს ე.წ. ფრეგესეული ხელოვნური მათემატიკური ენა ბუნებრივ ენაზე უფრო სიღრმისეული საფეხურის ასევე ბუნებრივად არსებული ენობრივი სისტემაა. ამასთან, მივიჩნევთ, რომ ადამიანებისათვის დამახასიათებელი ფიქრითი ანუ ენობრივ-ლოგიკური აზროვნებითი პროცესები მიმდინარეობენ არა მხოლოდ ბუნებრივი ენის ანუ, ჩვენი ტერმინოლოგიით, ცნობიერი ბუნებრივი ენის ფარგლებში, და არა მხოლოდ ცნობიერად, არამედ ქვეცნობიერი ანუ ინსტიქტური სახით ისინი მიმდინარეობენ აგრეთვე მათემატიკური ანუ, ჩვენი ტერმინოლოგიით, ქვეცნობიერი საფეხურის ბუნებრივ ენობრივ გარემოშიც.

27. ჩვენთვის, ენობრივ ერთეულთა შორის კომუნიკაცია არის ენის არა ძირითადი, არამედ მეორადი ფუნქცია, რასაც პირველ საფუძვლად ედება ენის მატარებელი ერთეულის შიდა კომუნიკაცია ამავე ენის ფარგლებში, რაც, რა თქმა უნდა, თვისობრივად განსხვავებული მოდელია პირველისაგან.

28. ამასთან, სოსიურისგან განსხვავებით, ჩვენ ვთვლით, რომ ენობრივი ნიშანი უნდა განიხილებოდეს არა როგორც „აღსანიშნისა“ და „აღმნიშვნელის“ დაწყვილება, არამედ როგორც ტრიადა „აღსანიშნის“, „აღმნიშვნელისა“ და „ნიშნისა“. ანუ ჩვენეული ნიშნობრივი ხედვებით ჩვენ უფრო ახლოს ვდგავართ სოსიურამდელ კანტი-ნოვალისისეულ ნიშნობრივ ხედვებთან, თუმცა, რიგ ძირეულ ასპექტებში, ჩვენ მათგან არსებითად განვსხვავდებით.

ეს ახალი, დაზუსტებული და, ამასთან, ფუნდამენტური ხასიათის ენათმეცნიერული

ხედვები ცხადს ხდის, რომ ჩვენს მიერ უკვე მოხაზული მიზნების მისაღწევად არასაკმარისია ქართულ ენობრივაზროვნებით წესთწყობაზე დღეს არსებული კლასიკური ენათმეცნიერული ცოდნა და რომ ქართულისათვის მათემატიკურ პრინციპებზე დამყარებული ენათმეცნიერული ცოდნის მოძიება დღის წესრიგში მდგარ აუცილებლობას წარმოადგენს. – გასაგებია, რომ არსებული ვითარება მეტწილ განპირობებულია საქართველოში თანამედროვე მათემატიკური ლოგიკის გვიან ფორმირებულობით, რამაც, თავის მხრივ, განაპირობა ის, რომ ქართველი ლოგიკოსების მონაწილეობით ქართული ენობრივაზროვნებითი წესთწყობის მეცნიერული კვლევა, წლების დაგვიანებით, მხოლოდ ახლა იწყება, რაც, დღეს, გლობალურად და ინტენსიურად მიმდინარე ენობრივ-ტექნოლოგიური პროცესების ფონზე ფორსირებულად სარეაგირო პრობლემების წინაშე გვაყენებს.

ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფისა და
სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამის ხელმძღვანელი,
ს-ს ჟურნალის მთავარი რედაქტორი
კ. ფხაკაძე

ტარიელ ფუტკარაძე

ქართული ენის ბუნების ამსახველი ლოგიკური პარადიგმის პრობლემისათვის

მრავალწლიანი მცდელობის მიუხედავად, საქართველოს სამეცნიერო-ტექნოლოგიური დარგების სპეციალისტთა მთავარ პრობლემად რჩება ისეთი "ჭკვიანი" მანქანის შექმნა, რომელიც ზუსტად "გაიაზრებს" ტექსტს და გაახმოვანებს ან თარგმნის სხვა ენაზე, აღიქვამს ნაცნობი ხმის უცნობ ტექსტს და სხვ.

ვფიქრობთ, წარუმატებლობის მიზეზი ლინგვისტიკის სფეროში უფროა, ვიდრე პროგრამირებისა: ქართული ენის "გამგები" წარმატებული მანქანის შექმნა შეუძლებელია ლოგიკური ფონემატური და გრამატიკული წესების დადგენის გარეშე; არადა, ქართული ენის მოდელირების დღემდე არსებული მცდელობები ეყრდნობა ძირითადად XX საუკუნის პირველ ნახევარში ჩამოყალიბებულ ენობრივ პარადიგმებს, რომლებიც უეჭველად მოითხოვენ დაზუსტება-გადახალისებას (მეტიც, პროგრამისტებთან მომუშავე ლინგვისტთა ერთი ჯგუფის მიერ ბოლო დროს გაკეთებულ მიმოხილვებში ნებსით თუ უნებლიეთ იგნორირებულია ფონემების, სახელური და ზმნური პარადიგმების ახლებური გააზრებანი).

ქართულად მოფიქრალი სამი სახის ენობრივი მანქანა ივარაუდება:

– ნაწერი ტექსტის გამგები და წერილობით მთარგმნელი;
– ნათქვამი ტექსტის გამგები და წერილობით მთარგმნელი;
– ნათქვამი/ნაწერი ტექსტის გამგები, მთარგმნელი და მთქმელი.

ჭკვიანი მანქანის/მანქანების ასაგებად გადასაწყვეტია რამდენიმე პრობლემა:

1. ნაწერი ტექსტის წაკითხვა: ასოების აღქმა (რაც მეტ-ნაკლებ წარმატებით უკვე ხორციელდება);
2. ტექსტის შინაარსის აღქმა-გააზრება: ლექსიკონის გამოყენებით სინტაგმებისა და წინადადებების აზრის გაგება;
3. "კონვენტირებული" აზრის წარმოთქმა; ამ მხრივ გარკვეულ წარმატებას მიაღწია პროფ. ზურაბ ჯაფარიძემ ჯერ კიდევ 10-15 წლის წინ; მის მანქანას შეეძლო სიტყვა წარმოეთქვა სამეტყველო ბგერების შეერთებით (გამოქვეყნებული არის თუ არა აწ გარდაცვლილი მეცნიერის კვლევის შედეგები, ჩემთვის უცნობია); ყოველ შემთხვევაში,

ნაწერის წარმოთქმა იოლად გადასაჭრელი პრობლემაა;

4. ნაცნობი მეტყველების ტემბრის მქონე ადამიანის უცნობი ზეპირი ტექსტის გაგება-გააზრება (უცნობი ხმის პრობლემა არასოდეს იქნება, ვინაიდან, მანქანას მალე შეიძლება ვასწავლოთ მოცემული მეტყველების "პარამეტრები").

არსებითი პრობლემა ორია: ლექსიკონის გამოყენებით **ნაწერი ტექსტის** (სინტაგმების/წინადადებების) **აზრის გაგება** და **ზეპირი ტექსტის** (მეტყველების ნაკადის) **ნაწერ ტექსტად ქცევა** (და ნაწერი ტექსტის აზრის გაგება).

განვიხილოთ თითოეული პრობლემა:

ა. ლექსიკონის გამოყენებით სინტაგმების/წინადადებების აზრის გაგება.

მანქანაში სრულყოფილი ლექსიკონის ჩატვირთვის შემთხვევაში **ნაწერი ტექსტი** წარმატებულად იქნება გააზრებული, თუკი მანქანა ერკვევა მოცემული ენის სახელის და ზმნის პარადიგმებში. ჩვენს სინამდვილეში ენათმეცნიერებს შორისაა კამათი სახელის თუ ზმნის ბრუნვის ფორმების რაოდენობის შესახებ; თანამედროვე მეცნიერთაგან იშვიათად თუ თვლის ვინმე, რომ აკად. ა.შანიძის სახელური და ზმნური პარადიგმები გადასინჯვას არ საჭიროებს, შესაბამისად, წარუმატებელია პროგრამისტთა ცდებიც.

ქართული ენის მკვლევრები გამოყოფენ სახელის ექვს, შვიდ და ათ ფორმაწარმოებით ყალიბს - ბრუნვას. ჩემი საკანდიდატო დისერტაციის ("სახელის ბრუნვის ფორმაწარმოების საკითხები ქართული ენის სამხრეთ-დასავლურ კილოებში"; თბილისი, 1986) ერთი ნაწილი მიეძღვნა თეორიულ საკითხებს, სადაც გამოთქმული გვაქვს მოსაზრება, რომ ფორმამაწარმოებელ მორფოლოგიურ ელემენტად უნდა ჩაითვალოს სახელის ბრუნვის ფორმას მირთული (არა ცალკე მდგომი) ნაწილაკიც და ე.წ. თანდებულიც; შესაბამისად, სინქრონულ დონეზე სახელის ფორმაწარმოებით ყალიბად - ბრუნვად - უნდა გააზრიანდეს -თვის, -კენ, -ვე, -ღა მორფემებდართული სახელური ფორმები. მოგვიანებით შევისწავლეთ ქართული ენის სამეტყველო ბგერების აკუსტიკური (ინტენსივობა, სიხშირე, ფორმანტთა დიაპაზონი...), არტიკულაციური და პერცეფციული მახასიათებლებიც. 1997-2005 წლებში გამოქვეყნებულ ნაშრომებში[1] სახელური პარადიგმის შესახებ ჩვენეული მიდგომა შემდეგნაირად ჩამოყალიბდა:

„ფორმალიზებული წესების ჩამოყალიბება უნდა ეფუძნებოდეს მყარ ლოგიკურ თეორიულ დებულებებსა და ენის სინქრონულ მონაცემებს: ისტორიული (დიაქრონიული) ასპექტი ინფორმაციის სახით უნდა შევიდეს თითოეული მორფოლოგიური ელემენტის "პასპორტში". კონკრეტული ბრუნვა (გრამემა) არის მორფოლოგიური ყალიბი, რომელიც კონტექსტის მიხედვით გამოხატავს კონკრეტულ სინტაქსურ თუ სემანტიკურ ფუნქციას... სხვანაირად; ბრუნვა არის სახელის მყარი ფორმაწარმოებითი ყალიბი (ფუძე + ბრუნვ. ნიშანი), რომელსაც ერთი ლექსიკური ერთეულის ფარგლებში აქვს სინტაქსურ და სემანტიკურ ფუნქციათა საკუთარი სპექტრი. ფორმის მიხედვით მორფემა არის მარტივი (-მა, -ს, -ით, -ო) და **რთული ანუ შედგენილი:** თუ გრამატიკულ მნიშვნელობასაც გავითვალისწინებთ, სასურველია გარჩეულ იქნას **შედგენილი მორფემა** და **რთული მორფემა;** შედგენილია მორფემა, თუკი მისი ელემენტები ავტონომიურად ინარჩუნებენ საკუთარ სემებს, მაგრამ მათი ერთიანობა ქმნის თვისებრივად ახალ გრამატიკულ მნიშვნელობას (-ივით, -იდან,

---

[1] „სახელის ფორმაწარმოების მოდელირების პრინციპებისათვის ქართულში", ენის კონცეპტუალური და კომპიუტერული მოდელები, არნ. ჩიქობავას სახ. ენათმეცნიერების ინსტიტუტის II სამეცნიერო კონფერენცია, თბ., 1997 წ., 1-3 ივლისი, გამომცემლობა „ქართული ენა"; ბრუნება, როგორც სახელის ფორმათწარმოების ერთ-ერთი ასპექტი, გიორგი როგავასადმი მიძღვნილი კრებული, თბ., 1997, გამომცემლობა „ქართული ენა"; „ზმნის ფორმაწარმოების მოდელირებისათვის (კომპიუტერული მოდელები)", ენის კონცეპტუალური და კომპიუტერული მოდელები, არნ. ჩიქობავას სახ. ენათმეცნიერების ინსტიტუტის III სამეცნიერო კონფერენცია თბ., 1998 წ. გამომცემლობა „ქართული ენა"; ქართული ენის ხმოვანთა სისტემა (არტიკულაციური, აკუსტიკური, პარადიგმატული, სინტაგმატური ანალიზი)" სადოქტორო დისერტაცია, თბ., 1998; „ქართველები": ზმნური ფორმაწარმოების ძირითადი ყალიბები, გვ. 276-278, „ქუთაისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა", 2005.

-ისთვის). რთულია მორფემა, თუკი მის ელემენტთაგან ერთ-ერთს დაკარგული აქვს სემანტიკა (ნარ-, ევინ-, -ებინ)... ბრუნვის ნიშანი და მასთან შერწყმული თანდებული ერთი მთლიანობაა მნიშვნელობის ასპექტითაც; არც მხოლოდ ბრუნვის ნიშანს და არც მხოლოდ ამ ე.წ. უმახვილო თანდებულს, ცალ-ცალკე არ შეუძლია მაგ., დანიშნულების გამოხატვა (შდრ., კაც-ისთვის) ამიტომ ჩვენ მას ვიხილავთ როგორც **დამოუკიდებელ ყალიბს ფუძე+ისთვის, რომლის ძირითადი ფუნქციაა დანიშნულების გამოხატვა:** -ის- წარმოშობით კუთვნილების გამომხატველი აფიქსი რომაა, ხოლო -თვის „თავის" სახელისგანაა მიღებული, ხელს ვერ შეგვიშლის სინქრონიულ დონეზე -ისთვის დანიშნულების გამომხატავ ერთიან ფორმამაწარმოებელ ელემენტად რომ ჩავთვალოთ. ყოველივე ზემოთქმული, ვფიქრობ, საშუალებას იძლევა სინქრონულ დონეზე ერთიან, შერწყმულ (რთული) ფორმაწარმოებელ მორფემებად გავიაზროთ არა მხოლოდ ე.წ. ლოკალური ბრუნვების ნიშნები, არამედ ბრუნვის ნიშანთან თანდებულმიერთებული ელემენტებიც; მეორეული ყალიბები შეიძლება გავაერთიანოთ „რთული ბრუნვების" სახელით. თანამედროვე ქართული ენის სახელის ბრუნების მოდელირება გაცილებით მარტივად (ნაკლები ოპერაციებით) და ზუსტად შეიძლება წარმოდგენილი ყალიბების მიხედვით, ვიდრე ტრადიციული შეხედულებების საფუძველზეა შესაძლებელი, ვინაიდან თანდებულთა ისტორია, თანდებულთა და ბრუნვის ნიშანთა მიმართების რთული მექანიზმი ფაქტობრივად უკვე დიაქრონიული ასპექტია; გარდა ამისა, მოდელირებისას იგი ბევრად გაადიდებს კომპიუტერისათვის დასამუშავებელ წესებს და მანქანას გაუზრდის ოპერაციების რაოდენობას... მანქანური თარგმნისათვის ფორმალიზებული მოდელების შემუშავებასაც შთამბეჭდავად გააადვილებს სახელის ფორმაწარმოების მიმართ ჩვენეული მიდგომა; კერძოდ, მაგ., ჩაიწერება შემდეგი წესი: ქართულში დანიშნულება გამოიხატება: ა)თანხმოვანზე ან კვეცად ხმოვანზე დამთავრებული სიტყვის შემთხვევაში **-ისთვის** შედგენილი ალომორფით (ჩაიდება კუმშვის ნიუანსიც); ბ)უკვეცელ ხმოვანზე დაბოლოებული სიტყვის შემთხვევაში **-სთვის** შედგენილი სუფიქსით; გ) I და II პირის ნაცვალსახელთან **-თვის** ალომორფით და ა.შ..."

ამდაგვარი სხვა წესების ჩამოყალიბებაც იოლად შეიძლება, თუკი საფუძვლად ავიღებთ ზემოთ წარმოდგენილ კონცეპტუალურ ბაზისს. ქართული ენის ფორმაწარმოებითი ყალიბების (ბრუნვების) ჩამონათვალი კი ასეთ სახეს მიიღებს:

მარტივი ბრუნვები:

ფუძე + 0//ი: მიწა, კაცი
ფუძე + მ//მა//ნ: მიწა-მ, კაც-მა, ვი-ნ//ამან
ფუძე + ს: მიწა-ს, კაც-ს
ფუძე + ს(ი)//ის//0: წყარო-სი, კაც-ის, ჩემი

შენიშვნა: „უთანდებულო" -ის- ელემენტი ბრუნვის ნიშანია მხოლოდ ე.წ. გენეტიკურ ზმნებთან (იხ. უთურგაიძე, 1986, 140; შდრ.: ჭანიშვილი, 1984, 238; იხ. აგრეთვე, ფუტკარაძე, 1986, 39)... ჩემ-თვის ფორმაში ნათესაობითი ბრუნვის ნიშნის სემანტიკა „ჩემ" ფუძეშია მოაზრებული.

ფუძე + თი//ით: წყარო-თი, კაც-ით
ფუძე + დ//ად: წყარო-დ, კაც-ად
ფუძე + 0//ვ//ო: დედა, მიწა-ვ, კაც-ო. შდრ.:

რთული ბრუნვები:

მყოფობითი: ფუძე + სას//ისას: მარგო-სას, მეზობ-ისას (დაწვრილებით იხ. ფუტკარაძე, 1986, 63-64; იხ.აგრეთვე ჯორბენაძე, ბერიძე, 1988, 346); ჩემ-სას, შდრ. მისას...

დანიშნულებითი: ფუძე + სად//ისად//დამი; ფუძე + სთვის//ისთვის//-თვის: წყარო-სად, კაც-ისად, კოჩ-იშოთ; ჩემ-დამი, წყარო-სთვის, კაც-ისთვის, ჩემ-თვის

მსგავსებითი: ფუძე + სავით//ივით: მიწა-სავით, ჩემ-სავით, კაც-ივით (საკითხის ისტორიისათვის იხ. ფუტკარაძე, 1986, 93). (აქვე შეიძლება განვიხილოთ ფუძე + ებრ//ისებრ)

საზედაო: ფუძე + ზე//სზე: კაც-ზე, მას-ზე
საშიდაო: ფუძე + ში//სში: სახლ-ში, მა-სში
თანაობითი: ფუძე + სთან//თანავე//ისთანა//ისთანავე: ჭამ-ისთანავე
დაწყებითი: ფუძე + დან//იდან: წყარო-დან, სახლ-იდან (შდრ. ჩემ-გან და
დიალექტური ჩემ-იდან).
თანხლებითი: ფუძე + (თი)თურთ//ითურთ: სანდრო-თი-თურთ// სანდრო-თურთ,
კაც-ითურთ
მიწევნითი: ფუძე + მდე//ამდე: წყარო-მდე, სახლ-ამდე, ჩემ-ამდე

შენიშვნა: საყურადღებოა, რომ სულ სხვა მეთოდოლოგიით, ქართული ენის სახელის მსგავსი ფორმაწარმოებითი ყალიბების (ბრუნვების) გამოყოფის აუცილებლობამდე მივიდა ლოგიკოსი (მათემატიკოსი) კ. ფხაკაძე (2005).

წარმოდგენილი ბრუნვათა სისტემა გარკვეული პირობითობით შეიძლება დაიყოს სრულ და პერიფერიულ (ი.იაკობსონი), ან აბსტრაქტულ და კონკრეტულ (ე.კურილოვიჩი) ბრუნვებად, მაგრამ ვინაიდან ქართულში პრინციპულად ვერ გაიმიჯნება აქტანტებისა და გარემოების ბრუნვები, ასეთ დაყოფასაც არსებით მნიშვნელობას არ ვანიჭებთ...

სახელური ფორმა სინტაგმას ქმნის ისევ სახელურ ან ზმნურ ფორმასთან (ზმნურ ყალიბთა/მწკრივთა შესახებ მსჯელობა გვაქვს 1998 და 2005 წლებში გამოქვეყნებულ ნაშრომებში; უფრო დეტალურად ცალკე გვექნება მსჯელობა; აქ მხოლოდ აღვნიშნავთ: შეუძლებელია მანქანური თარგმანი დაეფუძნოს ა.შანიძისეულ 11-მწკრივიან ზმნურ პარადიგმას); სწორედ **სინტაგმის "გაგება-გააზრება"** უნდა გახდეს რობოტის მიერ ქართული ტექსტის გაშინაარსიანების საფუძველი.

ბ. ზეპირი ტექსტის ნაწერ ტექსტად ქცევა.

რამდენიმე თვის წინ ზეპირი მეტყველების აღქმის დემონსტრირების საინტერესო მცდელობა ჰქონდა გიორგი ჩიჩუას. კვლევის ამ ეტაპზე მისი პროგრამით შესაძლებელია მანქანამ აღიქვას ნაცნობი სიტყვის ნაცნობი ფორმა "უცნობი ადამიანის" მიერ წარმოთქმულიც კი. ამგვარი მეთოდი გულისხმობს მანქანის მიერ ყველა სიტყვის ყველა ფორმის დამახსოვრებას (რაც სულაც არ არის შეუძლებელი), მაგრამ პრობლემურია მეტყველების ნაკადის აღქმა, ვინაიდან, როგორც წესი, ნორმალური მეტყველებისას მეტყველების ნაკადი იყოფა არა სიტყვებად, არამედ მარცვლებად; არაიშვიათად, სიტყვებს შორის პაუზა უფრო ნაკლებია, ვიდრე ერთი სიტყვის მარცვლებს შორის მანძილი; ასე რომ, ამგვარი მანქანა პრაქტიკული საჭიროებისთვის ნაკლებპერსპექტიულია.

ზეპირი ტექსტის ნაწერ ტექსტად ქცევის პროგრამა უნდა დაეფუძნოს სამეტყველო ბგერათა "კონვენტირებას". ვფიქრობთ, მოცემული პიროვნების მეტყველების მარტივი სეგმენტაციით უნდა შეიქმნას სამეტყველო ბგერათა ვარიანტული ე.წ. "პერცეფციული ბაზა" და მისი საშუალებით უნდა მოხდეს ნათქვამის ქცევა **ნაწერი ტექსტად. შემდეგ ეტაპზე მოხდება** უცნობ ტექსტად აღქმული/აღბეჭდილი მოცემულობის შინაარსის გააზრება.

ვფიქრობთ, ამგვარი პრინციპებით **პროგრამირების ცდა** უფრო წარმატებული იქნება; ყოველ შემთხვევაში, უგრიპისვირუსო "ჩიტი ბრდღვნად ღირს".

რედაქტორის შენიშვნა: ჟურნალის წინა ნომერში ჩვენ გამოვაქვეყნეთ ნაშრომი სათაურით „ლინგვისტური მიმართებისა და ლოგიკური ბრუნების საკითხისათვის ქართულში“, რომლის პირველ ნაწილში - „ბრუნვათა ტიპების შესწავლის ისტორიისათვის ქართულ ენაში“ შევეცადეთ ამომწურავად მიმოგვეხილა ბრუნების შესახებ ისტორიულად არსებული ენათმეცნიერული ხედვები. სამწუხაროდ, მოხდა ისე, რომ ჩვენი მიმოხილვის გარეთ დარჩა ქართულში ბრუნების საკითხის პროფ. ტ. ფუტკარაძისეული თანამედროვე და მეტად საინტერესო გააზრება, რომელიც ჩვენს მიერ ე.წ. ლოგიკური ბრუნებით შემოთავაზებულ სქემასთან ძლიერ ახლოსაა, თუმცა, ცხადია, არის პრინციპული განსხვავებებიც ამ ორ, ისევ

ვიმეორებთ, ფორმობრივად მეტად მსგავს მიდგომებს შორის. – ნაშრომი „ქართული ენის ბუნების ამსახველი ლოგიკური პარადიგმის პრობლემისათვის“, რომელსაც ამ მცირე კომენტარის დართვით ვაქვეყნებთ, ჩვენი მხრიდან ხაზს უსვამს ამ უმნიშვნელოვანესი საკითხების გასწვრივ კოლეგიალური და მეცნიერული თანამშრომლობის აუცილებლობას. დარწმუნებულნი ვართ, რომ ეს ფართო დატვირთვების მქონე შრომა მკითხველისთვის საინტერესო იქნება არა მხოლოდ ზემოაღნიშნული თვალსაზრისებით. – ფრიად აქტუალურია ამ ნაშრომით „ქართულად მოფიქრალი მანქანის“ თაობაზე მის მიერ ღიად დაწყებული საუბარი, რაც კიდევ ერთი დასტურია ამ საკითხთა გასწვრივ ადგილობრივი პროცესების შემდგომი გაღრმავების და განვითარების აუცილებლობისა.

პირველი რესპუბლიკური სასემინარო კვირეული

„ლოგიკა, ენა, ინფორმატიკა“

2005 წელი, 7-14 აპრილი

ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფი
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მეცნიერებათა დამსახურებული მოღვაწის, პროფესორ შალვა ფხაკაძის ხსოვნისადმი მიძღვნილი პირველი რესპუბლიკური სასემინარო კვირეულის

მოხსენებები

მეცნიერებათა დამსახურებული მოღვაწე, პროფესორი შალვა სამსონის-ძე ფხაკაძე დაიბადა 1919 წლის 7 აპრილს. 1999 წელს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული „ენა, ლოგიკა, მეტყველება“ ცენტრის მიერ ორგანიზებული საერთაშორისო კონფერენცია „ლოგიკური პროგრამირება და ავტომატური გამოყვანები“ (LPAR'99 (11-16 სექტემბერი)) და თბილისის III საერთაშორისო სიმპოზიუმი „ენა, ლოგიკა, გამოთვლები“ (LLC'99 (12-17 სექტემბერი)) საიუბილეო თარიღისადმი – მისი დაბადების 80 წლისთავისადმი იყო მიძღვნილი. ამავე წელს, ზესტაფონის №3 საშუალო სკოლას, სადაც იგი თითქმის ათი წლის განმავლობაში დაკავებული იყო პედაგოგიური მოღვაწეობით, მისი სახელი მიენიჭა. - იმის გათვალისწინებით, რომ ყოველწლიური რესპუბლიკური სასემინარო კვირეული „ლოგიკა, ენა, ინფორმატიკა“

განუწყვეტლივ მიება ქართული ენის დღეს, ანუ 14 აპრილს, და, შესაბამისად, კვირეულის დამწყებ დღედ ხარება დღე, ანუ 7 აპრილი, განისაზღვრა, გადაწყდა, რომ I რესპუბლიკური სასემინარო კვირეული მისი ხსოვნისადმი მიგვეძღვნა.

The First Republican Seminar Week In "Logic, Language and Informatics" Was Dedicated To The Memory Of Honoured Scientist Prof. Sh. S. Pkhakadze

Prof. Sh. S. Pkhakadze is an author of forty articles, two monographs - "To the Theory of Lebesgue's Measure" and "Some Problems of Notation Theory", one one-volum handbook - "Elements of Mathematical Logic and Set Theory" and one three-volume handbook - "Mathematical Logic – Essentials".

Main scientific areas and results:

The first period of researches deals with General Set Theory and Measure Theory. In this stage Measure Theory of Lebesgue's type and Significant methods of extension of Lebesgue's measure were created. The methods elaborated in this period of researches were used in General Set Theory and different serious problems were solved. The main result of the above mentioned works is the mathematical notion of the absolute null-set (G-absolutely null-set) reflecting the intuitive notion of a set with great exactness neglible in the sense of Lebesgue's measure.

The second period of his researches refers to Mathematical Logic. And here the main result is the productive mathematical notion of a contracted symbol, reflecting the intuitive notion of the contracted (i.e. abridged) symbol.

Some short references on scientific activities of Prof. Pkhakadze:

V. A. Rokhlin - "Another period of researches refers to the Theory of Sets and to the Measures Theory. Parts of these researches are included in his doctoral thesis "To the Theory of Lebesgue's Measure" which became a classical work in the Measures Theory of Lebesgue's type. … A very productive conception is introduced in this thesis, namely, the conception of absolutely null-set. This conception is the corner stone in whole doctoral thesis as well as in researches of his disciples."

A. A. Liapunov - " It should be mentioned that Lebesgue's Measures Theory was not developed well enough till this research."

P. Novikov - "The problem of extension is one of the main problems in the Measures Theory. It was exciting huge interest at any time. At the same time, the solution of problems concerning to the extension of Lebesgue's Measure was unsatisfactory. In fact there were only separate examples of such extensions. The given doctoral thesis is the significant progress in the Lebesgue's Measure theory and, I would say, that the theory is moved from the dead point by this work... . In the end, it should be mentioned, that the given thesis contains an important development of the theory of sets."

V. M. Matrosov - "From our point of view the representation of knowledge and the economy of "thinking" of a computer (in particular, a hierarchical organization of concepts and theories in the data structure of a computer and processing of formal texts) needs the application of results of the Notation Theory."

S. V. Jablonski - "Prof. Pkhakadze gives a common approach to operations with contracted (i.e. abridged) symbols. This is of great importance for constructing a mathematical theory within a Mathematical Language."

S. N. Nikolskii - "His monograph "Some Problems of Notation Theory" discovers not only actual new trend, but contains great perspectives…"

U. I. Janov - "First systematical study of problems concerning to the abriged symbols was done by Sh. S. Pkhakadze."

A. Taimanov - "It's undoubted that the Notation Theory is actual and we have good reason to believe that the theory of Sh. S. Pkhakadze will find an application in theoretical and applied cybernetics and in the theory of formal languages …"

Z. Khasidashvili - "It should be noted that term-rewriting systems allow computing only the expression containing no bound variables. The work Sh. Pkhakadze ("Some Problems of Notation Theory", Tbilisi University Press 1977) together with the work of P. Aczel ("A General Church-Rosser Theorem" Preprint, University of Manchester, 1978) can be considered as one of the first extension of term-rewriting theory with bound variables… In the thesis of F. Van Raamsdonk (Van Raamsdonk F. "Confluence and Formalization for higher-order Rewriting", Ph.D. Thesis, Free university, Amsterdam, 1996) "Some Problems of Notation Theory" is regarded as one

of the sources of higher-order rewriting systems…"

The last researche reflect on the validity of Church's thesis. By the help of an original method (which is called Sh. Pkhakadze's complicated diagonal method) an intuitively calculated function f is constructed and on the basis of studding its properties he proposed the hypothesis that f is not recursive.

პროფ. შალვა ფხაკაძის სამეცნიერო მოღვაწეობას უკავშირდება საქართველოში კლასიკური, ფრეგე-ჰილბერტისეული მათემატიკური ლოგიკის, ამ მეტად მნიშვნელოვანი სამეცნიერო მიმართულების, დაფუძნებისა და განვითარების საქმე. ეს მისი სამეცნიერო მოღვაწეობის მეორე ეტაპია. მანამდე იგი დაკავებული იყო სიმრავლეთა თეორიისა და ზომის თეორიის ფუნდამენტური საკითხების კვლევით. მისი სადოქტორო დისერტაცია „ლებეგის ტიპის ზომათა თეორიისათვის" თავიდანვე შეფასდა როგორც სახერხემლო მნიშვნელობის მქონე ნაშრომი ლებეგის ტიპის ზომათა თეორიაში.

1966 წლიდან, საქართველოში მათემატიკური ლოგიკის დაფუძნებისა და განვითარების აუცილებლობიდან გამომდინარე, იგი იწყებს კლასიკური მათემატიკური ლოგიკის შესწავლას. პარალელურად თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მექანიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე მიჰყავს სპეციალური კურსი და კითხულობს ლექციებს მათემატიკურ ლოგიკაში. 1969 წელს პროფ. შ. ფხაკაძე გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში აკად. ილია ვეკუას მხარდაჭერით აფუძნებს „მათემატიკური ლოგიკისა და ალგორითმების თეორიის განყოფილებას", რითაც იწყება ადგილობრივი სამეცნიერო კვლევითი პროცესები კლასიკურ მათემატიკურ ლოგიკაში.

მიუხედავად ამგვარი დაგვიანებული ჩართვისა ამ ფუნდამენტურ, მაშინ უკვე მნიშვნელოვნად განვითარებულ მათემატიკურ მიმართულებაში მისი მონოგრაფიული ნაშრომი „აღნიშვნათა თეორიის ზოგიერთი საკითხი", რომელიც დასრულებული სახით 1977 წელს გამოქვეყნდა, სამეცნიერო სფეროში ფრიად მნიშვნელოვან თეორიულ შენატანად შეფასდა. – ფრიად მნიშვნელოვან შენატანად, რადგან ფრეგესეული ფორმალური მათემატიკური ენა ამ ნაშრომით, ანუ, ფორმალური აღნიშვნათა თეორიით ფორმალურადვე განვითარებადობის საშუალებებით აღიჭურვა.

ეს არის ის ძირითადი, რის გამოც დღეს ერთმანეთისაგან განვარჩევთ ფრეგესეულ და ფრეგე-ფხაკაძისეულ მათემატიკურ ენებს, რომელთაგან მეორე თვისობრივად ზედა – ბევრად უფრო დასრულებულ საფეხურზე დგას, ვიდრე პირველი. ამდენად, ის, რომ ფორმალური მათემატიკური ენის დაზუსტების მიზნით პროფ. შ. ფხაკაძის მიერ წარმოებულ კვლევებს მნიშვნელოვანი ენათმეცნიერული გამოყენებები აქვს, ჩვენთვის მოულოდნელი არ ყოფილა.

ის, რომ ამ თეორიის მნიშვნელობები თანდათანობით უფრო გასაგები ხდება სფეროში მოღვაწე სპეციალისტებისათვის, აშკარად დასტურდება იმითაც, რომ მისი გარდაცვალებიდან ორი წლის შემდეგ ფორმალური აღნიშვნათა თეორია მანჩესტერის უნივერსიტეტის პროფესორის პიტერ აქსელის ნაშრომთან ერთად ცნობილი ჰოლანდიელი ლოგიკოსის იან ვან კლოპის მოწაფის ფენკე ვან რამსდოკის სადოქტორო დისერტაციაში შეფასებულია როგორც ერთ-ერთი

ძირითადი პირველწყარო მაღალი რიგის დაბმულცვლადებიანი ჩორჩისეული ტერმთა გადამწერი სისტემებისა.

თუ აქ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ ჩორჩისეული λ-ოპერატორი და ტერმთა გადამწერი სისტემები, სწორედ ის ძირითადი მათემატიკური ინსტრუმენტებია, რომელთა საფუძველზეც ვითარდება მონტეგიუსეული და ჩომსკისეული ენათმეცნიერული თეორიები, საქმეში ნაკლებ ჩახედული ადამიანისათვის უფრო მეტად სარწმუნო გახდება აღნიშვნათა თეორიისადმი ჩვენი ოპტიმისტური დამოკიდებულების საფუძვლიანობა. თუმცა, მათთვის, ვინც თანამედროვე მათემატიკურ ენათმეცნიერებაში არსებული ამოცანების თავისებურებებს იცნობს და ამავდროულად ესმის აღნიშვნათა თეორიის ზოგადლოგიკური ღირებულებები, არ გაუჭირდება თავადვე დაინახოს მიზეზები ამ ჩვენი ოპტიმისტური დამოკიდებულებისა, რაც უკვე საკმარისი მოცულობით დადასტურდა „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის“ ფარგლებში მიმდინარე ლოგიკური ხასიათის ენათმეცნიერული კვლევებითაც.

საქმე ისაა, რომ, როგორც ჩანს, ქართული ენობრივი წესთწყობა ბევრად უფრო მეტი მოცულობით ეყრდნობა და, შესაბამისად, იყენებს კიდეც მასშივე ბუნებრივად არსებულ აღნიშვნათა ფორმალურ თეორიას, ვიდრე ინდოევროპული ყაიდის ენები ეყრდნობიან და იყენებენ იგივეს. ამ ჩვენთვის ცხადი ვითარებიდან გამომდინარე, ვთვლით, შემთხვევითი არ არის ის, რომ აღნიშვნათა თეორია სწორედ ქართული ენით მოცემული ცოდნისა და აზროვნების წიაღში დაიბადა.

20-30 წელი ნებისმიერ შემთხვევაში მცირე დროა ახალი მეცნიერული იდეების მნიშვნელობების სრულად გამოსავლენად და გასაგებად. ამასთან, ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში, ცხადია, მნიშვნელოვანი ხდება აგრეთვე ამ 20-30 წლის პოლიტიკური და კონუქტურული დატვირთვებიც. ამის გათვალისწინებით, ის, რომ პროფ. შ. ფხაკაძისეულ ფორმალურ აღნიშვნათა თეორიას ჯერ კიდევ ამომწურავად არ უთქვამს თავისი სიტყვა, სრულიად გასაგებია. გასაგებია ისიც, რომ უახლოეს მომავალში ეს თეორია ბევრად უფრო მნიშვნელოვნად დაიტვირთება თანამედროვე ლოგიკური ხასიათის ენათმეცნიერულ კვლევებში, ანუ იმ კვლევებში, რომლებიც ლოგიკის, ენისა და ინფორმატიკის მულტიდისციპლინარულ სფეროშია მოქცეული და რომლებსაც გლობალურად და ინტენსიურად მიმდინარე ენობრივ-ტექნოლოგიური პროცესების ფონზე უმნიშვნელოვანესი კულტურული დატვირთვები ესაზღვრებათ.

თედო უთურგაიძე

რამდენიმე ზმნური აქტანტის საერთო ნიშანი ქართულ ენაში

ერთი კატეგორიის ფარგლებში პარადიგმატულ ერთეულებს, როგორც წესი, განსხვავებული ნიშნები აქვთ. ქართულ ენაში სუბიექტურ მეორე პირს (S_2), ირიბ ობიექტს მესამე პირში (O_3ind) და პირდაპირ ობიექტს მესამე პირში (O_3d) საერთო აღმნიშვნელი (მარკერი) აქვთ V საუკუნიდან მოყოლებული დღემდე როგორც სამწერლობო ენაში, ისე დიალექტებში, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ეს აღმნიშვნელი უთუოდ სამი განსხვავებული კატეგორიის ელემენტთა რიგებში შედის, როგორც ერთიმეორისაგან განსხვავებული მნიშვნელობების მქონე ნიშანთა გამოხატულების პლანი. იმ კატეგორიათა მიხედვით, რომლებშიც ეს მარკერი შედის, საქმე გვაქვს სამ მორფემასთან, რომლებიც მხოლოდ გამოხატულების პლანში ემთხვევიან ერთიმეორეს.

წინამდებარე წერილის მიზანია ჩვენება იმისა, რამაც შეაპირობა ეს ვითარება ქართულ ენაში. მეორეც, ასეთი ვითარება მძიმე მორფონოლოგიურ სიტუაციას ქმნის, რადგან ქართული მორფემის ფარგლებში არ გვხვდება თანხმოვანთა გემინაცია, ე. ი. საქმე გვაქვს ქართული ენის გენეტიკურ მახასიათებელთან. ამიტომ, როცა ენაში, მეორე მხრით, დაშვებულია იდენტური გამოხატულების პლანის მქონე მორფოლოგიურად განსხვავებულ პირთა კომბინაციები, ყურადღებას იქცევს მორფონოლოგიურ ცვლილებათა ვარიანტები დროის ღერძის განსხვავებულ ჭრილებში და, რა თქმა უნდა, საყურადღებოა დიალექტთა (სივრცის ღერძის) ჩვენებაც.

წარმოვადგენთ ვითარებას ძველი ქართულის „ხანმეტი" (V-VII სს), „ჰაემეტი" (VII-VIII სს), კლასიკური პერიოდის (IX-X სს), საშუალი ქართულისა (XI-XVIII სს) და ახალი ქართულის (XIX-XX სს) მიხედვით.

ხანმეტ ძეგლებში S_2, O_3ind და O_3d საერთო **ხ**- პრეფიქსით აღინიშნება, ჰაემეტ ძეგლებში კი – **ჰ**- პრეფიქსით. მაგალითებს მოვიყვანთ მხოლოდ ხანმეტ ფორმათათვის. ჰაემეტ პერიოდში ხანმეტობის **ხ**- პრეფიქსი იცვლება **ჰ**- პრეფიქსით (გარდა ორი ზმნისა, რომელთაც დღემდე შემორჩათ **ხ**- S_2-ის ნიშნად, ესენია ხ ა რ და ხ ვ ა ლ, ამ უკანასკნელს დროთა და კილოთა მიხედვით აქვს სხვას ფორმებიც: მო**ხ**ვალ, მო**ხ**ვედი, მო**ხ**ვიდოდი...).

S_2 (სუბიექტური მეორე პირი)

„ნუუკუე **ხ**ზრუნავთ და ..." (მ. 6,31)[1].

„არა ცილი **ხ**ფუცო" (მ. 5,32).

„რა''სა **ხ**ხედავ წუელსა ძმისა შენისა თუალსა და თუალსა შინა შენსა დირესა არა **ხ**ხედავ" (მ. 7,3).

O_3ind

„და რომელი **ხ**ეძიებს, პოვის" (მ. 7,8).

„და ვინ... (ე)პისკოპოსსა **ხ**ულოცოს, იგიცა ღმერთმან შეიწყალენ" (ბოლნისის წარწერა, გ).

„და (მშრომე)ლთა ამას ეკლესიასა შინა შე**ხ**ეწიე" (ბოლნისის წარწერა, ბ).

(ძველი ქართულის ბრძანებითი კილოს ფორმებში S_2, როგორც წესი, არ აღინიშნება მატერიალურად, ამდენად შე**ხ**ეწიე (**მას**) ფორმაში **ხ**- გამოხატავს ირიბ ობიექტს.)

O_3d

„და მამა'' შენი, რომელი **ხ**ხედავს დაფარულსა..." (მ. 6,4).

---

[1] მაგალითები მოგვყავს ი. იმნაიშვილის „ქართული ენის ისტორიული ქრესტომათიიდან" (ტ. I, ნაწილი I), თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1970.

„და მო**ხ**აქციოს ნათესავმან მან უკეთურებისაგან მათისა..." (წინაწარმეტყველება“ იერემია“სი, 18,8).

„... **ხ**ადიდებდეს და **ხ**აკურთხევდეს ღმერთსა..." (ლ. 2,20) და სხვ.

მოგვიანო ხანის ძეგლებში (IX, X და შემდგომ საუკუნეებში) {ჰ-} მორფემა იძლევა ვარიანტებს პოზიციათა მიხედვით, ესენია: /ჰ-/“/ს-/“/შ-/“/ -/. ჩვენ მორფემა გამოვხატეთ **ჰ**- პრეფიქსით, რასაც, როგორც ვნახეთ, ისტორიული გამართლებაც აქვს.

/ჰ-/ ალომორფს ვხვდებით ბაგისმიერი და უკანაენისმიერი თანხმოვნების წინ, /ს-/ ალომორფს – წინაენისმიერი თანხმოვნების წინ, გარდა პალატალური /ჯ, ჩ, ჭ/ ფონემებისა, მათ წინ გვაქვს შიშინა ვარიანტი – /შ-/; ნულოვანი ალომორფი / -/ გვაქვს ხმოვანთა წინ. ეს ალომორფი შემდგომ პოზიციურად განივრცო ნაპრალოვან თანხმოვანთა წინ; სალიტერატურო ქართულმა აღარ გამოიყენა /შ-/ ალომორფი, მაგრამ დღემდე გვხვდება დიალექტებში ზემოთ აღნიშნულ პოზიციაში.

წარმოვადგენთ რამდენიმე მაგალითს ა. შანიძის გამოკვლევის მიხედვით[2].

S_2,

/ჰ-/: გარდამო**ჰ** ედ, გან**ჰ**ვარდი, **ჰ**მწირობ...

/ს-/: **ს**ტირ, გან**ს**ძლიერდი...

/შ-/: და**შ**ჯედ, **შ**ჭამთ (მრ. 2,16E)...

/**Ø**-/: განახლდი (< გან**ჰ**ახლდი), იყავ (< **ჰ**იყავ)...

O_3ind

/ჰ-/: **ჰ**კითხა, **ჰ**რქუა, **ჰ**მსახურა...

/ს-/: **ს**თხოვა, შე**ს**ძინა...

/შ-/: მო**შ**ჭამა...

/**Ø**-/: უბრძანა (< **ჰ**უბრძანა), ეჩუენა (< **ჰ**ეჩუენა)...

O_3d

/ჰ-/: **ჰ**ყოფს, მო**ჰ**ნათლავს, გან**ჰ**რყვნის, და**ჰ**ლეწს...

/ს-/: წარ**ს**წყმედს, და**ს**წერს...

/**Ø**-/: აღაშენებს (< აღ**ჰ**აშენებს)...

პირდაპირი ობიექტის მესამე პირის მარკირებასთან დაკავშირებით გამოითქვა ვარაუდი, რომ გარდამავალ (პირდაპირობიექტიან) ზმნებს ₃დ-ის ნიშანი ერთი ტიპის ზმნებთან არ გამოეხატება I სერიაში (ექვს მწკრივში), ესენია „ქადაგებს" ტიპის ზმნები; მეორე ტიპის გარდამავალ ზმნებში O_3d-ს უჩნდება ნიშანი, მათ დაერქვა „ჰყოფს" ტიპის ზმნები. განსხვავებული ტიპები მიეწერება სხვადასხვა დიალექტთა გავლენას სამწერლობო ენაზე[3] .

„ჰყოფს" ტიპის ზმნებთან პირდაპირი ობიექტის მესამე პირის ნიშნის გაჩენა I სერიის ფორმებში მიეწერა ირიბი ობიექტის მესამე პირთან ანალოგიას. ანალოგიის საფუძვლად მიჩნეულ იქნა ამ ობიექტთა საზიარო ბრუნვა – I სერიაში ორივე ობიექტი მიცემით ბრუნვაში დგას.

ამოსავლად აღებულ დებულებებზე დამყარებით კანონიკურად გამოცხადდა ის ფორმები, რომელთაც O_3d -ის ნიშანი არ გამოეხატებათ („ქადაგებს" ტიპი). ამ თვალსაზრისს საფუძვლად ისიც ედო, რომ II სერიის ფორმებში O_3d -ის ნიშანი იშვიათობას წარმოადგენს. ამაზე აიგო ახალი ქართულის მართლწერა: „იგი დ ა წ ე რ ს წერილს",

---

[2] ა. შ ა ნ ი ძ ე, სუბიექტური პრეფიქსი მეორე პირისა და ობიექტური პრეფიქსი მესამე პირისა ქართულ ზმნებში, ტფილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ტფილისი, 1920.

[3] იქვე, §41.

„მან დაწერა წერილი" და არა დასწერს ან დასწერა (წერილი), რადგან O_3d უნიშნოა[4].

ძველი ძეგლების მიხედვით უნდა ვივარაუდოთ, რომ **მიცემით ბრუნვაში დასმულ დამატებას**, მიუხედავად იმისა პირდაპირი იყო თუ ირიბი, **უთუოდ ჰქონდა ნიშანი მესამე პირში**. განსხვავება უნიშნო და ნიშნიან ფორმებს შორის ემყარება მორფონოლოგიურ პროცესებს, ანუ მორფოლოგიური კანონზომიერებით ნიშანი ყველგან საჭიროა, მისი დაკარგვა ხდება ფონემატური მიზეზით გარკვეულ პოზიციებში, რაც კარგად გამოჩნდა ერთი და იმავე აქტიური ორპირიანი ზმნების უზმნისწინო და ზმნისწინიანი ფორმების ჩვენებით: ი. იმნაიშვილს „ქართული ენის ისტორიულ ქრესტომათიაში" (1971, ტ. I, ნაწილი II) ერთიმეორის გვერდით მოჰყავს გარდამავალ ზმნათა ფორმები პირდაპირი ობიექტის მესამე პირის აღუნიშვნელად და ამ პირის ნიშნით[5]. მათ შორის განსხვავებას იწვევს ზმნისწინი: თლიდეს"გამო**ს**თლიდეს, თხზავნ"შე**ს**თხზავენ, კბენდა"და**ჰ**კბენდა, ლეწავნ"და**ჰ**ლეწდეს, მკიან"მო**ჰ**მკიან, რცხიდეს"გან**ჰ**რცხიდეს, ფრდიან"გან**ჰ**ფრდიან, ქანდაკებენ"გამო**ჰ**ქანდაკებნ, ყრიდა"და**ჰ**ყრიდა, ჭამს"შე**შ**ჭამს და სხვ.

მორფონოლოგიური ცვლილებები, როგორც მაგალითებიდან ჩანს, ხდება უზმნისწინო ფორმებში, სადაც პირის ნიშანი უძღვის ფუძისეულ თანხმოვანს, რის გამოც ისინი ექცევიან ერთი მარცვლის ექსპლოზიაში. პირის ნიშანი იკარგება ფუძისეულ თანხმოვანთან ფონემატური შეუთავსებლობის გამო: არ არის ბუნებრივი **სთ-, ჰკ-, ჰლ-, ჰმ-, ჰვ-, ჰფ-, შჭ-**... თავკიდურა მარცვლის ექსპლოზიაში, რადგან ისინი არ გვხვდებიან ერთი მორფემის ფარგლებში. ეს კომპლექსები ზმნურ ფორმებში შექმნილია მორფოლოგიის მოთხოვნით და, როგორც ფონემათა მიუღებელი კომბინაცია, იცვლება ერთი კომპონენტის (პირის ნიშნის) დაკარგვით. სრულიად განსხვავებული ვითარებაა ზმნისწინიან ფორმებში: აქ პირის ნიშანი და ფუძისეული თანხმოვანი სხვადასხვა მარცვალში ნაწილდება, ფონემატური წინააღმდეგობა მოხსნილია და აღარც მორფონოლოგიური ცვლილება ხდება – O_3d-ის ნიშანი ფორმაში რჩება (გა-მო**ს**-თლიდეს, და**ჰ**-კბენ-და, შე**შ**-ჭამ-და, გა-მო**ჰ**-ქან-და-კებნ და სხვ.).

აქვე უნდა ითქვას, რომ განჰრცხიდეს, განჰფრდიან ტიპის ფორმებში, მიუხედავად ფონემატური წინააღმდეგობისა (არაბუნებრივია **ნჰრცხ** და **ნჰფრდ** კომპლექსები ინტერვოკალურ პოზიციაში), ვდ-ის ნიშანი შენარჩუნებულია გამარტივებულ ზმნისწინიან ფორმათა გავლენით: **გან**- ზმნისწინის გამარტივებული **გა**- ვარიანტი ხანმეტი პერიოდიდანვე არის ენაში (ასევე პარალელურად გვხვდებიან ამ დროიდან **წარ**- და **წა**-, **აღ**- და **ა**- ვარიანტები).

ანგარიში უნდა გაეწიოს მორფოლოგიური მოთხოვნის სიძლიერესაც, ანუ მის გაძლეობას, რაც ზოგიერთ შემთხვევაში მკვეთრად ვლინდება დიალექტთა მიხედვით; ასე მაგალითად, როგორც ი. იმნაიშვილი წერს, „ძველი ქართულის კანონი თითქმის ხელუხლებლად გადმოსულია და ბატონობს ხევსურულ კილოში"[6]. ჩვენი მხრით კი ამას დავუმატებთ, რომ თუშურ დიალექტში ვდ-ის ნიშანი აუცილებელია I სერიის როგორც ზმნისწინიან, ისე უზმნისწინო გარდამავალი ზმნების ფორმებში, ე. ი. აუცილებელია როგორც გაღრეცხს, ისე ღრეცხს, როგორც დახკლავს, ისე ხკლავს, როგორც შეშჭამს, ისე შჭამს... ძველ ქართულსა და ხევსურულში

---

[4] ა. შანიძე, ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები, I, მორფოლოგია, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 1973, §§226, 228.

[5] ი. იმნაიშვილი, ქართული ენის ისტორიული ქრესტომათია, 1971, ტ. I, ნაწილი II, გვ. 164 და შემდეგ.

[6] ი. იმნაიშვილი, დასახელებული ნაშრომი, გვ. 189.

გრამატიკულ ფორმებზე ძლიერია ფონემატური წესების გავლენა, თუშური დიალექტი კი ყველა შემთხვევაში იცავს მორფოლოგიურ წესს.

გადავდივართ S_2, O_3ind, O_3d აქტანტთა საზიარო ნიშნის დიაქრონიულ ანალიზზე: აქტიური ენის მორფოლოგია ამოსავალ ვითარებაში, ბუნებრივია, მხოლოდ სუბიექტს გამოხატავდა; გარდამავლობის ჩამოყალიბებას ზმნურ ფორმაში შემოჰყავს პირდაპირი ობიექტი[7]. რაც შეეხება ბენეფაქტიურ აქტანტს, იგი შედარებით გვიანდელია, მისი გაჩენა უკავშირდება პირდაპირი ობიექტის არსებობას, ბუნებრივია, ასეთ მიმართებაში საზიარო პრეფიქსი (**ხ**-) მივიჩნიოთ თავდაპირველად S_2-ის ნიშნად, რომელიც ჯერ გამოიყენა პირდაპირმა ობიექტმა მესამე პირში, ხოლო პირდაპირი ობიექტის პირთა რომელობის ჩამოყალიბებული სისტემა (I“II“III) პირდაპირ გადაიღო ირიბმა (ბენეფაქტიურმა) ობიექტმა. ასეთი თვალსაზრისის დაშვება გამართლებულია S_2-ის მრავლობითი რიცხვის **-თ** სუფიქსის ანალოგიური დისტრიბუციული განვრცობით ორივე ობიექტის მრავლობითი რიცხვის ფორმებში: ძველ ქართულში **-თ** სუფიქსი გამოხატავდა **მხოლოდ** სუბიექტური I და II პირების სიმრავლეს; ირიბი ობიექტის სიმრავლე II და III პირებში საერთოდ არ იყო მარკირებული, პირდაპირ ობიექტს კი სამსავე პირში საკუთარი {-ენ} მორფემა ჰქონდა სიმრავლის გამოსახატავად, იგი რეალიზებული იყო /-ენ/ და /-ნ/ ალომორფებით. საშუალ ქართულში (XV-XVI სს) დაიწყო და დღეს ორივე ობიექტის სიმრავლე **მხოლოდ -თ** სუფიქსით გამოიხატება. ანალოგიური ვითარებაა ქართული ენის აღმოსავლურ დიალექტებში (მხოლოდ მთის დიალექტებს შემორჩათ პირდაპირი ობიექტის არქაული ნიშანი {-ენ}, ირიბმა ობიექტმა კი აქაც გაიჩინა **-თ** სუფიქსი II, III პირთა სიმრავლის გამოსახატავად).

ქართული ენის დასავლურ დიალექტებში დისტრიბუციულად განივრცო ძველი ქართულის სუბიექტური მესამე პირის ნიშანი {-ენ} სუფიქსი, რომელიც პირთან ერთად მრავლობით რიცხვსაც გამოხატავდა. ამჟამად დასავლურ დიალექტებში /-ენ/ გამოხატავს სამივე აქტანტის (S_2, O_3ind, O_3d) სიმრავლეს: სუბიექტისას მხოლოდ მესამე პირში, ობიექტებისას კი – სამსავე პირში.

წარმოდგენილ შემთხვევებში საყურადღებო ის არის, რომ ენა ახალ გრამატიკულ მნიშვნელობათათვის არ ეძებს განსხვავებულ მარკერებს, ძველ მარკერებში დებს ახალ შინაარსს ისე, რომ ძველსაც უცვლელად ტოვებს და ორივე ნიშანს ხმარობს ერთიმეორის გვერდით, რადგან ისინი განსხვავებული კატეგორიების პარადიგმატულ ერთეულებს წარმოადგენენ.

ზემოთ აღწერილ ვითარებაში, როცა აქტანტებს იდენტური პრეფიქსული მარკერები აქვთ და რანგობრივადაც უშუალოდ მიჰყვებიან ერთიმეორეს, ბუნებრივია, საგრძნობლად იზრდება მორფონოლოგიურ ცვლილებათა სირთულის ხარისხი., ასე მაგალითად, თუ ერთ ფორმაში თავს მოიყრის S_2, O_3ind, O_3d , მაშინ ქართული ენის ნებისმიერ დიაქრონიულ ჭრილში თავს მოიყრის სამი ერთი და იმავე გამოხატულების მქონე მარკერი, ამიტომ ხანმეტ პერიოდში აქ ერთიმეორის მიყოლებით მოსალოდნელია **ხ-ხ-ხ-** პრეფიქსები, ვთქვათ, *„შეხხხაბამთ თქუენ ეკლესიას კარს". ქართული ენა იდენტური გამოხატულების პლანის მორფემათა უშუალო კომბინაციებს კრძალავს (შესაძლებელია მხოლოდ მორფემა და იდენტური ძირეული თანხმოვანი, მაგ., **ხ-ხ**ედავ, სადაც მარჯვენა **ხ** ძირეული თანხმოვანია), ამიტომ ხანმეტ ძეგლებში შევხვდებით მხოლოდ შ ე ხ ა ბ ა მ თ ფორმას. თანამედროვე ქართულში საერთოდ არ არის ამ ფორმაში მატერიალურად გამოხატული არც ერთი პირი, რადგან მათი ნიშანია /ჰ-/ პრე-

[7] Т. В. Гамкрелидзе, Вяч. Вс. Иванов, Индоевропейский язык и индоевропейцы. Издательство Тбилисского университета, Тб., 1984, გვ. 311 და შემდეგ.

ფიქსი, რომელიც ხმოვნის წინ აღარ წარმოითქმის (ლიტერატურული ნორმით S_2-ის ნიშანი მხოლოდ ორ ზმნას შემორჩა) და გვაქვს შ ე ა ბ ა მ თ ფორმა („შეაბამთ თქვენ ეკლესიას კარს").

ლიტერატურა

1. Т. В. Гамкрелидзе, Вяч. Вс. Иванов, Индоевропейский язык и индоевропейцы. Издательство Тбилисского университета, Тб., 1984
2. ი. იმნაიშვილი, ქართული ენის ისტორიული ქრესტომათია, ტ.I, ნაწილი I, თსუ გამომცემლობა, 1970.
3. ი. იმნაიშვილი, ქართული ენის ისტორიული ქრესტომათია, ტ.I, ნაწილი II, თსუ გამომცემლობა 1971.
4. ა. შანიძე, ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები, I, მორფოლოგია, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემ-ლობა, თბილისი, 1973.
5. ა. შანიძე, სუბიექტური პრეფიქსი მეორე პირისა და ობიექტური პრეფიქსი მესამე პირისა ქართულ ზმნებში, ტფილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ტფილისი, 1920.

The common marker for several verbal actants
in the Georgian language
Abstract
(T. Uturgaidze)

In the "Khanmet" period of the Georgian language (V-VIII cc.) three actants (S_2, O_3^d, O_3^{ind}) were independently expressed by the morpheme {ḫ-} which was realized as /ḫ/ in all positions. The common marker for these three actants points to three categories in one system. Since the gemination of consonants is not characteristic of the Georgian language, the combination of the actants S_2, O_3^d, O_3^{ind} was expressed only by one marker (/ḫ/) and two zero allomorphs in the "Khanmet" period.

The changes which took place in the following period concern the plane of expression and the grammatical relationships remain unchanged; for example, in the modern Georgian in the prevocalic position the combination S_2, O_3^d, O_3^{ind} is presented only by zero allomorphs.

ოთარ ჭანკვეტაძე, გელა ჭანკვეტაძე

მრავალუცნობიანი წმინდა ლოგიკური განკითხულება

I. მრავლუცნობიანი წმინდა ლოგიკური განკითხულების ზოგიერთი თვისება. მრავალუცნობიანი წმინდა ლოგიკური განკითხულება (მოკლედ მწლგ) არის წმინდა ლოგიკური დამოკიდებულება (მოკლედ წლდ) ერთი ან რამდენიმე უცნობით. მას ასე აღვნიშნავთ:

$$F(X_1^{/}, X_2^{/}, ..., X_m^{/}, A_1^{/}, A_2^{/}, ..., A_n^{/})$$

სადაც ნებისმიერი

$$X_i^{/} (i = 1,2,..., m)$$

არის ან პროპოზიციული (საწინადადებო) უცნობი – ან მისი უარყოფა –

$$\neg X_i^{/} (i = 1,2,..., m)$$

ასევე ნებისმიერი

$$A_i^{/}(i=1,2,...,n)$$

არის ან ცნობილი პარამეტრი([1], გვ.2) – ან მისი უარყოფა –

$$\neg A_i^{/}(i=1,2,...,n)$$

F არის ზემოაღნიშნული ცვლადების (უცნობების და პარამეტრების) ფუნქცია.

როგორც ჩანს, მწლგ–ის ცნება არის ქვეცნება (ქვემდებარე ცნება) ანუ სახე წლდ–ის ცნებისა და ეს უკანასკნელი კი - მის გვარს წარმოადგეს ([2], გვ.2–3). ამიტომ, მწლგ–ის ცნება ხასიათდება წლდ–ის ყველა არსებითი ნიშნით (არსებითი თვისებით).

ამრიგად, ზოგიერთი მწლგ შეიძლება წარმოადგენდეს: ელემენტარულ ჯამს (ნამრავლს), ყოველი მწლგ–თვის არსებობს შესაბამისი: დიზუნქციური და კონუნქციური ნორმალური ფორმები (მოკლედ, დნფ და კნფ), სრულყოფილი დიზუნქციური და კონუნქციური ნორმალური ფორმები (მოკლედ, სდნფ და სკნფ).

მწლგ-ის დნფ–ებს, კნფ-ებს, სდნფ-ებს და სკნფ-ებს საზოგადოდ უწოდებენ ნორმალურ ფორმებს (მოკლედ ნფ-ებს). ჩვენ ვიტყვით რომ მოცემულ მწლგ–ში რაიმე ცვლადს აქვს ტოტალური შემოსვლა, თუ მას აქვს შემოსვლა მისი ნორმალური ფორმის ნებისმიერ შესაკრებში (თანამამრავლში).

ყოველივე ზემოაღნიშნულის შემდეგ გვექნება:

თეორემა1. ყოველ მწლგ-ს აქვს უამრავი დნფ (კნფ) და ერთადერთი სდნფ (სკნფ)

თეორემა2. თუ ორ I_1 და I_2 მწლგ-ს აქვთ ერთი და იგივე სდნფ (სკნფ), მაშინ $I_1 \leftrightarrow I_2$.

II. ძირითადი მწლგ-ნი და მათი ამოხსნა. ძირითად მწლგ-ებს (ძმწლგ-ებს) ვუწოდებთ შემდეგი სახის განკითხულებებს:

1. უმარტივესი ძმწლგ-ნი (უძმწლგ-ნი):

$$X_i^{/}(i=1,2,...,m)$$

2. უმარტივესი განკონუნქციურებანი (უგკ-ნი) ([1], გვ.4):

$$A_i X_i^{/}(i=1,2,...,m)$$

3. უმარტივესი პირველი გვარის ბინომური განკითხულებანი (უპბგ-ნი) ანუ უმარტივესი განდიზუნქციურებანი (უგდ–ნი) ([1], გვ.4):

$$X_i \vee B_i(i=1,2,...,m)$$

4. პირველი გვარის ზოგადი სახის ბინომური განკითხულებანი (პზბგ-ნი):

$$(X_1 \vee A_1^1)(X_1 \vee A_2^1)...(X_1 \vee A_m^1),$$
$$(X_2 \vee A_1^2)(X_2 \vee A_2^2)...(X_2 \vee A_m^1),$$
$$.....$$
$$(X_m \vee A_1^m)(X_m \vee A_2^m)...(X_m \vee A_m^m).$$

5. უმარტივესი მეორე გვარის ბინომური განკითხულებანი (უმბგ-ნი):

$$(X_i \vee A_i)(\neg X_i \vee A_i)(i=1,2,...,m)$$

6. მეორე გვარის ზოგადი სახის ბინომური განკითხულებანი (მგზბგ–ნი):

$$(X_1 \vee A_1^1)(X_1 \vee A_2^1)...(X_1 \vee A_m^1)(\neg X_1 \vee B_1^1)(\neg X_1 \vee B_2^1)...(\neg X_1 \vee B_n^1),$$
$$(X_2 \vee A_1^2)(X_2 \vee A_2^2)...(X_2 \vee A_m^1)(\neg X_2 \vee B_1^1)(\neg X_1 \vee B_2^1)...(\neg X_1 \vee B_n^1),$$
$$.....$$
$$(X_m \vee A_1^m)(X_m \vee A_2^m)...(X_m \vee A_m^m)(\neg X_m \vee B_1^m)(\neg X_m \vee B_2^m)...(\neg X_m \vee B_n^m).$$

შევთანხმდეთ, რომ პირველი და მეორე გვარის ბინომურ განკითხულებათა საერთო სახელია ბინომური განკითხულება.

III. ნებისმიერი მწლგ–ის ამოხსნა. [3]–ში მტკიცდება, რომ ნებისმიერი არაძირითადი ერთუცნობიანი განკითხულება შეიძლება დაყვანილ იქნას ბინომურ განკითხულებაზე (იხ. [3], თეორემა 3).

თეორემა3. თუ მწლგ–ის უცნობთა რაოდენობა ≥ 2, მაშინ იგი არ დაიყვანება ბინომურ განკითხულებაზე.

მართლაც, ეს იქიდან ჩანს, რომ [3]–ის თეორემა 3–ის დამტკიცებაში არსებითია ის გარემოება, რომ განკითხულება ერთუცნობიანია.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან ნათლად ჩანს, რომ ნებისმიერი მწლგ არ ამოიხსნება მარტო იმ მეთოდებით, რომელთაც ვიყენებთ ეწლგ–თა ამოხსნისათვის. ამიტომ საჭიროა ისეთი მეთოდების გამოყენება, რომელთა საშუალებითაც მოხდება ნებისმიერი მწლგ–ის ამოხსნის დაყვანა ეწლგ-ზე. ასეთი მეთოდები ნამდვილად არსებობს. განვიხილოთ არსებული მეთოდები.

ცხადია, ზოგადობის შეუზღუდავად შეიძლება ვიგულისხმოთ რომ მოცემული გვაქვს ერთი განკითხულება მრავალი უცნობით. ასეთ განკითხულებას განუზღვრელს ვუწოდებთ. თავიდან ვიწყებთ მოცემული განკითხულების გამარტივებას სათანადო კანონების (წესების) გამოყენებით. (მცდარი შესაკრების და ჭეშმარიტი კონსეკვენტის წესები, ჭეშმარიტი შესაკრების და მცდარი თანამამრავლის წესები, ტოტალური შემოსვლის წესები, ეკვივალენტური თანამამრავლებიდან ერთის დატოვების და დანარჩენების მოცილების წესი და სხვანი). რის შემდეგაც მოცემული განკითხულების ფესვებს შემდეგნაირად ვეძებთ: განკითხულების უცნობებიდან ამოვირჩევთ ერთ X უცნობს, ხოლო ყველა დანარჩენ n-1 უცნობებს მივცემთ ნებისმიერ მნიშვნელობებს. ცხადია მივიღებთ ეწლგ–ს. თუ მას აქვს ამოხსნა, მაშინ n-ეული $(A, A_1, A_2, ..., A_{n-1})$ იქნება მოცემული განკითხულების ერთ–ერთი ამოხსნა. განუზღვრელ განკითხულებათა ამოხსნის ამ მეთოდს იყენებენ ანალიზურ გეომეტრიაში წირზე ან ზედაპირზე მდებარე წერტილთა საპოვნელად. გეომეტრიული ამოცანების ამომხსნელი ეს მეთოდი ცნობილია მისი მრავალმხრივი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობებით. ერთი განკითხულება მრავალი უცნობით კერძო შემთხვევაა განკითხულებათა სისტემის, სადაც სისტემის განკითხულებათა რიცხვი ნაკლებია უცნობების რიცხვზე, რომელიც, თავის მხრივ, შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ერთი განკითხულება მრავალი უცნობით. ე.ი. შეიძლება დავიყვანოთ წინა შემთხვევაზე. აქ განკითხულების ცალკეული ამოხსნების საპოვნელად ყოველთვის დავალთ ეწლგ–თა ამოხსნაზე. განკითხულებათა ამოხსნისთვის შეიძლება წინასწარ ვიპოვოთ მოცემული განკითხულების სრულყოფილი კონუნქციური ნორმალური ფორმა (სკნფ). სკნფ–ის თანამამრავლები ჩავთვალოთ განკითხულებებად. ე.ი. გვექნება მრავალუცნობიან განკითხულებათა კლასიკური სისტემის ანალოგი.

ამრიგად, განვიხილავთ კლასიკური კონუნქციური სისტემის ამოხსნის მეთოდს – კლასიკური ჩასმის ხერხს.

განკითხულებათა სისტემას ექნება შემდეგი სახე.

$$\begin{cases} F_1(X_1^/, X_2^/, ..., X_m^/ A_1^/, A_2^/, ..., A_n^/) \\ F_2(X_1^/, X_2^/, ..., X_m^/ A_1^/, A_2^/, ..., A_n^/) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ F_m(X_1^/, X_2^/, ..., X_m^/ A_1^/, A_2^/, ..., A_n^/) \end{cases} \quad . \; . \; . \; (1)$$

სადაც თითოეული წარმოადგენს არგუმენტთა ელემენტალურ ჯამს ([4.] გვ.50). პარამეტრთა ელემენტარული ჯამები აღვნიშნოთ შესაბამისად $P_1, P_2, ..., P_m$ სიმბოლოებით.

ცხადია ისინიც პარამეტრებს წარმოადგენენ. (1) მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\begin{cases} F_1(X_1^{/}, X_2^{/}, ..., X_m^{/} P_1) \\ F_2(X_1^{/}, X_2^{/}, ..., X_m^{/} P_2) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ F_m(X_1^{/}, X_2^{/}, ..., X_m^{/} P_m) \end{cases} \quad . \; . \; . \; (2)$$

(2)-ის პირველი განკითხულებიდან განვსაზღვროთ $X_1^{/}$. მივიღებთ

$$X_1^{/} \leftrightarrow \neg F_*(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/}, P_1 \;\;). \; . \; . \; (a)$$

(ჯამიდან შესაკრების განსაზღვრის წესი). $X_1^{/}$-ის მნიშვნელობა შევიტანოთ (2)-ის დანარჩენ განკითხულებებში. გვექნება

$$\begin{cases} F_2^{/}(\neg F_*(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_1), X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_1) \\ F_3^{//}(\neg F_*(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_3), X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_2) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ F_m^{//}(\neg F_*(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_m), X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_m) \end{cases} \quad . \; . \; . \; (3)$$

ცხადია, აღარც (a)–ს მარჯვენა მხარე და აღარც $F_2^{/}, F_3^{/}, ..., F_m^{/}$ უკვე აღარ წარმოადგენენ ელემენტარულ ჯამებს. ამიტომ (3)–თვის ვიპოვით შესაბამის სრულყოფილ კონუნქციურ ნორმალურ ფორმას (სკნფ–ს) და მივიღებთ

$$\begin{cases} F_2^{//}(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_2), \\ F_3^{//}(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_3), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ F_m^{//}(X_2^{/}, X_3^{/}, ..., X_m^{/} P_m), \end{cases} \quad . \; . \; . \; (4)$$

ზოგადობის შეუზღუდავად შეიძლება ვიგულისხმოთ, რომ განსაზღვრული უცნობი ყოველთვის მდებარეობს (4)–ის მარცხენა ზედა კუთხეში (ამის მიღწევა ყოველთვის შეიძლება სტრიქონების და სვეტების შესაბამისი გადანაცვლებით, რითაც მოცემული სისტემის ეკვივალენტურ სისტემას მივიღებთ).

როგორც ჩანს, გარდაქმნის ყოველი საფეხურის შემდეგ ხდება უცნობებისა და განკითხულებათა რაოდენობის 1–ით შემცირება. ცხადია, გარკვეულ მომენტში მივალთ ორ უცნობიანი ორი განკითხულების სისტემამდე.

კიდევ ერთი საფეხურის შემდეგ კი მივალთ ერთუცნობიან განკითხულებამდე. თუ მას ექნება ამოხსნა, მაშინ უკუსვლით ავაგებთ მოცემული სისტემის ამოხსნას.

განვიხილოთ მაგალითი. ამოვხსნათ სისტემა:

$$\begin{cases} X \vee Y \vee A \\ X \vee \neg Y \vee A \end{cases}$$

ცხადია, იგი წარმოადგენს ერთმანეთის ეკვივალენტურ უამრავი განკითხულების სკნფ–ს. ამ სისტემის მეორე განკითხულებიდან

$$\neg Y \leftrightarrow \neg((X \vee A)C) \qquad (1)$$

აქედან

$$Y \leftrightarrow (X \vee A)C \ldots(2)$$

Y–ის მნიშვნელობა შევიტანოთ სისტემის პირველ განკითხულებაში. მივიღებთ

$$X \vee (X \vee A)C \vee A \leftrightarrow X \vee CX \vee AC \vee A \ldots(3)$$

თუ ვისარგებლებთ ცნობილი დამოკიდებულებით $P \vee PQ \leftrightarrow P$ (იხ. [4] გვ.64-65), მივიღებთ $X \vee A$, საიდანაც

$$X \leftrightarrow \neg(AB) \quad (4),$$

სადაც B ნებისმიერი პარამეტრია. X-ის მნიშვნელობა (4)-დან შევიტანოთ (2)-ში, მივიღებთ:

$$Y \leftrightarrow (\neg(AB) \vee A)C \leftrightarrow C$$

სადაც, C ნებისმიერი პარამეტრია. ამრიგად მოცემული სისტემის ამოხსნაა $(\neg(AB);C)$.

შევამოწმოთ პირველი განკითხულება. გვექნება

$$\neg(AB) \vee C \vee A \leftrightarrow \neg A \vee \neg B \vee C \vee A \leftrightarrow t$$

ანალოგიურად შემოწმდება მეორე განკითხულებაც.

IV. მწლგ–თა ამოხსნა ხელოვნური ხერხების გამოყენებით.

ცნობილია, რომ, საერთოდ, განკითხულებათა ზოგადი მეთოდებით ამოხსნა საკმაოდ რთული და შრომატევადია (იხ. [3], IV). ამიტომ, ძალიან ხშირად განკითხულებათა ამოხსნის დროს მიმართავენ ხელოვნურ ხერხებს. მაგალითად, ამოვხსნათ განკითხულება:

$$X \vee (ZX \vee YX \vee XYZ) \vee A\neg X$$

გვექნება

$$X \vee (ZX \vee YX \vee XYZ) \vee A\neg X \leftrightarrow X \vee X(Z \vee Y \vee YZ) \vee A\neg X$$

აქედან

$$X \vee X(Z \vee Y \vee YZ) \vee A\neg X \leftrightarrow X \vee A\neg X \leftrightarrow (X \vee A)(X \vee \neg X) \leftrightarrow X \vee A;$$

საიდანაც

$$X \leftrightarrow \neg(AC)$$

ლიტერატურა

1. ო. ჭანკვეტაძე, განკითხულება ანუ ინტერროგაცია. განტოლების ცნების განზოგადება. დეპონირებულია საქართველოს სამეცნიერო-ინფორმაციის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ტექინფორმი). რეგისტრაციის ნომერი 1240, რეგისტრაციის თარიღი 1.12.2003.
2. ო.ჭანკვეტაძე, სიმეტრიულ რელაციურ ოპერატორთა და შესაბამის დამოკიდებულებათა ზოგიერთი თვისება. დეპონირებულია საქართველოს სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ტექინფორმი). რეგისტრაციის ნომერი1239. რეგისტრაციის თარიღი25.11.2003.

3. ო.ჭანკვეტაძე. ერთუცნობიანი წმინდა ლოგიკური განკითხულება. დეპონირებულია საქართველოს სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის სამეცნიერო–კვლევით ინსტიტუტში (ტექინფორმი). რეგისტრაციის ნომერი 1244. რეგისტრაციის თარიღი 11.05.2004.
4. П.С.Новиков, Элементы математической логики, Издателство “Наука”, Москва, 1973.

Purely logical interrogation with several unknowns

Abstract

(O. Chankvetadse, G. Chankvetadse)

Purely logical interrogation with several unknowns is purely logical two-place relation with several unknowns. From this definition follows that so defined concept of interrogation is subjacent of the relation concept. Therefore, interrogation has all the properties of relation, which in other words means that interrogation can be processed as the relation. The theorems of the theory of relations can be also proved in the theory of interrogations.

The main interrogations are given separately and the ways of their solution are studied. It is shown that any interrogation can be reduced to the product of tie sums (main interrogations) i.e. to the simple classical system, which can be solved by the classical substitution rule (corresponding examples are considered).

Despite the existence of general methods of interrogation solution, we consider it expedients to discuss certain convenient artificial ways of the interrogation solution, since the general methods of the solution are quite labor-consuming.

გიორგი ჩიჩუა

წრფივი ფაზური მახასიათებლის მქონე სასრულ იმპულსური მახასიათებლიანი ფილტრის კოეფიციენტების გამოთვლა ტრაპეციის ფორმის მქონე სიხშირულ მახასიათებლიანი ზოლოვანი ფილტრისათვის

ვიპოვოთ იმპულსური მახასიათებლის კოეფიციენტები h(n), $n=\overline{0,N-1}$ პირველი გვარის ფილტრისთვის (სიმეტრიული იმპულსური მახასიათებელი, კენტი N) ფურიეს გარდაქმნა $\{h(n)\}$ - დან იქნება

$$H(e^{jw})=\sum_{n=0}^{N-1}h(n)e^{-jwn} \qquad (1),\ (3.2)[1]$$

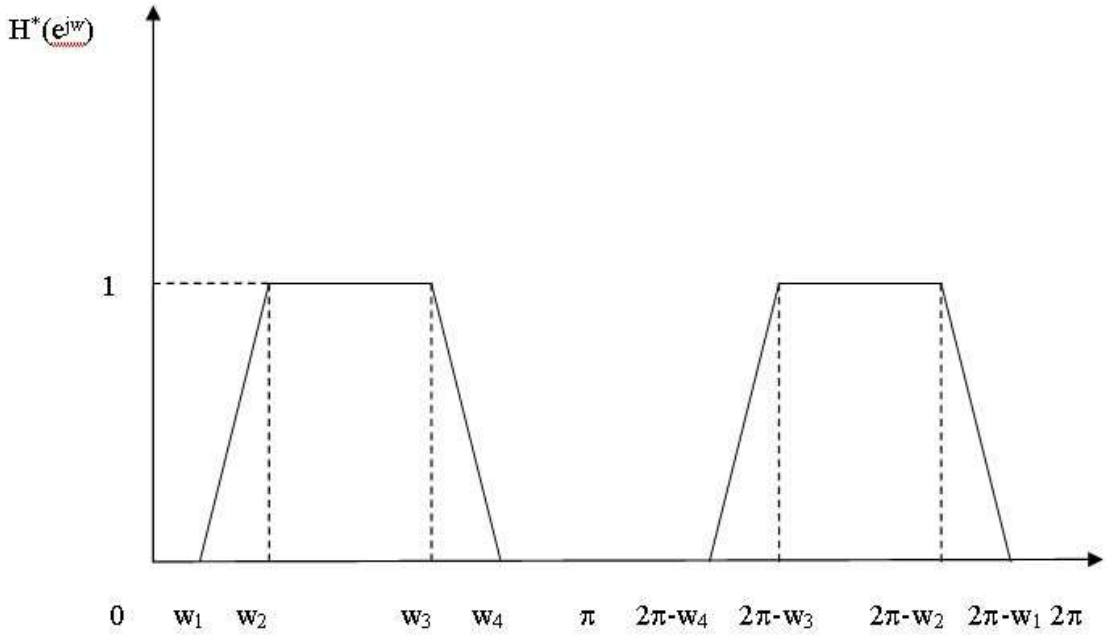
ფილტრის ფაზის წრფივობის პირობიდან და $\{h(n)\}$ მიმდევრობის ნამდვილი მნიშვნელობების გამო:

$$H(e^{jw})=H^{*}(e^{jw})e^{-j\alpha w} \qquad (2),\ (3.5)(3.7)[1]$$

სადაც, $$\alpha=\frac{N-1}{2} \qquad (3),\ (3.15)[1]$$

ხოლო, $H^*(e^{jw})$ ნამდვილი ფუნქციაა.

განსახილველი ამოცანისათვის $H^*(e^{jw})$-ის სახე ნაჩვენებია ნახ.1-ზე



ნახ.1 ფილტრის სიხშირული მახასიათებელი I გვარის ფილტრისთვის

განვიხილოთ $H(e^{jw})$ სიხშირული მახასიათებლის მქონე უსასრულო იმპულსური მახასიათებლიანი ფილტრი. ამ შემთხვევაში $H(e^{jw})$ შეიძლება წარმოვადგინოთ ფურიეს მწკრივით.

$$H(e^{jw}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} h_B(n) e^{-jwn} \qquad (4),\ (3.45)[1]$$

სადაც,

$$h_B(n) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} H(e^{jw}) e^{jwn} dw \qquad (5),\ (3.46)[1]$$

(2) ფორმულის გათვალისწინებით

$$h_B(n) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} H^*(e^{jw}) e^{-j\alpha w} e^{jwn} dw = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} H^*(e^{jw}) e^{j\mu w} dw \qquad (6)$$

სადაც

$$\mu = n - \alpha = n - \frac{N-1}{2} \qquad (7)$$

(6) ინტეგრალი შეიძლება დავყოთ ინტეგრალების ჯამად.

$$h_B(n) = J_1(n) + J_2(n) + J_3(n) + J_4(n) + J_5(n) + J_6(n) \qquad (8)$$

სადაც

$$J_1(n) = \frac{1}{2\pi} \int_{w_1}^{w_2} H_1^*(e^{jw}) e^{j\mu w} dw \qquad (9.1)$$

$$J_2(n) = \frac{1}{2\pi}\int_{w_2}^{w_3} H_2^*(e^{jw})e^{j\mu w}dw \qquad (9.2)$$

.....

$$J_6(n) = \frac{1}{2\pi}\int_{2\pi-w_2}^{2\pi-w_1} H_6^*(e^{jw})e^{j\mu w}dw \qquad (9.6)$$

სადაც $H_i^*(e^{jw})$ არის $H^*(e^{jw})$ ფუნქციის მნიშვნელობები $i=\overline{1,6}$ შუალედებზე

$$H_1^*(e^{jw}) = \frac{w-w_1}{w_2-w_1} \qquad W_1 \le W \le W_2 \qquad (10.1)$$

$$H_2^*(e^{jw}) = 1 \qquad W_2 < W < W_3 \qquad (10.2)$$

$$H_3^*(e^{jw}) = \frac{w_4-w}{w_4-w_3} \qquad W_3 \le W \le W_4 \qquad (10.3)$$

$$H_4^*(e^{jw}) = \frac{w-2\pi+w_4}{w_4-w_3} \qquad 2\pi-w_4 \le w \le 2\pi-w_3 \qquad (10.4)$$

$$H_5^*(e^{jw}) = 1 \qquad 2\pi-w_3 \le w \le 2\pi-w_2 \qquad (10.5)$$

$$H_6^*(e^{jw}) = \frac{2\pi-w_1-w}{w_2-w_1} \qquad 2\pi-w_2 \le w \le 2\pi-w_1 \qquad (10.6)$$

ამ ინტეგრალების გამოთვლით მივიღებთ:

$$h_B(n) = \frac{1}{\pi\mu^2}\left(\frac{\cos(\mu w_2)-\cos(\mu w_1)}{w_2-w_1} + \frac{\cos(\mu w_3)-\cos(\mu w_4)}{w_4-w_3}\right) \qquad (11)$$

(7) ფორმულიდან ჩანს, რომ

$$\mu(n) = n - \frac{N-1}{2} = -\left(-n-\frac{N-1}{2}\right) = -\mu(N-1-n) \qquad (12)$$

და რადგან $h_B(n)$ ლუწი ფუნქცია μ-ს მიმართ,

$$h_B(n) = h_B(N-1-n) \qquad (13)$$

როცა $n = \frac{N-1}{2}$, მაშინ $\mu = 0$, $e^{i\mu\omega} = 1$ და (6) ინტეგრალი გვაძლევს.

$$h_B\left(\frac{N-1}{2}\right) = \frac{\omega_4+\omega_3-\omega_2-\omega_1}{2\pi} \qquad (14)$$

თუ $h_B(n)$ მიმდევრობას გავამრავლებთ N წერტილიან მართკუთხა ფანჯარაზე, მივიღებთ სასრული ფილტრის შესაბამის იმპულსურ მახასიათებელს $h(n), n=\overline{0,N-1}$, რომელიც აკმაყოფილებს პირველი გვარის ფილტრის ყველა პირობას. ამგვარად, მიღებული ფილტრის

სიხშირული მახასიათებელი გამოითვლება ფორმულით:

$$H_k^*(e^{jw}) = \sum_{n=0}^{\frac{N-1}{2}} u(n)\cos(wn) \quad (15), (3.26)\ [1].$$

$$u(0) = h\left(\frac{N-1}{2}\right) \text{ და } \quad u(0) = 2h\left(\frac{N-1}{2} - n\right), \quad n = 1, \quad \frac{N-1}{2}$$

ლიტერატურა.

[1] Л. Рабинер, Б. Гоулд, Теория и применение цифровой обработки сигналов, <<Мир>> 1978.
[2] У. М. Сиберт, Цепи, Сигналы, Системы, <<Мир>> 1988.

Calculation of the Factors of the Digital Filter with the Final Characteristic
And The Linear Phase Characteristic for the Filter
With The trapeze Form

Abstract
(G. Chichua)

Filtration of signals means allocation of the components of a signal with a certain frequencies, with suppression of other frequencies. In the article is resulted the method of calculation of factors of the digital filter with the final pulse characteristic and the linear phase characteristic, for the strip filter with the trapeze form.

გიორგი ჩიჩუა

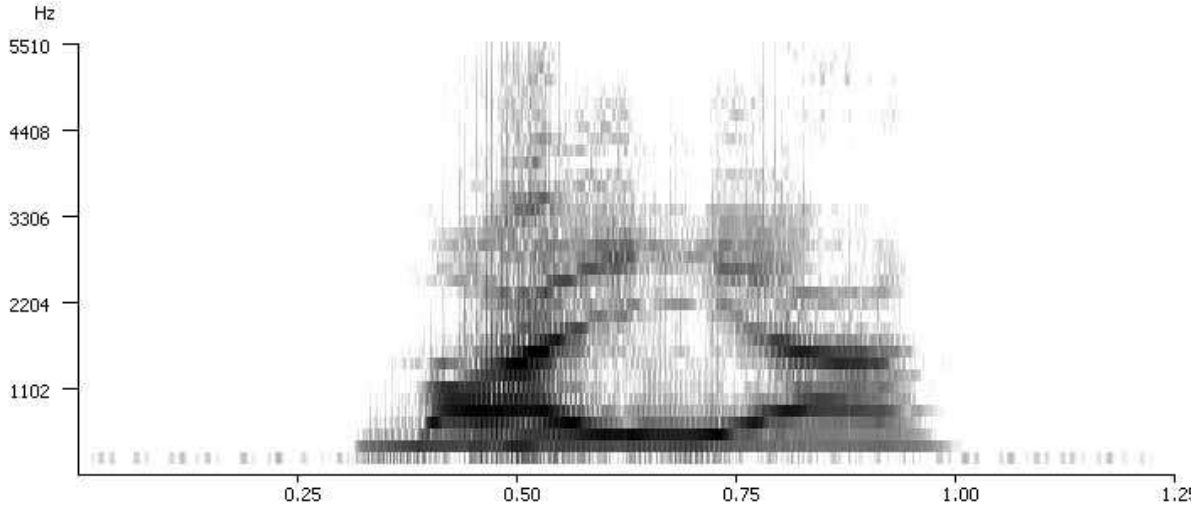
ინფორმაციის კოდირება ხმის მაღალ სიხშირეებში

თანამედროვე კომპიუტერი წარმოუდგენელია მულტიმედია საშუალებების გარეშე, რაც აქტუალურს ხდის ხმის დამუშავების ციფრული მეთოდების გამოყენებას. ხმის ანალოგური სიგნალის ციფრულად გარდაქმნა (ციფრირება) გულისხმობს ანალოგური სიგნალის ანათვლების ერთობლიობის ციფრული გაზომვებით მიღებას. ციფრირება ხასიათდება წამში გაზომვების რაოდენობით (გაზომვების სიხშირით, Sample Rate, იზომება ჰერცებში) და თითო გაზომვისთვის გამოყოფილი მეხსიერების მოცულობით (იზომება ბიტებში).

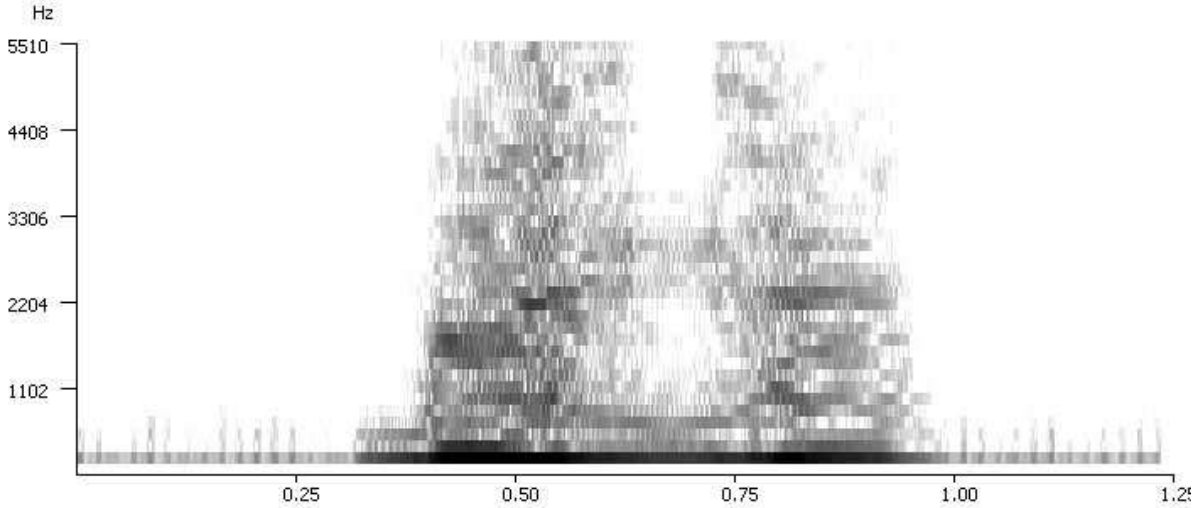
ბგერით სიგნალში სამეტყველო სიხშირეების დიაპაზონია დაახლოებით 100 ჰც დან 4000 ჰც-მდე. ჩატარებულ ექსპერიმენტებში ხმას ვიწერდით 80000 ჰც დისკრეტიზაციის სიხშირით, 16 ბიტით. მიღებულ სიგნალს ვფილტრავდით ციფრული ფილტრით, რომლის გატარების ზოლის დიაპაზონი იყო 19000 ჰც დან 20000 ჰც მდე. გაფილტვრის შემდეგ დარჩენილი სიგნალის დემოდულაციის შედეგად მივიღეთ სიგნალი, რომელიც დიდი მიახლოებით იმეორებდა იმ ხმას, რაც ჩაწერილი იყო გასაფილტრი სიგნალის სამეტყველო

დიაპაზონში. მაგალითად ნახ.1 – ზე მოყვანილია სიტყვა “მაია”-ს სპექტრული სურათი, ხოლო ნახ. 2-ზე ამ სიტყვის შესაბამისი სიგნალის ფილტრაციით და დემოდულაციით მიღებული სიგნალის სპექტრული სიგნალი.

ექსპერიმენტები საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ სამეტყველო სიგნალის მაღალ სიხშირეებში რომლებიც სცდებიან სმენად დიაპაზონს (19000 ჰც დან 20000 ჰც მდე) ჩადებულია ინფორმაცია წარმოთქმული ბგერების შესახებ, სიგნალის მომვლების სახით, რომლის გამოყოფაც შეიძლება გაფილტვრითა და დემოდულაციით.



ნახ. 1 სიტყვა “მაია” – ს ორიგინალის სპექტრული სურათი.



ნახ. 2 გარდაქმნის შედეგად მიღებული სიტყვა “მაია” – ს სპექტრული სურათი.

ლიტერატურა.

[1] Л. Рабинер, Б. Гоулд, Теория и применение цифровой обработки сигналов, <<Мир>> 1978.
[2] У. М. Сиберт. Цепи, Сигналы, Системы, <<Мир>> 1988.

The Coding of the information of the High Frequencies of a sound

Abstract

(George Chichua)

In this article is stipulated that in the high frequencies of a sound is incorporated all information about the voice. With the help of high-frequency filtration and the subsequent demodulation turns out the signal which is similar to the initial signal.

რევაზ აბაშია

ბგერათშესატყვისობის ლოგიკური საფუძვლებისათვის ქართველურ ენებში. – I (სიბილანტთა შესატყვისობის მიხედვით)

ბგერათშესატყვისობას, როგორც ენათა უძველესი ისტორიისა და ნათესაობის უმთავრეს და უტყუარ კრიტერიუმს, გარკვეული ლოგიკური მიმართება უდევს საფუძვლად. სხვაგვარად ბგერათშესატყვისობას არ ექნება სისტემატური, რეგულარული და კანონზომიერი ხასიათი. ეს ვითარება განსაკუთრებით თვალსაჩინოა სიბილანტთა შესატყვისობის მიხედვით, რომლებიც ქმნიან „სადემარკაციო ხაზს ქართველურ ენათა შორის“.

ქართველურ ენათა და დიალექტთა ურთიერთმიმართება ქართველური ფუძე-ენის სისინა სიბილანტთა (**ზ, ს, ძ, ც, წ** სპირანტ-აფრიკატთა) საფეხურებრივი ცვლილებებისა და განაწილების, როგორც ბგერათშესატყვისობის ლოგიკური საფუძვლის, მიხედვით შესაძლებელია პირობითად ასეთი სქემით წარმოვადგინოთ:

ამოსავალი A სისტემა(ქართველური ფუძე-ენა)

სისინა სიბილანტები

a ქვესისტემა (ქართული დიალექტი) სისინა სიბილანტები

b ქვესისტემა (ზანური დიალექტი) სისინა სიბილანტები

c ქვესისტემა (სვანური დიალექტი) სისინა სიბილანტები

a სისტემა (ქართული სამწიგნობრო ენა და დიალექტები) სისინა სიბილანტები

B სისტემა (ზანური დიალექტები) სისინა და შიშინა სიბილანტები

C სისტემა (სვანური დიალექტები) შიშინა და სისინა სიბილანტები

a_1 a_2 a_3 ქვესისტემები (დიალექტები) სისინა სიბილანტები

b_1 b_2 b_3 ქვესისტემები (დიალექტები):
b_1 – სისინა სიბილანტები,
b_2 – ნარევი: სისინა და შიშინა სიბილანტები:
b_3 – შიშინა სიბილანტები

c_1 c_2 c_3 ქვესისტემები (დიალექტები):
c_1 – სისინა სიბილანტები,
c_2 – ნარევი: სისინა და შიშინა სიბილანტები:
c_3 – შიშინა სიბილანტები

შენიშვნები: 1. პირობითად ქართულ-ზანურ-სვანური a_1-b_1-c_1 ქვესისტემები ერთმანეთთან მომიჯნავე დიალექტებია; a_2-b_2-c_2 – მომიჯნავე და პერიფერიულ (დაცილებულ) დიალექტებს შორისაა მოქცეული: a_3-b_3-c_3 – კი პერიფერიული (დაცილებული) დიალექტებია.

2. წარმოდგენილი სქემა პირობითია: ამჯერად არ ვეხებით საკითხს იმის შესახებ, თუ როდის მოხდა ქართველური ფუძე-ენის დიფერენციაცია და რა სახით: ჯერ სვანური გამოეყო, ზანურ-სვანური ენობრივი ერთობა თუ თავიდანვე ცალკეულ ენობრივ (დიალექტურ) ერთეულებად დაიშალა, ვინაიდან ამას პრინციპული მნიშვნელობა არა აქვს ქართველურ ენებში (დიალექტებში) სიბილანტების ურთიერთმიმართების საკვალიფიკაციოდ.

a სისტემაშიც (ქართულის a_1 ქვესისტემაში) ჩამოყალიბდა შიშინა სიბილანტები, მაგრამ ეს პროცესი (სისინა სიბილანტთა გაშიშინება) არ განვითარებულა, ის გარკვეულ ეტაპზე შეჩერდა და ქართული სამწიგნობრო ენა და დიალექტები დარჩა სისინა რიგისა.

B სისტემაში (ზანურის b_3 ქვესისტემაში) და **C** სისტემაში (სვანურის c_3 ქვესისტემაში) საერთო-ქართველურ სისინა სიბილანტებს ენაცვლება შიშინა სიბილანტები. ზანურისა და სვანურის b_2 და c_2 ქვესისტემებში წარმოდგენილია როგორც სისინა, ისე შიშინა სიბილანტები, ხოლო საკუთრივ ქართულ დიალექტებთან მომიჯნავე ზანურ და სვანურ დიალექტებში (b_1 და c_1 ქვესისტემებში) შენარჩუნებულია საერთო-ქართველური სისინა სიბილანტები.

როგორც წარმოდგენილი სქემიდან ჩანს, ქართველოლოგიაში გავრცელებული შეხედულების მიუხედავად, ქართველურ ფუძე-ენაში დამატებითი რიგის (შუა რიგის სისინ-შიშინა) სიბილანტების რეკონსტრუქციის საჭიროება უნდა მოიხსნას.

ამის კვალობაზე ზანურ და სვანურ დიალექტებში (**B** და **C** სისტემებში) წარმოდგენილი უკანა რიგის (სისინა) სიბილანტთა ამოსავლადაც ქართველურ ფუძე-ენაში წინა რიგის (სისინა) სიბილანტები უნდა ვიგულისხმოთ, ისევე, როგორც ეს ნავარაუდევია

ქართულ სალიტერატურო ენასა და დიალექტებში წარმოდგენილი სისინა სიბილანტებისათვის.

ბუნებრივია, ჩნდება კითხვა: ზანურ და სვანურ დიალექტებში წარმოდგენილი სისინა სიბილანტები საკუთრივ ქართული ენა-დიალექტებიდან შესული ფონემებია თუ ქართველური ფუძე-ენის შესაბამისი რიგის (წინა რიგის – სისინა) სიბილანტთა ეკვივალენტები?

მიუხედავად იმისა, რომ ზანურსა და სვანურში ქართული ენა-დიალექტებიდან შესული ან ფონეტიკურად ცვლილი (შიშინა → სისინა) არაერთი ფუძე (resp. ძირი, მორფემა) გვხვდება, რომელიც სისინა სიბილანტს შეიცავს, ვფიქრობთ, ***მრავალ ზანურ-სვანურ ფუძეში ქართველური ფუძე-ენის სისინა სიბილანტის ასევე სისინა ეკვივალენტია შენარჩუნებული***.

ამ ვითარების ძირითად მიზეზად დიალექტური პოზიციის პრინციპი ჩანს სავარაუდებელი.

ეს პრინციპი (ქართველურ დიალექტთა გავრცელების ადგილის ერთმანეთთან სიახლოვე-სიშორის მიხედვით) გულისხმობს ზანურ და სვანურ დიალექტებში (თქმებში) ლექსიკის ისეთ თანაარსებობას, რომელიც შეაპირობებს ზანურსა და სვანურში (ნაწილობრივ – ქართულ დიალექტებში) საერთოქართველურ შიშინა სიბილანტიან ფუძეებთან ერთად სისინა სიბილანტების შემცველი ფუძეების არსებობას.

ქართველურ ენებსა და დიალექტებში სისინა სიბილანტთა განაწილება და მათ ეკვივალენტთა ჩამოყალიბება სხვადასხვა დიალექტურ არეალს და სხვადასხვა ქრონოლოგიურ საფეხურს გულისხმობს.

ქართველური ფუძე-ენის დიფერენციაციის პირველ საფეხურზე სისინა სიბილანტები (ზ ს ძ ც წ) უცვლელადაა წარმოდგენილი ფუძე-ენის ქართულ, ზანურ და სვანურ დიალექტებში (a, b და c ქვესისტემებში). ქართველური ფუძე-ენის დიფერენციაციის მეორე საფეხურზე ზანურისა და სვანურის იმ დიალექტებში (b_3 და c_3 ქვესისტემებში), რომლებიც არ ესაზღვრებიან საკუთრივ ქართულ დიალექტებს, სისინა სიბილანტების ეკვივალენტებად ჩამოყალიბდა შიშინა სიბილანტები (ჯ შ ჯ ჩ ჭ), ამასთანავე, ქართულ დიალექტებთან მომიჯნავე ზანურ-სვანურ დიალექტებში (b_1 და c_1 ქვესისტემებში) ისევ სისინა სიბილანტებია წარმოდგენილი, ხოლო შუა ზოლში – b_2 და c_2 ქვესისტემებში – ჩამოყალიბებას იწყებს შიშინა სიბილანტები, მაგრამ შენარჩუნებულია სისინა სიბილანტებიც.

ქართველური ფუძე-ენის დიფერენციაციის მესამე საფეხურზე ქართულ დიალექტებთან მომიჯნავე ზანურ და სვანურ დიალექტებში (b_1 და c_1 ქვესისტემებში) ნაწილობრივ ჩამოყალიბდა შიშინა სიბილანტები, მაგრამ სისინა სიბილანტების შემცველი საერთო-ქართველური ლექსიკის დიდი ნაწილი კვლავაც შენარჩუნებულია.

ამ პერიოდში, როგორც ჩანს, ჩამოყალიბებას იწყებს ბგერათშესატყვისობა ხმოვნებს შორის, რომელმაც ერთგვარად შეაჩერა სისინა სიბილანტთა შიშინად ქცევის პროცესი: საერთოქართველურიდან მომდინარე ზანურ ფუძეებში (რომლებიც სისინა სიბილანტებსა და ე/ა ხმოვნებს შეიცავდნენ) ხმოვნებს შორის განსხვავების შექმნამ (ქართულ-სვანური ე/ა: ზანური ა/ო) გარკვეულწილად შეზღუდა ასეთივე განსხვავების წარმოქმნა თანხმოვნებს შორის (***სისინა : შიშინას*** ნაცვლად დარჩა ***სისინა : სისინა***). სვანური ამ მიმართებით ფართო გასაქანს აძლევს ფონეტიკურ პროცესებს: უმლაუტიზაციას (ხმოვნებში), სპირანტიზაციას, აფრიკატიზაციას, დეზაფრიკატიზაციას (თანხმოვნებში).

დროთა განმავლობაში ზანურ და სვანურ დიალექტებში (თქმებში) ხდება დიალექტურ ფორმათა ერთგვარი შერევა-გადანაწილება: სისინა სიბილანტიანი (b_1 და c_1 ქვესისტემების) ფუძეები მკვიდრდება შიშინა სიბილანტიანი დიალექტების (b_2 b_3 და c_2, c_3, ქვესისტემების) ზოლშიც – ზოგ შემთხვევაში პარალელური ფორმის, ალომორფის სახით, სხვა შემთხვევაში კი ასეთ ფუძეებში ფონეტიკური პროცესის ნიადაგზე სისინა სიბილანტთა გაშიშინებით ან სემანტიკური გადაწევისა და დატვირთვის წყალობით შენარჩუნებული პირვანდელი ფონემური (სისინა-სიბილანტური) სახით).

საერთო-ქართველურ ლექსიკაში მოიპოვება არაერთი ფუძე (resp. ძირი, მორფემა, აფიქსი), რომელიც საკუთრივ ქართული წინა რიგის (სისინა) და ზანურ-სვანური როგორც

წინა რიგის (სისინა), ისე უკანა რიგის (შიშინა) სიბილანტთა შესატყვისობაში დიალექტური პოზიციის პრინციპს ათვალსაჩინოებს:

სამწერლობო ქართულშიც სხვადასხვა ქრონოლოგიურ საფეხურზე დამკვიდრდა სხვადასხვა დიალექტური წარმომავლობის როგორც სისინა (მაგ., ძვ. ქართ. **ზრზოლა**), ისე – შიშინა (ახ. ქართ. **ჟრჟოლა**) სახეობა, ასევე, სამწერლობო ქართულში ერთდროულადაც დასტურდება დიალექტური სისინა სიბილანტიანი (მაგ., ლეჩხუმური **წყურტი**) და შიშინა სიბილანტიანი (ზ. აჭარული **ჭყურტი**) ფუძეები.

ამ სახით დროთა განმავლობაში ქართველურ ენებსა და დიალექტებში (resp. თქმებში, მიკრო-ენობრივ ერთეულებში) მკვიდრდებოდა როგორც სისინა, ისე – შიშინა სიბილანტიანი ფუძე ან, უმეტესწილად – ერთ-ერთი მათ შორის (სისინა ან შიშინა).

ქართველურ ენებში სიბილანტთა შესატყვისობის ასეთი პირობების ფარგლებში შესაძლებლად გვესახება შემდეგი ვარაუდების დაშვება:

1. ქართველურ ფუძე-ენაში ამოსავალია ოდენ სისინა (წინა რიგის) სიბილანტები;
2. ქართველური ფუძე-ენის სისინა სიბილანტებმა ზანურ-სვანური დიალექტების მსგავსად ქართულ დიალექტებშიც (და ამ დიალექტების მეშვეობით – ზოგჯერ სამწერლობო ქართულშიც) მოგვცეს არა მხოლოდ სისინა, არამედ – შიშინა ეკვივალენტებიც;
3. ქართულ-ზანურ-სვანური დუბლეტური ფუძეების შიშინა სიბილანტების ამოსავლად ფუძე-ენაში ვერ დავუშვებთ ასევე შიშინა სიბილანტებს, ვინაიდან ასეთ შემთხვევაში ზანურ-სვანურში შესატყვისად უნდა გვქონოდა სიბილანტური თანხმოვანთკომპლექსები;
4. ქართველურ ფუძე-ენაში სისინ-შიშინა (შუა რიგის) სიბილანტთა დაშვებას ეწინააღმდეგება ქართველურ ენებსა და დიალექტებში სიბილანტურ ფონემათა გადაწევის წესი: საარტიკულა-ციო ადგილის ერთი მიმართულებით – წინა რიგიდან უკანა რიგისაკენ – გადაწევის საერთო-ქართველური წესის, როგორც ბგერათშესატყვისობის ერთ-ერთი ლოგიკური საფუძვლის, შესაბამისად ფუძე-ენის სავარაუდო სისინ-შიშინა (შუა რიგის) საბილანტებს ქართულ ენა-დიალექტებშიც უნდა მოეცა შიშინა (უკანა რიგის) და არა – სისინა (წინა რიგის) სიბილანტები. ქართულში მოსალოდნელ შიშინა სიბილანტებს კი – ზანურსა და სვანურში უნდა ჰქონოდა შესატყვისად სიბილანტური თანხმოვანთკომპლექსები, რომ არაფერი ვთქვათ იმის შესახებ, თუ როგორ გამორიცხავს ქართულ ენასა და დიალექტებში ისტორიულად არსებული და დღესაც ცოცხალი დუბლეტური ფუძეები ქართველურ ფუძე-ენაში შუა რიგის (სისინ-შიშინა) სიბილანტთა დაშვებას.
5. სამწერლობო ქართულსა და მის დიალექტებში დუბლეტური ფუძეების (სისინა და შიშინა სიბილანტიანი სახეობების) არსებობა აშკარად ასახავს იმ რეალობას, რომელიც ფართოდაა წარმოდგენილი „შიშინა“ ჯგუფის ენა-დიალექტებში – ზანურსა და სვანურში. ეს ვითარება ქართულ ენასა და დიალექტებსაც ერთგვარად„ შიშინა“ ჯგუფის წრეში აქცევს და ქართველურ ენათა ფონემატურ სტრუქტურას სიბილანტური სხვადასხვაობის ბარიერის მოშლით აახლოვებს ერთმანეთთან.
6. ცხადია, უკანა რიგის (შიშინა) სიბილანტთა შესატყვისობის შემთხვევაში (ქართული – შიშინა სიბილანტი: ზანურ-სვანური – სიბილანტური თანხმოვანთკომპლექსები) დუბლეტურ ფუძეებთან დაკავშირებული ზემოხსენებული წესი არ ვრცელდება, ვინაიდან ასეთი შესატყვისობა ფუძე-ენაში შიშინა სიბილანტის რეკონსტრუქციას გულისხმობს.
7. ქართულ ენსა და დიალექტებში დასტურდება რამდენიმე ფუძე, სადაც სისინა და შიშინა სახეობებს შორის ამოსავალია არა სისინა (იხ. ზემოთ), არამედ – შიშინა სიბილანტი, ვინაიდან ზანურ-სვანურ შესატყვის ფუძეში ქართული შიშინა სიბილანტის ეკვივალენტად სიბილანტური თანხმოვანთკომპლექსი დაჩნდება. მაგალითად, ქართული **ღრძ-ილ-ი** (სამწ. ქართ.), **ღჯ-ილ-ი** (გურ.., ლეჩხ.): ზანური **ღინჯგ-ილ-** „ღრძილი, ძირა კბილი“ (ჭან.) შესატყვისობის მიხედვით ზანური **ღინჯგ-ილ-** (სადაც **ჯგ** სიბილანტური თანხმოვანთკომპლექსია წარმოდგენილი) ვერ მიიჩნევა ქართული ღრძილ-ფუძის შესატყვისად, ვინაიდან ქართულ-ზანური ძ:ჯგ ბგერათფარდობა არღვევს კანონზომიერი ბგერათშესატყვისობის ცნობილ წესს, მაგრამ ქართულში აღმოჩნდა შიშინა სახეობაც (**ღჯ-**

ილ-), რომელიც დიალექტებმა შემოინახეს და რომელშიც სწორედ ქართველური ფუძე-ენის შიშინა (ჯ) სიბილანტის, როგორც მოსალოდნელი იყო, ასევე შიშინა (ჯ) ეკვივალენტია წარმოდგენილი – ზანური (ჯგ) სიბილანტური თანხმოვანკომპლექსის კანონზომიერი შესატყვისი.

8. ვინაიდან ქართულში ძირითადად დასტურდება ისეთი დუბლეტური ფუძეები: რომელთათვის ამოსავალია სისინა და არა – შიშინა სიბილანტიანი სახეობა, აქედან უნდა დავასკვნათ: ქართულ ენასა და დიალექტებშიც, ზანურ-სვანურის მსგავსად, მომხდარა არტიკულაციური ბაზისის უკან გადაწევა: სისინა → შიშინა (წინა რიგი → უკანა რიგი).

9. საერთო-ქართველურ ფუძეთა ხმაბაძვითი ხასიათი არ ქმნის დაბრკოლებას ფუძე-ენაში სისინა სიბილანტების აღსადგენად, ვინაიდან ამ რიგის ხმაბაძვით სიტყვებშიც ქართულ სისინა სიბილანტიან ფუძეს შეესატყვისება ზანურ-სვანური სისინა ან შიშინა სიბილანტიანი ფუძე.

10. სიბილანტთა მეორე (უკანა) რიგის შესატყვისობაც – ქართული შიშინა: ზანურ-სვანური-შიშინა+უკანა წარმოების ველარი (შ: შქ, შგ; ჩ: ჩქ, შგ; ჭ: ჭკ, შკ; ჯ : ჯგ) ადასტურებს ქართველურ ენებში ფუძე-ენის სიბილანტურ ფონემათა (როგორც სისინათა, ისე – შიშინათა) ერთი მიმართულებით – წინა რიგიდან უკანა რიგისაკენ – გადაწევის საერთო წესს, ვინაიდან ზანურ-სვანურში (ფართოდ) და ქართულში (ნაწილობრივ: მჭნარი → მჭკნარი, ბრჭალი → ბრჭყალი, ჟერა → ჟღერა...) ფუძე-ენის შიშინა სიბილანტებმა განივითარეს უკანა წარმოების (და არა წინა წარმოების) ხშულები (გ, ქ, კ... და არა – დ, თ, ტ) საწარმოთქმო ადგილის უკანა მიმართულებით გადაწევის საკომპენსაციოდ.

ამრიგად, ქართველურ ენებსა და დიალექტებში სიბილანტურ ფონემათა ამგვარი განაწილებისათვის ისტორიულად არსებული ლოგიკური საფუძველი დიალექტური პოზიციის პრინციპშია საგულვებელი, რაც გულისხმობს სიბილანტთა ეკვივალენტების ჩამოყალიბებას ქართველურ დიალექტთა გავრცელების ადგილის ერთმანეთთან სიახლოვე-სიშორის, ამ დიალექტთა ურთიერთგავლენის, გარდამავალი და ნარევი დიალექტური ზოლების მიხედვით.

ლიტერატურა

1. ალ. აბულაძე, ძველი ქართული ენის ლექსიკონი, თბ., 1973.
2. თ. გამყრელიძე, სიბილანტთა შესატყვისობანი და ქართველურ ენათა უძველესი სტრუქტურის ზოგი საკითხი, თბ., 1959.
3. თ. გამყრელიძე, გ. მაჭავარიანი, სონანტთა სისტემა და აბლაუტი ქართველურ ენებში, თბ., 1965.
4. გ. მაჭავარიანი, ქართველურ ენათა შედარებითი გრამატიკა (ლექციების კურსი), თბ., 2002.
5. ი. მელიქიშვილი, საერთო ქართველური სიბილანტთა სისტემა ფუნქციონალური ტიპოლოგიის თვალსაზრისით, თანამედროვე ზოგადი ენათმეცნიერების საკითხები, V, თბ., 1980.
6. ე. ოსიძე, სიბილანტთა შესატყვისობის შესახებ ქართველურ ენათა ჰარმონიულ კომპლექსებში, იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერების წელიწდეული, XVI, თბ., 1989.
7. გ. როგავა, ბგერათშესატყვისობათა დარღვევის შემთხვევისათვის ქართველურ ენებში, იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, XII, თბ., 1960.
8. ჰ. ფენრიხი, ენათა გენეტიკური ნათესაობის დასაბუთების კრიტერიუმები და ახლანდელი საერთო-ქართველური ფუძე-ენის ძირეულ მორფემათა სტრუქტურის ზოგიერთი საკითხი, თბ., 1978.
9. ჰ. ფენრიხი. ზ. სარჯველაძე, ქართველურ ენათა ეტიმოლოგიური ლექსიკონი, II გამოცემა, თბ., 2000.
10. არნ. ჩიქობავა, ჭანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი, თბ., 1938.
11. არნ. ჩიქობავა, სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში, თბ., 1942.
12. Т. Климов, Этимологический словарь картвельских языков, Москва, 1964.
13. Г. Мачавариани, О трех рядах сибилянтных спирантов и аффрикатов в картвельских языках, XXV международный конгресс востоковедов, Доклады, Москва, 1960.
14. Я. Г. Тестелец, Сибилянты или комплексы в прекартвельском, Вопросы языкознания, 1995.
15. Арн. Чикобава, Картвельские языки, их исторический состав и древний лингвистический облик, იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, II, თბ., 1948.
16. G. Klimov Etimological Dictionary of the Kartvelian Languages, Berlin-New-York, 1998.
17. V. Polak, Contribution a lagrammatice historique des langues kartveliannes, Archiv orientalni, 1955.
18. K.H. Schmidt, Sibilanten und Affrikatenkorespondenzen in den Kartvelschprachen, Bedi Kartlisa, XI-XII, 36-37, Pariz, 1961.

19. K.H. Schmidt, Studien zur Rekonstruktion des Lautstandes des südkavkasischen Grundsprache, Wieslaben, 1962.
20. რ. აბაშია, სიბილანტთა შესატყვისობის ზოგიერთი საკითხი ქართველურ ენებში, I: XXI, რესპუბლიკური დიალექტოლოგიური სამეცნიერო სესიის მასალები; II: საქ. მეცნ. აკადემიის არნ. ჩიქობავას სახ. ენათმეცნიერების ინსტიტუტის მე-60 სამეცნიერო სესიის მასალები, თბ., 2001.
21. რ. აბაშია, სიბილანტთა შესატყვისობის ზოგიერთი საკითხი ქართველურ ენებში, III: „არნ. ჩიქობავას საკითხავები", XIII; IV: თსუ ფილოლოგიის ფაკულტეტის სამეცნიერო სესიის მასალები, თბ., V: XXII რესპუბლიკური დიალექტოლოგიური სესიის მასალები, თბ., 2002.
22. რ. აბაშია, სიბილანტთა ამოსავალი ფონემების რეკონსტრუქციისათვის ქართველურ ფუძე-ენაში, თსუ ფილოლოგიის ფაკულტეტისა და თსუ ფილიალების V სამეცნიერო სესიის მასალები, სოხუმი-თბილისი, 2002.
23. Р. Абашиа, О составе сибилянтных фонем в Картвельском языке-основе, Тезисы докладов, IX Коллоквиум Европейского общества кавказоведов, Москва, 2002.

Logical correspondence principles in Georgian languages - I.
(By correspondence of sibilants)
Abstract
(R. Abashia)

Correspondence, as a system and regular rule, has its logical relationships as a basis. Such logical relationships are evidence especially in correspondence of sibilants, namely:
1. Georgian (occlusive): Zan-Svan (as spirants as hissings sibilants) by correspondence in Kartvelian pre-language starting point is (sibilants of a forward row) ancient sibilants;
2. In Kartvelian pre-language for the reconstruction of spirants-hissing spirants (middle low) contravenees one direction of local articulation – general logical rule of shifting front row to the back one in Kartvelian languages and substitution of doubling stems of spirants and hissings sibilants.

Because of it in Kartvelian languages and dialects distribution of hissing sibilants (front row) and formation of their equivalent means different dialect areas and different chronological steps.

კახა გაბუნია

ბრუნვათა სისტემის ანალიზის პრინციპებისათვის ქართულში

1. 1. ბრუნვა, საზოგადოდ, **მორფოლოგიურ კატეგორიად** არის მიჩნეული და როგორც ძველი გრამატიკების, ასევე უახლესი ლინგვისტური გამოკვლევების ავტორებიც ბრუნების (კანკლედობის) პროცესს მორფოლოგიაში განიხილავენ; მაშინ, როცა თვით ბრუნვის კატეგორიის განსაზღვრა, როგორც წესი, **სინტაქსური ნიშნით** ხდება.

ა. შანიძის ტრადიციული განსაზღვრებით: „**ბრუნვა საზოგადოდ ეწოდება კატეგორიას, რომელიც გვიჩვენებს, რომ სახელის ნაირ-ნაირი ფორმები ერთია მნიშვნელობის თვალსაზრისით, მაგრამ <u>განსხვავებულია წინადადებაში მოხმარების თვალსაზრისით</u>** (ხაზგასმა ჩვენია – ავტორი)**, ე.ი. სიტყვათშორის ურთიერთობის თვალსაზრისით**" (შანიძე, 1980, გვ. 44).

ა. ჩიქობავას განმარტებაც სინტაქსურ ნიშანზეა დამყარებული: **„ბრუნვა გაბმულ მეტყველებაში <u>სახელს აკავშირებს სახელთან ან ზმნასთან</u>"** (ჩიქობავა, 1950, გვ. 035).

ა. ჩიქობავა, საზოგადოდ, ენის აღწერის სახელმძღვანელო პრინციპად მიიჩნევს **ჰომოგენურობის** პრინციპს, როგორც საფუძველს **მეთოდოლოგიური იმანენტიზმისა**: ცნება უნდა შეიცავდეს ნიშნებს, რომლებიც **იმანენტურია** აღსაწერი ობიექტისათვის, შესასწავლი ობიექტისათვის შინაგანადაა დამახასიათებელი (ჩიქობავა, 1968, გვ. 010); სამწუხაროდ, ა. ჩიქობავას ლინგვისტურ მოძღვრებაში არ გვაქვს ბრუნვის კატეგორიის განსაზღვრა სწორედ მეთოდოლოგიური იმანენტიზმის პრინციპებზე დამყარებით; ამგვარი ცდაა თითქოს მოცემული ა. შანიძის თეორიულ ნააზრევში: **„ბრუნვა არის სახელის ერთი რომელიმე ფორმა იმ**

რამდენიმე ფორმიდან, რომლებიც გაერთიანებული არიან ერთი ლექსიკური მნიშვნელობით, მაგრამ განსხვავდებიან მეტყველებაში ხმარების მიხედვით" (შანიძე, 1984, გვ. 45).

ა. შანიძის მიერ მოცემული ეს განსაზღვრება (დავაზუსტებთ: **ბრუნვის კატეგორიის დასადგენი საკონტროლო ნიშანი**) შესანიშნავად თავსდება თანამედროვე ენათმეცნიერებაში მიღებული გრამატიკული კატეგორიის ზოგადი განსაზღვრების ფარგლებში (მაჭავარიანი, 1967, გვ. 53-58; ონიანი, 1989, გვ. 53).

გრამატიკული კატეგორიის ნაირგვარი გაგება არსებობს: ერთი თვალსაზრისით, **გრამატიკული კატეგორია გრამატიკული ფორმისა და გრამატიკული მნიშვნელობის ერთიანობას წარმოადგენს** (პეშკოვსკი, 1956; შჩერბა, 1957; სმირნიცკი, 1955; ვინოგრადოვი, 1972; სტეპანოვი, 1975; გოლოვინი, ბერეზინი, 1979). სხვა თვალსაზრისით, **გრამატიკული კატეგორიის არსებობის აუცილებელი პირობა საპირისპირო ფორმათა არსებობაა** – ეს კი ადამიანის აზროვნების ფუძემდებელური ფილოსოფიური კანონის – **დაპირისპირებულთა ერთიანობის კანონის** ენობრივი რეალიზაციის თვალსაჩინო ნიმუშია (შტელინგი, 1959, გვ. 60).

ფაქტია, რომ ბრუნვები განმსაზღვრელ როლს თამაშობენ სიტყვათშორის ურთიერთმიმართების დამყარების პროცესში (სინტაქსის სფერო!); ამდენად, **ბრუნვის, როგორც სინტაქსური კვლევის ობიექტის, უარყოფა შეუძლებელია.** მაგრამ აუცილებელია მორფოლოგიური და სინტაქსური ანალიზის სფეროთა მკვეთრი გამიჯვნა – საკითხისადმი **მეთოდოლოგიური იმანენტიზმის** პრინციპით მიდგომა.

რიგი მკვლევრებისა ბრუნვას, როგორც **მორფოლოგიურ კატეგორიას**, საერთოდ უარყოფს. მაგალითად, **ა. პეშკოვსკის** აზრით, „**ბრუნვის კატეგორია სინტაქსურ კატეგორიას წარმოადგენს, რადგან მთავარი მისთვის წინადადებაში სიტყვათა შორის კავშირზე მითითებაა**" (პეშკოვსკი, 1956, გვ. 184).

ვ. ვინოგრადოვიც ბრუნვას სინტაქსურ კატეგორიად მიიჩნევდა (ვინოგრადოვი, 1972. გვ. 139). ამ თვალსაზრისს იზიარებს ***გ. რიხტერი*** (რიხტერი, 1966, გვ. 19).

ვ. ბრონდალმა ერთ-ერთმა პირველმა გაუსვა ხაზი ბრუნვის, როგორც **მორფოლოგიური** და არა **სინტაქსური** ბუნების მოვლენას. ყოველ ბრუნვას გააჩნია თავისი **მორფოლოგიური დანიშნულება** ანუ **ფუნქცია** და არ არსებობს არავითარი აუცილებლობა, არსებობდეს ურთიერთმიმართება ბრუნვის ფუნქციასა და წინადადებაში ამ ბრუნვის ფორმით წარმოდგენილი სახელის სინტაქსურ ფუნქციას შორის (ბრონდალი, 1935, გვ. 109).

ლ. იელმსლევიც ბრუნვის მორფოლოგიური ფუნქციის გამიჯვნას მოითხოვს მისი მრავალრიცხოვანი კონტექსტური, კონკრეტული მნიშვნელობებისგან (იელმსევი, 1935, გვ. 85).

ბრუნვის **მორფოლოგიური სტატუსის** დადგენის თვალსაზრისით, მეტად საინტერესო მოსაზრება შემოგვთავაზა ***დოიჩბაინმა:*** „**ყოველი ბრუნვის ზოგადი (მორფოლოგიური – კ. გ.) მნიშვნელობა განპირობებულია მოცემულ ენის ბრუნვათა მთელი სისტემით**" (დოიჩბაინი, 1935, გვ. 146).

დოიჩბაინის თვალსაზრისზე დაყრდნობით, ***რ. იაკობსონმა*** ჩამოაყალიბა კონკრეტული ენის (რუსული ენის) ბრუნვათა სისტემის კვლევის პრინციპები და შეეცადა გამოეყო თითოეული ბრუნვის – როგორც მთლიანი სისტემის (**ბრუნების პარადიგმის**) წევრის **ზოგადი მორფოლოგიური ფუნქცია** (შდრ. იაკობსონი, 1985, გვ. 139).

ბრუნვის ზოგადი მორფოლოგიური ფუნქციის დადგენა დიდ სირთულეებთანაა დაკავშირებული: ჯერ კიდევ ***ვ. მარტი*** აღნიშნავდა, რომ ბრუნვებიდან თითოეული ოდენ ზოგადი ცნების მატარებელი კი არ არის, არამედ მატარებელია განსხვავებულ მნიშვნელობათა მთელი კონისა (მარტი, 1910, გვ. 32). შდრ. ***ვ. იარცევა:*** „**მოცემული ენისათვის კონკრეტული ბრუნვა წარმოადგენს სახელის სინტაქსურ (ან სემანტიკურ) ფუნქციათა და მორფოლოგიურ ნიშანთა ერთობლიობას შორის სპეციფიკურ მიმართებას**" (იარცევა, 1991, გვ. 76).

სწორედ ბრუნვათა ფუნქციონალური მრავალფეროვნება განაპირობებდა ჯ. ლაიონზის სკეპტიკურ დამოკიდებულებას ბრუნვის გრამატიკული განსაზღვრის სანდო კრიტერიუმის მიმართ: მისი აზრით, **„თვით ბრუნვის კატეგორიას შეუძლებელია მიეცეს დამაკმაყოფილებელი ზოგადი განსაზღვრება სემანტიკურ ტერმინებში“** (ლაიონზი, 1978, გვ. 308).

ბრუნვის კატეგორიის განსაზღვრისას სირთულეს ქმნის ისიც, რომ სხვადასხვა ენაში **ბრუნვის გამოყოფის კრიტერიუმი სხვადასხვაა**; რუსულში, მაგალითად, ფონეტიკურად ერთმანეთთან სრულიად დაუკავშირებელი აფიქსები ერთიანდებიან ერთი ბრუნვის ნიშნის (**მორფემის**) **ალომორფებად** – ამასთან, სხვა შემთხვევაში, ფონეტიკურად ერთი და იმავე სახით წარმოდგენილი აფიქსი სხვადასხვა ბრუნვის ალომორფად განიმარტება (იხ. მაგ. ბოკარევი, 1954, გვ. 32).

> ნიშანდობლივია ამ მხრივ ა. სობოლევსკის რიტორიკული განცხადება: **„რამდენი ბრუნვა არსებობს? ამ კითხვაზე პასუხი არათუ რთული გასაცემია, არამედ შეუძლებელიცაა!“** (სობოლევსკი, 1892-1893).

ქართულში (და სხვა ქართველურ ენებშიც) ვითარება პრინციპულად განსხვავებულია: **ერთი კონკრეტული აფიქსი (თავისი ფონეტიკური ვარიანტებით) მხოლოდ ერთ ბრუნვას წარმოადგენს**: მაგალითად, ***-ად*** სუფიქსი მხოლოდ და მხოლოდ **ვითარებითი** ბრუნვის ნიშანია და ბრუნების არცერთ პარადიგმაში იგი სხვა ბრუნვის გამომხატველი ვერ იქნება (იხ. დანელია, 1992, გვ. 121). რასაკვირველია, აქ მხედველობაში არ ვიღებთ ფონეტიკური ცვლილებების შედეგად მიღებულ პოზიციურ ვარიანტებს (მაგალითად, ხმოვანფუძიან უკვეცელ სახელებთან **გრამატიკულ ომონიმიასთან** გვაქვს საქმე: შდრ. ***წყარო-ს*** – მიცემითი; ***წყარო-ს*** ← ***წყარო- ს*** ← ***წყარო-ის*** – ნათესაობითი).

ამრიგად, შესაძლებლად მიგვაჩნია, **გრამატიკული** (დავაზუსტებთ: **მორფოლოგიური**) კატეგორიის განსაზღვრის ზოგადენათმეცნიერული პრინციპების გათვალისწინებით, ჩამოვაყალიბოთ ბრუნვის მორფოლოგიური კატეგორიის განმარტება:

ბრუნვა არის მორფოლოგიური კატეგორია, რომელიც სულ მცირე ორი გასხვავებული ფორმის შეპირისპირებას ეფუძნება; შეპირისპირების პრინციპები (როგორც <u>ფორმობრივი</u> – ბრუნვის ნიშნის გამოყოფის რანგობრივი პრინციპი, ასევე <u>სემანტიკური</u> – ბრუნვათა სისტემის სხვა წევრებთან ფუნქციურ მიმართებაზე დამყარებული) საერთოა ყველა შეპირისპირებული ფორმისათვის და სხვაობას მხოლოდ ერთი გრამატიკული ნიშანი – ბრუნვის <u>მორფოლოგიური</u> ფუნქცია – ქმნის.

აქვე აღვნიშნავთ, რომ სიტყვაფორმის ანალიზი ითვალისწინებს მის **სინტაქსურ ფუნქციასაც** და მოცემული ფორმის **სემანტიკასაც** – ვინაიდან სინტაქსური და სემანტიკური ფაქტორები გარკვეულწილად მოქმედებენ ფორმაწარმოებაზე (ჯორბენაძე, 1995, გვ. 27).

მორფოლოგიური ანალიზის ძირითადი მიზანი სიტყვის ფორმისა და მისი ცვლილებების კანონზომიერებათა შესწავლაა – ამდენად, **სინტაქსური** და **სემანტიკური** ფუნქციების კვლევა მხოლოდ **დამხმარე საშუალებებად** უნდა მივიჩნიოთ (იმდენად, რამდენადაც მათ ფორმაწარმოების კანონზომიერებაში გარკვეული კორექტივები შეაქვთ); ბრუნვის კატეგორიის ამგვარი გაგება თვით მისი ბერძნულ-ლათინური სახელწოდებიდან გამოსჭვივის: სახელთა უმეტესობა ამ კატეგორიის მიხედვით იცვლება და „ეცემა“ (ბერძნ. **πτοσις**, ლათ. **casus** – „**დაცემა**“) თავისი თავდაპირველი მდგომარეობიდან (ენისა და სტილის..., 1936, გვ. 123); შდრ. ბრუნვის შემდეგი განსაზღვრებანი:

ა. შანიძე – „იგივეობა ლექსიკური და სხვადასხვაობა გრამატიკული – აი, ბრუნვის ფორმათა არსებითი ნიშანი“ (შანიძე, 1980, გვ. 44);

ვ. შმიდტი – „ბრუნება ეწოდება გრამატიკული ფორმის ცვლილების სისტემას ნომინაციურ საზღვრებში“ (შმიდტი, 1960, გვ. 42);

ტ. ფუტკარაძე – „ბრუნვა არის სახელის მყარი ფორმაწარმოებითი ყალიბი (ფუძე + ბრუნვის ნიშანი), რომელსაც ერთი ლექსიკური ერთეულის ფარგლებში აქვს სინტაქსურ და სემანტიკურ ფუნქციათა საკუთარი სპექტრი“ (ფუტკარაძე, 1997, გვ. 158).

1.2. ფორმობრივ ცვლილებათა კანონზომიერებების შესწავლა ლექსიკური მნიშვნელობის მქონე და ოდენგრამატიკული მნიშვნელობის მქონე მორფემათა გამოყოფა-გამიჯვნას გულისხმობს. ბრუნვის ნიშანი, როგორც **ფორმამაწარმოებელი მორფემა (აფიქსი),** ცვლის სიტყვაფორმის **გრამატიკულ მნიშვნელობას** (ეს უკანასკნელი გულისხმობს ენობრივ მონაცემებს შორის ურთიერთობის ცვლას; მაშინ, როცა **ლექსიკური მნიშვნელობის ცვლა გულისხმობს საგნობრივი მიმართების ცვლას** – იხ. ჯორბენაძე, 1995, გვ. 12-13).

საზოგადოდ, დადგენილია მორფემის გამოყოფის ლინგვისტური პრინციპი, რომელიც **ცვლადი** და **მდგრადი** ***მონაკვეთების*** ურთიერთშედარებით **ძირეული**, **დერივაციული** თუ **ფლექსიური** მორფემების სტატუსის დადგენის საშუალებას იძლევა***: კაც-ი, კაც-მა; კაც-ურ-ი, კაც-ურ-მა ..*** ფორმათა ურთიერთშედარება-შეპირისპირების შედეგად გამოყოფენ, ერთი მხრივ, ***-კაც-*** ძირეულ მორფემას, მეორე მხრივ – დერივაციულ (***-ურ***) და ფლექსიურ (***-ი, -მა***) აფიქსებს. (იხ. მაგ. ჯორბენაძე, 1995, გვ. 15; ონიანი, 1989, გვ. 38-51); მიუხედავად ამისა, მკვლევართა შორის აშკარა წინააღმდეგობა იჩენს თავს ამა თუ იმ მორფემის სტატუსის დადგენის თვალსაზრისით: კერძოდ, სადაოდაა მიჩნეული ბრუნვის ნიშანთა ხმარება **სიტყვამაწარმოებელი** (**დერივაციული**) აფიქსის სტატუსით.

ახალი სახელური ფუძის წარმოქმნა ნიშნავს ბრუნების ახალ პარადიგმაში ამ წარმოქმნილი ფუძის ჩართვას. კერძოდ, ***-გულ-*** ბრუნების პარადიგმის საყრდენი ფუძეა – იგი იცვლება ბრუნვათა მიხედვით: ***გულ-ი, გულ-მა, გულ-ს...*** იგივე ***-გულ-*** ზმნური ულვლილების პარადიგმის საყრდენ ფუძედაც გამოიყოფა: ***ა-გულ-ებ-ს, და-ი-გულ-ა ... -გულ-*** ფუძე საერთოა ორივე (სახელური და ზმნური) ფორმაწარმოების პარადიგმებისათვის, მაგრამ მისი **მორფოლოგიური სტატუსი** განისაზღვრება გრამატიკულ მორფემებთან (აფიქსებთან) სინტაგმატური მიმართების კანონზომიერებით, ანუ **დისპოზიციის** პრინციპით (ჯორბენაძე, 1995, გვ. 16): მატერიალურად იდენტურ ფორმებს, სხვა ელემენტებთან ურთიერთმიმართების (თანმიმდევრობა-თანაგანლაგების) ანალიზის შედეგად, სხვადასხვაგვარი მორფოლოგიური კლასიფიკაცია ეძლევათ.

ზემოხსენებული ***-გულ-*** ფუძისაგან შესაძლებელია ახალი სახელური ფუძე იწარმოოს: ***გულ-ად*** ფორმა, ***გულ-ი, გულ-მა, გულ-ს...*** ფორმებთან ერთად, ბრუნების ერთ პარადიგმაშია გაერთიანებული (ქმნის ერთ პარადიგმულ სისტემას) და, შესაბამისად, ***-ად*** ფორმამაწარმოებელი აფიქსია, ***-გულ-*** კი – პარადიგმის საყრდენი ფუძე.

გულ-ად-ი, გულ-ად-მა ფორმებში ***-ად*** სუფიქსის ბრუნვის ნიშნად გამოყოფა (სინქრონიულ დონეზეა საუბარი, თორემ ისტორიულად იგი, რასაკვირველია, **ფორმამაწარმოებელი აფიქსია**!) შეუძლებელია – იგი ამოვარდნილია ბრუნების სისტემიდან – დაკარგული აქვს პარადიგმატული კავშირი სისტემის სხვა ელემენტებთან და, ამდენად, სიტყვამაწარმოებელი აფიქსის სტატუსით გამოდის.

ასევე, ვითარებითის ***-ად//-დ*** სუფიქსი დერივაციულ მორფემად მიიჩნევა ფორმებში: ***კარგ-ად, ცუდ-ად, ლამაზ-ად, კოხტა-დ...*** (იხ, მაგ. შანიძე, 1980, გვ. 592).

პრინციპი ასეთია: ვითარებით ბრუნვაში დასმული სახელი სინტაქსურად გარემოებაა, ე.ი. „**ზმნისართის ფუნქციას ასრულებს**“ (უთურგაიძე, 1986, გვ. 91-92).

ამ ტიპის ფორმები ქართულში უაღრესად მრავალრიცხოვანია: ჩვენ მიერ „ქეგლ“-იდან ამოკრეფილ ზმნისართა მთელი რაოდენობის 2/3-ზე მეტს სწორედ ვითარებითში დასმული სახელები წარმოადგენდნენ... აღმოჩნდება, რომ ზედსართავი სახელი ვითარებით ბრუნვაში სინტაქსურად ყოველთვის გარემოებაა – მაშასადამე, **„ზმნისართია“** და, აქედან გამომდინარე, ვითარებითი ბრუნვა ზედსართავს არ გააჩნია!

ანალოგიური მდგომარეობაა მოქმედებითი ბრუნვის ფორმით წარმოდგენილ სახელებში: ყველა სახელი მოქმედებითში, თუკი წინადადებაში გარემოების სინტაქსურ ფუნქციას ასრულებს, ზმნისართადაა მიჩნეული: ***ბუნებით, დილით, ჭკუით, განცხრომით...***

ისევე, როგორც მიცემითი და ვითარებითი ბრუნვების შემთხვევაში, მოქმედებით

ბრუნვაში გაფორმებულ სახელთა გაერთიანება ზმნისართთა ჯგუფში, მეთოდოლოგიური იმანენტიზმის პრინციპის დაცვით, დაუშვებელია (იხ. გაბუნია, 1993, გვ. 15-21).

1. 3. ბრუნვათა ანალიზის პროცესში სინტაქსური და სემანტიკური ცნებებისა და, შესაბამისად სინტაქსური და სემანტიკური კვლევა-ძიების ინვენტარის გამოყენება არათუ უგულვებელსაყოფია, არამედ აუცილებლადაც მიგვაჩნია: ბრუნვის ნიშანი ფორმამაწარმოებელი ელემენტია და, ბუნებრივია, მას გარკვეული როლი ეკისრება სინტაქსურ მიმართებათა ასახვის პროცესში. საკითხი სხვაგვარად დგას: რამდენად მიზანშეწონილია სინტაქსური ცნება-კატეგორიების განმსაზღვრელ, საბაზისო კრიტერიუმად გამოყენება მორფოლოგიური პარადიგმის ანალიზის პროცესში?

ბრუნვის **სტატუსის** დადგენის, კონკრეტულ ბრუნვათა ფუნქციების გამოყოფა-განსაზღვრის, ქართულისა და, საზოგადოდ, ქართველურ ენებში ბრუნვათა რაოდენობის დადგენის თაობაზე ერთიანი აზრი არ არსებობს: ამას განაპირობებს არა მხოლოდ თავად კატეგორიის რთული ბუნება, არამედ ზოგჯერ ამოსავალი მეთოდოლოგიური პრინციპების ნაირგვარობა; მაგალითისათვის მოვიყვანთ ინგლისური ენის ბრუნვათა სისტემის თაობაზე გამოთქმულ, ერთიმეორესთან რადიკალურად დაპირისპირებულ მოსაზრებებს:

მ. დოიჩბაინი ინგლისურში 4 ბრუნვას გამოყოფდა (დოიჩბაინი, 1928); **დე ბური, ა. ნორეინი**, არ აქცევდნენ რა ყურადღებას ფორმობრივ მაჩვენებელთა მათ მნიშვნელობებთან კავშირს, ათეულობით ე.წ. „სინტაქსურ“ ბრუნვას (ნორეინის ტერმინოლოგიით – **„სტატუსი“**) ითვლიდნენ (ბური, 1928; ნორეინი, 1923) – მაშინ, როცა **ო. იესპერსენი,** „საქსონურ“ ნათესაობითთან ერთად, მხოლოდ ორ ბრუნვას მიიჩნევს ინგლისურისთვის დამახასიათებლად (იესპერსენი, 1933, გვ. 76).

აზრთა ასეთი ნაირგვარობა გამოწვეულია, უპირველეს ყოვლისა, ლათინური ენის გრამატიკის, როგორც უნივერსალური, ყველა ენისათვის გამოსადეგ მეთოდოლოგიურ სახელმძღვანელოდ მიღებით (ვებერი, 1934; იესპერსენი, 1933, გვ. 173-187). მართლაც, მაუთნერის მოსწრებული გამონათქვამისა არ იყოს, **„არისტოტელეს ლოგიკა სხვა არაფერია, თუ არა ბერძნული ენის ერთი საინტერესო თვალსაზრისით განხილვა“** (მაუთნერი, 1902, გვ. 4).

ცხადია, რომ ნებისმიერი კონკრეტული, ცალკე აღებული ენის გლობალური სისტემის ანალიზის დროს იმთავითვე უნდა უკუვაგდოთ აზრი მცდელობისა, ავაგოთ ეს **სისტემა** სხვა ენის სისტემური კანონზომიერებებიდან ამოსვლით; ეს, რასაკვირველია, ეხება ბრუნვათა სისტემასაც (ენის გლობალური სისტემის შემადგენელ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან რგოლს, **ქვესისტემას**) – ქართულ ენაში (შესაბამისად, სხვა ქართველურ ენებში) ბრუნვათა გამოყოფისა და პარადიგმის აგების სისტემური კანონზომიერებანი არსებითად განსხვავებულია არამონათესავე ინდოევროპული (ლათინური, სომხური, ბერძნული, რუსული, ინგლისური) ენების შესაბამისი წესებისაგან – ამდენად, ის ლოგიკური შეუსაბამობანი, ხშირად აშკარად ნაძალადევი პოსტულატების მიღება (მაგალითად, „**ბრალდებითისა**“ და „**აბლატივის**“ ცალკე ბრუნვებად გამოყოფა ძველ ქართულ გრამატიკებში – მაგ. ფ. მაჯოსთან, სულხან-საბა ორბელიანთან, ანტონთან – იხ. უთურგაიძე, 1999, გვ. 171-173) სწორედ ქართველური ენებისათვის უცხო მზა გრამატიკული მოდელების კალკირების, ხელოვნურად გადმონერგვის შედეგია.

მკვლევართა მიერ არაერთხელ ყოფილა ხაზგასმული ბრუნვის კატეგორიის ერთი თავისებურება: ამა თუ იმ ბრუნვის ფორმით წარმოდგენილი სახელის მნიშვნელობა განისაზღვრება რამდენიმე ურთიერთდაკავშირებული ფაქტორით: გარდა **ზოგადი მორფოლოგიური ფუნქციისა**, რომელიც განსაზღვრავს მოცემული ბრუნვის **სტატუსს**, სახელს სხვა სემანტიკური ნიუანსების გადმოცემაც ძალუძს, რომლებიც, შესაძლოა, ძალიან განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისგანაც კი; ამ მხრივ ბრუნვის ნიშნის სინტაგმატური მიმართება სახელის ფუძისეულ მორფემასთან უაღრესად მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს;

თვალსაჩინოებისათვის წარმოვადგენთ ორიოდე მაგალითს; წინადადებაში:

„**გასულ <u>წელს</u> კარგი მოსავალი მოვიდა**“ – **მიცემით** ბრუნვაში დასმული სახელი (*წელს*) **დროს** გამოხატავს;

წინადადებაში – „**ამბაკო <u>ქალაქს</u> მიდის**“ –ასახულია **ადგილი** (*ქალაქს*).

მიცემით ბრუნვაში დასმული სახელი **დროსაც** გამოხატავს და **ადგილსაც** (განსხვავებული მნიშვნელობებია!) – სხვაობა ამ ორ ფორმას შორის ფუძეთა (*-წელ-, -ქალაქ*) **ლექსიკური მნიშვნელობითაა** განპირობებული... მაგრამ ცხადია, ამ ორ ფორმას აქვს რაღაც საერთო, რაც განსაზღვრავს კიდეც სწორედ **მიცემით** (და არა სხვა) ბრუნვაში მათ გაფორმებას.

კიდევ უფრო რთულად გვაქვს საქმე, როდესაც იერარქიულად მაღალ დონეზე გადავინაცვლებთ და **სინტაქსური** თვალსაზრისით ვახდენთ ამა თუ იმ სიტყვაფორმის ანალიზს; ლექსიკურად ერთმა ფუძემ, მიცემითშივე გაფორმებულმა, სემანტიკურად სრულიად განსხვავებული ერთეულები შეიძლება მოგვცეს; შდრ.

„**ქალაქს ხედავს**“ და „**ქალაქს მიდის**“

ომონიმური *ქალაქს* ფორმა ერთ შემთხვევაში **აღქმის ობიექტია**, მეორე წინადადებაში – **ლოკატივი**. რასაკვირველია, აქ ფუძის ლექსიკური მნიშვნელობით გამოწვეულ სხვაობაზე ლაპარაკიც კი ზედმეტია: მთლიანად სიტყვაფორმის სემანტიკა წინადადების სხვა წევრებთან (ამ შემთხვევაში **ზმნა-შემასმენელთან**) მიმართებით (ანუ კონტექსტით) განისაზღვრება; თუმცა, ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ამ შემთხვევაშიც ბრუნვის შერჩევა, რასაკვირველია, შემთხვევითი არ არის – განპირობებულია მისი ძირითადი მორფოლოგიური ფუნქციის **შეთავსებადობით** გადმოსაცემ სემანტიკასთან.

„**შეთავსებადობის პრინციპი**“ შემთხვევით არ გვიხსენებია: ენაში გვაქვს ისეთი მნიშვნელობები, რომელთა გადმოსაცემადაც მხოლოდ ერთი კონკრეტული ბრუნვა შეიძლება ვიხმაროთ, სხვა ბრუნვათა ხმარება კი გამორიცხულია. სწორედ ამგვარი, თითოეული ბრუნვისათვის უნიკალური მნიშვნელობის (**მნიშვნელობათა კონის**) ანალიზია მორფოლოგიური კვლევის მიზანი.

ზემოთ არაერთხელ იყო ხაზგასმული, რომ თითოეული ბრუნვა სხვა ბრუნვებთან სპეციფიკურ პარადიგმატულ მიმართებებს ქმნის. სხვადასხვა, **პარადიგმატული** ნიშნების მიხედვით ბრუნვათა სისტემის კლასიფიკაციის მცდელობა ქართული ენის მაგალითზეც ხდებოდა (იხ. მაგ. ფოგტი, 1968, გვ. 252-253; ჭანიშვილი, 1981, გვ. 56-64). ამ თვალსაზრისით, გამოყოფენ ე.წ. „**ცენტრალურ**“ („სინტაქსურ“) და „**პერიფერიულ**“ („სემანტიკურ“) ბრუნვათა სერიებს. ჩვენ ამგვარი მკვეთრი გამიჯვნის წინააღმდეგნი ვართ (თუნდაც იმიტომ, რომ, მაგალითად, **მიცემითი** ბრუნვა ერთდროულად ბრუნვათა ორი სერიის წევრი აღმოჩნდება, რაც, თავისდათავად, კლასიფიკაციის ნაკლია; გარდა ამისა, ზოგიერთი ბრუნვა (**ნათესაობითი, წოდებითი**) ამ თვალსაზრისით საერთოდ ვერც ერთ სერიაში ვერ მოხვდება, თუმცა აშკარაა, რომ ბრუნვათა ერთიანი სისტემის შიგნით გამოიყოფა ქვესისტემები, რომელთა წევრები ერთი გრამატიკული ნიშნის მიხედვით ქმნიან პარადიგმატულ რიგს (**მიცემითი – მოქმედებითი – ვითარებითი** ერთი მხრივ; **სახელობითი – მოთხრობითი – მიცემითი** – მეორე მხრივ და ა.შ.). აქვე შევეხებით კანკლედობათა ტიპების საკითხს.

1. 4. ბრუნება ანუ კანკლედობა ეწოდება სახელთა მიმოხრას (მათ ფორმაცვალებას) ბრუნვათა მიხედვით (შანიძე, 1980, გვ. 44; ჩიქობავა, 1950, გვ. 035); არსებითად, ბრუნება წარმოადგენს ამა თუ იმ სახელური ფუძისათვის პარადიგმას – სისტემას, რომელიც აგებულია გარკვეული კანონზომიერების საფუძველზე.

ყოველი კონკრეტული ბრუნვის ფუნქცია, სტატუსი განისაზღვრება მისი, ასე ვთქვათ, „**მიმართებათა კონით**“ სისტემის სხვა წევრებთან.

ქართულ სამეცნიერო ლიტერატურაში არაერთხელ აღნიშნულა, რომ სახელთა

ბრუნება, როგორც მორფოლოგიური პროცესი, ქართულში ერთია (ჩიქობავა, 1950, გვ. 037) – „**ქართული ბრუნება ერთ სისტემას გვიჩვენებს**“ (შანიძე, 1980, გვ. 50)... ბრუნების ტიპებს (სხვადასხვაგვარი კლასიფიკაციით) კი სწორედ ფონეტიკურ ფაქტორზე დამყარებით გამოყოფენ (შანიძე, 1980, გვ. 50-51; ჩიქობავა, 1950, გვ. 037).

ჩვენთვის ამჟამად საინტერესოა ბრუნების, როგორც **მორფოლოგიის შესწავლის ობიექტის** განხილვა და, ამდენად, ბგერით ცვლილებათა გამო მიღებული სახეობების (ტიპების) განხილვა მიზანშეუწონლად მიგვაჩნია.

ფორმობრივ კრიტერიუმებზე დაყრდნობით, თანამედროვე ქართულის ბრუნვათა სისტემა 8 წევრიანია: ერთიმეორესთან პარადიგმატულ მიმართებებს ქმნის განსხვავებული 8 ფორმა, რომელთა სქემატური ჩაწერა (იხ. უთურგაიძე, 1986, გვ. 24-25) ამ სახითაა შესაძლებელი:

განუსაზღვრელობითი:	*{-0}*
სახელობითი:	*{-ი}*
მოთხრობითი:	*{-მა}*
მიცემითი:	*{-ს}*
ნათესაობითი:	*{-ის}*
მოქმედებითი:	*{-ით}*
ვითარებითი:	*{-ად}*
წოდებითი:	*{-ო}*

ზემოთ წარმოდგენილი სქემა ძირითადია თანამედროვე ქართულისა და დიალექტებისათვის*: ყველა კონკრეტული სახელური ფორმა ამა თუ იმ მორფემის ალომორფითაა გაფორმებული*, რომელიც, ფონეტიკურად, შესაძლოა, გარკვეულწილად, შეცვლილიც იყოს; მაგალითად, დიალექტებში მიცემითმა ბრუნვამ შეიძლება ნულოვანი ალომორფი მოგვცეს, ანდა დაიკარგოს ვითარებითის ნიშნისეული თანხმოვანი ელემენტი... თვით სალიტერატურო ქართულში, როგორც ცნობილია, 4 ტიპს გამოყოფენ ბგერითი ცვლილებების შედეგთა გათვალისწინებით (შანიძე, 1980, გვ. 44).

წარმოდგენილი სქემა ე.წ. *-ებ*-იან მრავლობითსაც მოიცავს: მრავლობითის სუფიქსი უშუალოდ წინ უძღვის ბრუნვის ნიშანს (უთურგაიძე, 1986, გვ. 132).

აღსანიშნავია ერთი ფაქტი: **ბრუნების 8-წევრიანი პარადიგმა** სრულიადაც არ არის აუცილებელი, ყველა სახელისთვის იყოს დამახასიათებელი; მეტიც – სახელთა უმრავლესობა თანამედროვე ქართულში 7 ბრუნვის მიხედვით იცვლება (არ გვხვდება ***კაც, *წიგნ*** ფორმები). მაგრამ უნიშნო სახელური ფორმა (**განუსაზღვრელობითი**), რომელიც პარადიგმატული თვალსაზრისით უპირისპირდება **სახელობითს** (რომლის ვარიანტადაც მიიჩნევენ **წრფელობითს** ძველ ქართულში – იხ. მაგ. ფოგტი, 1968, გვ. 259; უთურგაიძე, 1986, გვ. 17), სახელთა ერთ ჯგუფში უეჭველად გამოსაყოფია (დაწვრილებით განუსაზღვრელობითი ბრუნვის თაობაზე იხ. ქვემოთ, თავი II, §1).

ქართულსა და სხვა ქართველურ ენებში, როგორც ზემოთ აღინიშნა, ზმნისართიც იბრუნვის. ზმნისართის ბრუნების პარადიგმა კი არასრულია (შდრ. საშუალ ზმნათა უღვლილების პარადიგმა – „წესიერ ზმნათა“ უღვლილების სრულ პარადიგმასთან მიმართებით). ყოველ შემთხვევაში 8-წევრიანი სისტემიდან გაუსვლელად შესაძლებელი ხდება ნებისმიერი სახელური ფუძის ბრუნების პარადიგმის ანალიზი. ბრუნების განსხვავებულ პარადიგმას ქმნის ე.წ. **„ნარ-თანიანი მრავლობითი“**. იგი მხოლოდ სამი ფორმითაა წარმოდგენილი: *-თ(ა), -ნ-ი, -ნ-ო* სუფიქსებით.*-ნ (-ნ-ი, -ნ-ო)* ისეთივე სტრუქტურის მქონეა, როგორც *–ებ (-ებ-ი, . . . -ებ-ო)* მრავლობითის გამომხატველი სუფიქსი. რაც შეეხება *-თა* ბოლოსართს: საზოგადოდ, საკმაოდ რთულად მიგვაჩნია ერთი მხრივ – *-თა*

სუფიქსის, მეორე მხრივ – *-ნ + ი, -ნ + ო* შედგენილ სუფიქსთა ერთ პარადიგმატულ რიგში გაერთიანება; უპირველეს ყოვლისა იმიტომ, რომ მასალობრივ *-თა, -ნ* მრავლობითის ნიშნები ერთიმეორეზე არ დადის. სამწევრიან სისტემაში *(-თა, -ნი, -ნო) -ნი, -ნო* სუფიქსები (შესაბამისად, სახელობითი და წოდებითი ბრუნვის ნიშნები) სემანტიკური თვალსაზრისით ოპოზიციას ქმნიან *-თა* სუფიქსით წარმოდგენილ ფორმასთან, რომელიც მრავლობითი რიცხვის მაწარმოებელ უბრუნველ ფორმად შეიძლება განვიხილოთ.აქ უეჭველად დგება საკითხი, რომელსაც პრინციპული მნიშვნელობა ენიჭება: რა სტატუსის მქონეა მრავლობითი რიცხვის სუფიქსი: სიტყვამაწარმოებელი თუ ფორმამაწარმოებელი? სხვაგვარად: ფუძის კუთვნილებაა *-თა, -ნ* სუფიქსები თუ ფლექსიური ელემენტების რანგშია გამოსაყოფი? საზოგადოდ, მიღებულია აზრი რომ რიცხვის ნიშნები **ფლექსიური (ფორმამაწარმოებელი)** სუფიქსებია (შანიძე, 1980, გვ. 109; კვაჭაძე, 1977, გვ. 18; უთურგაიძე, 1986, გვ. 131-132). სხვა საკითხია, ეს სუფიქსი პოლიფუნქციურია (*-თა* სუფიქსის შემთხვევაში, როცა იგი სხვადასხვა ბრუნვის მნიშვნელობებს „ითავსებს“) თუ ოდენ მრავლობითის გამომხატველია *(-ნ, -ებ)*, ხოლო ბრუნვას თავისი ნიშანი აქვს ფორმაში *(-ნ-ი, -ნ-ო, -ებ-ი, -ებ-მა...)*.

სხვადასხვა ბრუნვათა **ფუნქციების** „შეთავსების“ პრობლემა ბრუნების სხვა პარადიგმებშიც დგას (იხ. მაგ. *„ვინ – ვის“* ნაცვალსახელური ფორმები); მიუხედავად ამისა, არავის ჩაუთვლია ნაკლული პარადიგმის მქონე სახელური ფუძე **უბრუნველ სიტყვად** – ისევე, როგორც „მწკრივნაკლი“ ზმნები, მიუხედავად პარადიგმის ზოგი წევრის უქონლობისა, მაინც ზმნებია.

ძველი ქართული ენის ბრუნვათა სისტემების ანალიზისას ჰ. ფოგტი გამოყოფდა კერძო სისტემებს, რომელთაც იგი რამდენიმე ჯგუფში აერთიანებდა: 1) **საკუთარი სახელები** (ოთხბრუნვიანი პარადიგმით); 2). **ჩვენებითი ნაცვალსახელები** (ფუძემონაცვლეობის პრინციპი); 3) ***რა* ნაცვალსახელი**; 4). ***ვინ* ნაცვალსახელი; 5). პირის ნაცვალსახელები** და ა.შ. (იხ. ფოგტი, 1968, გვ. 265-271). არსებითია ამ კერძო შემთხვევებში ის, რომ ყველგან ბრუნების **ნაკლული პარადიგმა** გვაქვს: აკლია ესა თუ ის ბრუნვა, რომელთა კომპენსაციასაც ენა ან ამავე პარადიგმის წევრის საშუალებით ახდენს (მაგალითად, *„ვინ“* ნაცვალსახელი „ითავსებს“ **სახელობითისა** და **მოთხრობითის** ფუნქციებს), ანდა სესხულობს ელემენტს სხვა პარადიგმიდან (ჩვენებით ნაცვალსახელთა სისტემიდან – *ეს /ის /იგი* ერთეულებს III პირის ნაცვალსახელის ნომინატივის ფუნქციით; *ჩემ-* კუთვნილებითი ნაცვალსახელის ფუძე I პირის ნაცვალსახელის ნათესაობითი ბრუნვის გადმოსაცემად (შალვაშვილი, 1993, გვ. 28-51). ყველა ეს კერძოობითი პარადიგმები ქმნიან კანკლედობის III ტიპს (ნაკლული პარადიგმის მქონე ჯგუფი).

სახელი **ბრუნების პრინციპის** მიხედვით ორგვარია: **სუბსტანტივი** და **ატრიბუტივი** (ჯორბენაძე, 1995, გვ. 37). ზემოთ დასახელებული ბრუნების ტიპები სუბსტანტივებისთვისაა დამახასიათებელი. ატრიბუტივთა ბრუნების პარადიგმა რიგი თავისებურებებით გამოირჩევა.

უპირველეს ყოვლისა, ინტერესს იწვევს ხმოვანფუძიანი და თანხმოვანფუძიანი მსაზღვრელის ბრუნების პარადიგმა: პირველ შემთხვევაში სახელი უბრუნველია – მთელ პარადიგმაში უცვლელია (*პატარა კაცი, პატარა კაც-მა, პატარა კაც-ს*...).

თანხმოვანფუძიანი მსაზღვრელი თანამედროვე სალიტერატურო ქართულში ბრუნების პარადიგმა ამ სახითაა წარმოდგენილი:

სახ.	*დიდ-ი*	*კაც-ი*
მოთხ.	*დიდ-მა*	*კაც-მა*
მიც.	*დიდ*	*კაც-ს*
ნათ.	*დიდ-ი*	*კაც-ის*
მოქ.	*დიდ-ი*	*კაც-ით*
ვით.	*დიდ*	*კაც-ად*
წოდ.	*დიდ-ო*	*კაც-ო*

(იხ. შანიძე, 1980, გვ. 83).

ქართული ენის დიალექტებში სხვა პარადიგმატული სისტემებიც დასტურდება: მათგან ორში მსაზღვრელი ყველა ბრუნვის ფორმაში უცვლელია (***დიდ კაც-ი, დიდ კაც-მა, დიდ კაც-ს...*** *და* ***დიდ-ი კაც-ი, დიდ-ი კაც-მა, დიდ-ი კაც-ს*** – იხ. ჯანაშია, 1959, გვ. 279-280); ერთ-ერთი პარადიგმა ანალოგიურია სალიტერატურო ქართულის სისტემისა, მხოლოდ მიცემითსა და ვითარებითში მსაზღვრელს ***-ს*** სუფიქსი აფორმებს (**დიდ-ს კაც-ს; დიდ-ს კაც-ად**), **ნათესაობითსა** და **მოქმედებითში** კი – ***-ის*** სუფიქსი...

ორსავე შემთხვევაში მსაზღვრელის ბრუნების უსრული პარადიგმა გვაქვს – პირველ პარადიგმაში აკლია **მიცემითი, ვითარებითი, ნათესაობითი** და **მოქმედებითი**; მეორე პარადიგმაში არ გვაქვს **მოქმედებითი**, **ვითარებითი** და **წრფელობითი** ბრუნვები.

ცალკე უნდა გამოიყოს **ზმნის ატრიბუტივთა** (ზმნისართთა) **ბრუნება**, რომელიც, ასევე, ნაკლული პარადიგმითაა წარმოდგენილი (იქ - იქიდან - იქამდე; ხვალ - ხვალიდან - ხვალამდე და სხვა).

უნიშნოდ	*იქ*	*დღეს-0*	
ნათესაობითი	–	*დღე-ის*	*(←*დღეს-ის)*
მოქმედებითი	*იქ-ით, იქ-იდან*	*დღე-იდან*	*(←*დღეს-იდან)*
ვითარებითი	*იქ-ამდე*	*დღე-მდე*	*(←*დღეს-მდე)*

(შდრ. ჯორბენაძე, 1995, გვ. 47).

ლიტერატურა

1. Brondal V., Strukture et variabilite, 1935.
2. C. De boer, Etudes de syntaxe francaise, Paris, 1928.
3. გაბუნია, ზმნისართის წარმოება და ფუნქციები ქართველურ ენებში; თბ., 1993.
4. Верезин Ф. М., Головин Б. Н, Общее язикознание, М., 1979.
5. დანელია, მიმართულებითი ბრუნვის ადგილისათვის ძველი ქართულის ბრუნვათა სისტემაში: მაცნე, ენისა და ლიტ. სერია; თბ., 1992, № 4.
6. M. Deutschbein, Sistem der neuenglischen Syntax, Leipzig, 1928.
7. M. Deutschbein, Bedeutung der Kasus im indogermanischen: Atti del III Congresso internazionale dei linguisti, 1935.
8. G. Weber, Der Bau der Englischen Sprache; Leipzig, 1934.
9. Виноградов В. В., Рускай язык: Граматическое учеяие о слове, Л, 1947.
10. Hyelmslev L., La categorie des cas: ` Acta Jutlandica~; 1935, vol. 7, N1.
11. Есперсен, О, Филофиа араматики, М., 1933.
12. Лаионзи, Введение в теоретичесую лингвистику, М., 1978.
13. Mauthner, Bectrage zu einer Kritik der spache: Stuttgart-Berlin; 1902, Bd., III.
14. მაჭავარიანი, ა. შანიძის გრამატიკული კონცეფციის ზოგიერთი საკითხი სტრუქტურული ლინგვისტიკის თვალსაზრისით: ორიონი; თბ., 1967.
15. Einführung in die Wissenschaftliche Betrachtung der Sprache, Halle, 1923.
16. ქართველურ ენათა შედარებითი გრამატიკის საკითხები (სახელთა მორფოლოგია); თბ., 1989.
17. Пешковский, А. М., Руский синтакєис в научном освещении, М., 1956.
18. Рихтер Г. И., Введение языкикознаные, Донецк, 1966.
19. Степанов Ю. С., Основи общего язикознания, М., 1975.
20. უთურგაიძე, ქართული ენის სახელის მორფონოლოგიური ანალიზი; თბ., 1986.
21. ფუტკარაძე, ბრუნება, როგორც სახელის ფორმათწარმოების ერთ-ერთი ასპექტი: კრ. „გიორგი როგავას“; თბ., 1997.
22. შანიძე, ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები: შრომები, ტ. III; თბ., 1980.
23. А. Г. Шанидзе, Граматические заметки, М., 1984
24. Щерба, Л. В., О частях речи в руском язике, М., 1957.

25. W. Schmidt, Deutsche Sprachkunete; Berlin, 1969.
26. Штерлинг, Д. А., О неоднародности граматических категорий, 1959, N1.
27. ა. ჩიქობავა, ქართული ენის ზოგადი დახასიათება: ქეგლი, ტ. I; თბ., 1950.
28. ა. ჩიქობავა, მარტივი წინადადების პრობლემა ქართულში; თბ., 1968.
29. ბ. ჯორბენაძე, ქართული ენის მორფოლოგია; თბ., 1995.

Principles of declension system analysis in Georgian
Abstract
(K. Gabunia)

Declension, generally, is considered as morphological category; and as old grammatics, authors of modern researches observe the process of declension in morphology; in the meanwhile definition of the declension category, as a rule, carries out with syntax mark.

Declension is morphological category, which is based on at least two syntactically different forms contradistinction; principles of contradistinction (formal – mark out of rank principle of declension mark, as semantical – based on other functional attitudes to other members) is common to all contradicting forms and forms which differ from each other only in one grammatical mark – morphological function of declension.

.

მერაბ ბაბუხადია, კახა გაბუნია

ინგლისურ-ქართული და ქართულ-ინგლისური თარგმნითი ლექსიკონი ინტერნეტისათვის

2001 წელს ფონდმა ‘ღია საზოგადოება - საქართველო’ დააფინანსა არასამთავრობო საენათმეცნიერო ორგანიზაციის ‘საქართველო და მსოფლიო გლობალიზაციის პრობლემები’ პროექტი ‘ინგლისურ-ქართული/ქართულ-ინგლისური თარგმნითი ლექსიკონი’. პროექტი მიზნად ისახავდა მსოფლიო გლობალიზაციის პროცესში საქართველოს სრულფასოვანი ჩართვისათვის ხელშეწყობას; უახლოესი ტექნოლოგიების დანერგვის მიზნით ლოკალური უზრუნველყოფის სამუშაოების ჩატარებასა და ინტერნეტში არსებული ინფორმაციის ფართო მასებისათვის ხელმისაწვდომობის რეალიზაციას. ძირითადად ეს ამოცანები ერთიანდებიან შემდეგი

პრობლემების ირგვლივ:

1) თარგმნითი ლექსიკონებისა და თარჯიმანი პროგრამების შექმნა ინტერნეტისათვის ინგლისურიდან ქართულად და პირიქით თარგმანის განსახორციელებლად;

2) ინგლისურენოვანი საოპერაციო სისტემების (Windows, MS DOS და სხვა), საოფისე (MS Office) და საგამომცემლო (Adobe pageMaker, QuarkXPress და სხვა) პროგრამების ქართულენოვანი მხარდაჭერის მოსამზადებელი სამუშაოები (ტერმინოლოგიის შემუშავება, ელპ-ტექსტების თარგმანი);

3) ქართული ენის თვითმასწავლებლის უახლესი მეთოდებით დამუშავებული საინტერნეტო ვერსიის მომზადება და განთავსება საერთაშორისო ქსელში.

თარჯიმანი პროგრამის შექმნა გარკვეულ სირთულეებთანაა დაკავშირებული, რაც პრობლემის გადაჭრის თავისებურ მეთოდიკასთანაა დაკავშირებული და შესაბამისი გზების ძიებას გულისხმობს.

ინგლისური ენა ცნობილია მორფოლოგიის სიმარტივით – სიტყვის ფორმაცვალება მინიმუმამდეა დასული, რაც კარგად ესადაგება კომპიუტერის ლოგიკურ-მანქანურ 'აზროვნებას': თუ > მაშინ. პროგრამული უზრუნველყოფისათვის სრულიად საკმარისია მასალის მიწოდება ამდაგვარად (ცხადია პროგრამული ენით) – თუ ფორმა 'boy' არის მხოლობითი, მაშინ ფორმა 'boys' იქნება მრავლობითი და პირიქით, რაც უზურნველოყოფს მანქანის მხრიდან ყველა მსგავს რეგულარულ შემთხვევებში მხოლობითი და მრავლობითი სტანდარტული ფორმების ზუსტ გადაყვანას მხოლობითიდან მრავლობითში და პირიქით. რაც შეეხება საერთო წესებიდან გადახვევას, მას კონკრეტული მითითება და ცალკე პროგრამული მიწოდება ესაჭიროება – child / children; tooth / teeth და ა. შ.

გაცილებით რთული ვითარებაა ქართულთან მიმართებაში. ის ურთულესი ენების რიგს განეკუთვნება. სახელისა და ზმნის ფლექსიური მრავალფეროვნება განაპირობებს პროგრამის ალგორითმული დამუშავების ორიგინალურ მეთოდს. ეს გულისხმობს მონაცემთა ბაზების მაქსიმალურ სიმარტივეს პროგრამული წესების ფუნქციური დატვირთვის გაზრდის ხარჯზე. ანალიზის პროგრამა სწრაფი და მობილური უნდა იყოს, რაც მომხმარებლისათვის შექმნის მეტად მოხერხებულ სერვისს. აქამდე არსებული პროგრამების დიდი უმრავლესობა ე. წ. 'დაგროვების' (ზმნურ და სახელურ სიტყვაფორმათა დამახსოვრების) პრინციპს ემყარებოდა, რაც, ერთი მხრივ, აფერხებს თარგმანის პროცესის სისწრაფეს და, მეორე მხრივ, ვერ ახერხებს ქართული ფორმაწარმოების ყველა ნიუანსის გათვალისწინებას.

მონაცემთა ბაზის სტრუქტურა:

მონაცემთა ბაზა რთული შედგენილობისაა და რამდენიმე ბლოკისაგან შედგება:

ა. ძირითადი ბლოკი, რომელშიც მოცემულია ინგლისურ-ქართული ლექსიკური ერთეულები; თითოეულ ერთეულს (როგორც ინგლისურში, ასევე რუსულში) მიცემული აქვს რიგითი ნომერი და 2 პარამეტრი - **1) მორფონოლოგიური** და **2) ლექსიკოლოგიური** კოდები.

1) **მორფონოლოგიური კოდი**, რომელიც **ფუძის ცვალებადობის** მიხედვით ახასიათებს მოცემულ ერთეულს (მაგ. ქართულში ***უკუმშველი, კუმშვადი, კვეცადი, კუმშვად-კვეცადი, სუპლეტური*** და ა.შ. ფუძეები სახელური პარადიგმებისათვის; ***უცვლელი, კუმშვადი, მეტათეზისური, აბლაუტური, ე - ი მონაცვლე, -ევ-იანი*** ფუძეები ზმნური ფორმაცვალებისათვის; ინგლისურში ამ კოდის მიხედვით განირჩევა ე.წ. გამონაკლისები: სახელისთვის ***გენიტივის*** თავისებური წარმოების მქონე და მრავლობითი რიცხვის თავისებური წარმოების მქონე სახელები, ზმნური ფორმაცვალების სისტემისათვის განირჩევა ***წესიერი*** (-**ედ**-იანი) და არაწესიერი ზმნები.

2) **ლექსიკოლოგიური კოდი**, რომელიც სიტყვის კონტექსტურ მნიშვნელობებს ავლენს (სხვა სიტყვებთან შეხამების გათვალისწინებით); ეს პარამეტრი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თარგმანისათვის, ვინაიდან ხდება ***გაფართოება*** (მაგალითად, სიტყვას ***შვილი*** ინგლისურში ერთი შესატყვისი არ გააჩნია.; სიტყვა **actress** ქართულად ითარგმნება ორი სიტყვით, როგორც **მსახიობი ქალი**).

ბ. დამხმარე ბლოკი ფრაზეოლოგიზმების, იდიომებისა და სიტყვათა სხვა მყარი შეხამებებისათვის (ბლოკი ორი ნაწილისაგან შედგება - ქართული და ინგლისური სიტყვათშეხამებანი); დამხმარე ბლოკი უაღრესად აიოლებს ანალიზის პროცესს და პროგრამას მრავალი ზედმეტი ოპერაციისაგან ათავისუფლებს.

1. მონაცემთა ბაზის შემადგენელი ნაწილია **ქვებლოკები**, რომლებშიც ხდება სიტყვათა **მორფონოლოგიური** კოდის მიხედვით განაწილება.

2. თითოეულ მორფონოლოგიურ ქვებლოკში ყოველ ერთეულს მითითებული აქვს **ფორმაცვალების კოდი**, რის მიხედვითაც ხდება მისი გადაგზავნა პროგრამულ ბლოკებში. ინგლისურ ენაში ფორმაცვალების სისტემა შეზღუდულია (სამაგიეროდ, გაზრდილია დამხმარე სიტყვების - მეშველი ზმნების და ა. შ. როლი, რაც უკვე დამუშავებულია გათვალისწინებულია პროგრამულ ნაწილში), ქართულში კი მარტო სახელური ფორმაცვალების 10 ქვეტიპია, ზმნური - დაახლოებით 100-მდე. თითოეული ქვეტიპი დამუშავებულია.

3. მონაცემთა ბაზა დაკომპლექტებულია **აქტიური ლექსიკური ფონდით** და იმ **ტერმინოლოგიით**, რომელიც აღებული იქნება კონკრეტული სფეროდან (ჩვენ შემთხვევაში - საბანკო საქმე და ფინანსები).

4. თითოეულ ენაში (როგორც ქართულში, ასევე ინგლისურში) მუშაობს ფორმაცვალების მხოლოდ რამდენიმე ცოცხალი, **მოქმედი** მოდელი, რომელთა მიხედვითაც ხდება სიტყვის (სახელის ან ზმნის) ცვლა - დანარჩენი მოდელები (ქართულში, მაგალითად, მწკრივთა მიხედვით ზმნური ფორმაცვალების 30-მდე სხვადასხვა ტიპია, რომელთაგან უმრავლესობა მონაცემთა **ზღვრულ** ოდენობას მოიცავს - მაგალითად, აბლაუტური ზმნების რაოდენობა 150-ს არ აღემატება; კიდევ უფრო ნაკლებია **ე - ი** (**იჭერ**ს - დაი**ჭირ**ა) მონაცვლე ზმნების რაოდენობა და ა. შ. ინგლისურში არაწესიერ ზმნათა რიცხვი 160-მდეა), შეიძლება ითქვას, **არქაული მოდელებია**. ეს მნიშვნელოვანი ფაქტორია თარგმანის პროცესისათვის თუნდაც იმიტომ, რომ ენაში ყოველი ახლად შემოსული ერთეული (ტერმინთა დიდი ნაწილი ნასესხობებია) აუცილებლად **მოქმედი, აქტიური მოდელების** მიხედვით შეიცვლება (იგულისხმება როგორც **ბრუნების**, ისე **უღლების** პროცესები). აქტიური მოდელი ბრუნებისთვის სულ სამია, ზმნური უღვლილებისათვის - ოთხი.

გ. პროგრამული ნაწილი, ისევე, როგორც მონაცემთა ბაზა, რთული შედგენილობისაა და რამდენიმე ბლოკითაა წარმოდგენილი:

1) ქართულ-ინგლისური შესატყვისობების ბლოკი;
2) სინტაქსური ბლოკი;

მორფონოლოგიური ბლოკები:

3) სახელური ფორმაწარმოების ბლოკი ქართულში;
4) სახელური ფორმაწარმოების ბლოკი ინგლისურში;
5) ზმნური ფორმაწარმოების ბლოკი ქართულში;
6) ზმნური ფორმაწარმოების ბლოკი ინგლისურში;

თითოეული ბლოკიც **ქვებლოკებს** მოიცავს; მაგალითად, ზმნური ფორმაწარმოების ბლოკი ქართულში 200-მდე სხვადასხვა ქვებლოკისგან შედგება, რომელთაგან თითოეული განსხვავებული წესების მიხედვით ახდენს ზმნური სიტყვაფორმის სინთეზს.

პროგრამულ ბლოკებსა და მონაცემთა ბაზის ერთეულებს შორის კავშირი კოდირების საშუალებით ხორციელდება; შესაბამისი კოდი აქვს მიწერილი ყველა ფორმაცვალებად ერთეულს.

მაშინ, როდესაც ქართული ზმნის ფორმათკომბინაციები ათეულობით მილიონამდე ადის, გასაგებია, რომ მათი დაყვანა კომპიუტერული ლოგიკის ენამდე, საკმაოდ რთულ ამოცანას წარმოადგენს მასალის მიწოდების ეკონომიურობის დაცვის თვალსაზრისით. ბუნებრივი ენა უაღრესად რთული ფენომენია და სრულყოფილი სათარგმნი პროგრამების

შექმნა განვითარებულ ქვეყნებშიც კი მიუღწეველი ამოცანაა; თუმცა, ამჟამად მსოფლიოს არაერთ ქვეყანაში მიმდინარეობს მუშაობა ავტომატური თარგმანის საკითხებზე კონკრეტულ სფეროებში და მიღებულია საკმაოდ ეფექტური შედეგები. პრობლემისადმი ამ კუთხით მიდგომაა გათვალისწინებული ჩვენ მუშაობაში: პროგრამის მეშვეობით, ტექსტიდან სიტყვაფორმის მონიშვნით და პროგრამულ ფანჯარაში გადატანით, გრამატიკულად სწორად ითარგმნება სალექსიკონო ერთეული სიტყვასიტყვით; ამასთანავე, სათარგმნი პროგრამა საშუალებას მოგვცემს აიგოს ორთოგრაფიულად მართებული სიტყვაფორმები. თარჯიმანი პროგრამა ორიენტირებულია რამდენიმე კონკრეტულ სფეროზე: პირველ ეტაპზე გათვალისწინებულია აქტუალური ლექსიკით წარმოდგენილი არსებული ბაზის (ძირითადი ბაზა) შევსება კონკრეტული სფეროების (ეკონომიკისა და ფინანსების სფეროები, მედიცინა, კომპიუტერული ტექნოლოგიები, ფიზიკა, მათემატიკა, სამართალი, ბუნებისმეტყველება და ა. შ.) ტერმინოლოგიით; პარალელურად განხორციელდა წლების მანძილზე დამუშავებული გრამატიკული მოდელების (მორფოლოგიური და სინტაქსური მოდელები) აპრობაცია-ვერიფიკაცია. მუშაობის პროცესში, პერსპექტივის გათვალისწინებით, მოხდა აქცენტის გადატანა ორივე ენის უფრო მაღალი იერარქიული სტრუქტურების (წინადადება, ფრაზა) სტრუქტურა-შედგენილობისა და აგების პრინციპების მეტა-ენაზე გარდაქმნის სამუშაოებზე, რამაც საშუალება მოგვცა წინადადების (ფრაზის) თარგმნის ოპტიმალური წესების შემუშავებისა.

კომპიუტერული სათარგმნი პროგრამა მოიცავს ორ ძირითად კომპონენტს – მონაცემთა ბაზასა და პროგრამულ ნაწილს ანუ წესებს, რომელთა მიხედვითაც ხდება მონაცემთა ბაზის ერთეულის დამუშავება. პროგრამულ ბლოკებსა და მონაცემთა ბაზის ერთეულებს შორის კავშირი კოდირების საშუალებით ხორციელდება.

ლიტერატურა

1. Aitchison, Jean (1995) Linguistics: An Introduction. London: Hodder & Stoughton; London: Hodder Headline, 1999, 2nd Edition.

2. Akmajian, Adrian et al (2001), Linguistics, 5th ed., MIT Press. (ISBN 0262511231)

3. Hudson, G. (2000) Essential Introductory Linguistics. Oxford: Blackwell.

4. Lyons, John (1995), Linguistic Semantics, Cambridge University Press. (ISBN 0521438772)

5. Napoli, Donna J. (2003) Language Matters. A Guide to Everyday Questions about Language. Oxford University Press.

6. O'Grady, William D., Michael Dobrovolsky & Francis Katamba [eds.] (2001), Contemporary Linguistics, Longman. (ISBN 0582246911) - Lower Level

7. Taylor, John R. (2003), Cognitive Grammar, Oxford University Press. (ISBN 0198700334)

8. Trask, R. L. (1995) Language: The Basics. London: Routledge.

9. Ungerer, Friedrich & Hans-Jorg Schmid (1996), An Introduction to Cognitive Linguistics, Longman. (ISBN 0582239664)

Purpose of the work is to carry out a machine-translation dictionary and on the basis of it translation programs for the Internet from Georgian into English and vise versa. It aims other targets too: provide Windows, MS DOS, MS Office, Adobe pageMaker, QuarkXPress with Georgian language back-up. The product covers two main components: data-base and program part or the rules with which the data-base unit is processed. Link between program blocks and data-base carries out by coding.

ბადრი ცხადაძე

სიტყვაწარმოების ძირითადი ტიპები ძველ ქართულში

სიტყვაწარმოება ენის უძველესი ვითარების ამსახველია. ყოველ ენაში მოქმედებს მთელი სისტემა სიტყვასაწარმოებელი აფიქსებისა, რომლებიც გამოირჩევიან იმის მიხედვით,თუ როგორი სიტყვასაწარმოებელი აფიქსია მოტივირებულ სიტყვებში. ასე მაგ.,ყველა სუფიქსური ლექსემის სიტყვასაწარმოებელი ტიპი ერთიანდება სუფიქსურ სიტყვაწარმოებაში. ამ მხრივ ძველ ქართულში აფიქსური სიტყვაწარმოება სამ ძირითად ტიპს იძლევა: პრეფიქსული, სუფიქსური და ცირკუმფიქსული.

ლექსემა–სიტყვასაწარმოებელი სტრუქტურა ნაწევრდება ელემენტებად, რომლებიც მონაწილეობენ მოცემული სიტყვის წარმოებაში[1,22]. ამისდა მიხედვით სიტყვაში გამოიყოფა საწარმოებელი ფუძე და აფიქსი. საწარმოებელი სიტყვის სიტყვაწარმოებითი სტრუქტურა გადმოგვცემს მის ლექსიკურ მნიშვნელობას. ასეთ მნიშვნელობას შეიძლება ეწოდოს

ლექსიკურ-სტრუქტურული, რადგანაც იგი გულისხმობს ორ მხარეს–ფორმანტობასა და მოტივირებას.

რადგანაც ჩვენ ამჯერად საკუთრივ ძველი ქართული აფიქსური სიტყვაწარმოება გვაინტერესებს,ამიტომ არ განვიხილავთ მიმართებას კომპოზიტსა და აფიქსურ სიტყვაწარმოებას შორის, ასევე არ შევეხებით სიტყვაწარმოებისა და ფორმაწარმოების ურთიერთმიმართებას,თუმცა ამთავითვე შეიძლება ითქვას,რომ ფორმაწარმოების და სიტყვაწარმოების ერთ დონეზე განხილვა არ შეიძლება, რადგანაც ფორმაწარმოება წარმოადგენს უფრო განყენებულ კატეგორიას, ვიდრე სიტყვაწარმოება[2].ცალკე განხილვის საგნად გვესახება აგრეთვე სიტყვაწარმოებისა და ფლექსიის ურთიერთმიმართებაც. ამთავითვე შეიძლება ითქვას, რომ ფლექსია სიტყვაწარმოებას იმით ჰგავს, რომ ახალი სიტყვების წარმოქმნა ძირითადად მორფემების(აფიქსების)მეშვეობით ხდება[83,14].

სიტყვების წარმოების მხრივ ძველი ქართული სამწერლობო ენა საინტერესო სურათს გვიჩვენებს. გამოიყოფა სახელთა როგორც აფიქსური (ოდენპრეფიქსული, ოდენსუფიქსური, ცირკუმფიქსული), ისე თხზული წარმოების ტიპები. თხზულ სახელთა წარმოება ორგვარია:1.რამდენიმე სიტყვის შეერთებით(კომპოზიცია) დედა-მამაჲ//მამა-დედაჲ;2.ფუძის გაორკეცებით. ეს უკანასკნელი ნაკლებ დამახასიათებელი ჩანს ძველი ქართული სალიტერატურო ენისათვის (მაგ.,ჭურ-ჭერ-ი, რიჟუ-რაჟუ...).

ა)<u>პრეფიქსაციის</u> ისტორიისათვის; როგორც ა. მეიე მიუთითებს, ინდოევროპული ენა არ იცნობს პრეფიქსებს. ერთადერთი პრეფიქსი, რომელიც შეიძლება გამოიყოს, ეს არის ნამატი(აუგმენტი). ამ მხრივ ინდოევროპული არსებითად განსხვავდება ისეთი ენებისაგან, როგორიცაა სემიტური ენები და ქართული[4,171]. ე.სეპირიც შენიშნავს, რომ აფიქსურ ენათა დიდი ნაწილი იყენებს არა პრეფიქსებს, არამედ ოდენ სუფიქსებს; ასეთ ენად დასახელებულია თურქული, ჰოტენტოტური, ესკიმოსური და სხვ[5,53]. აფიქსური სიტყვაწარმოების სამივე ტიპი (პრეფიქსული,სუფიქსური,კონფიქსური)დამახასიათებელია ისტორიული რუსულისათვის[6,30.,78].

სუფიქსთან შედარებით პრეფიქსი გამოირჩევა მეტი სიტყვაწარმოებითი თავისთავადობითა და უნარით.იგი ხშირად არ გამოიყოფა სახელური ფუძისაგან[7,312]. ამიტომ პრეფიქსით ნაწარმოები სიტყვა უახლოვდება კომპოზიტს. იგი უფრო კომპოზიტად გაიგება [8]. სხვა მკვლევართა აზრით, არსებითი სხვაობა პრეფიქსსა და სუფიქსს შორის ისაა, რომ პრეფიქსები მხოლოდ აზუსტებს, ამოდიფიცირებს მნიშვნელობას, ამიტომ ისინი ჭარბია სხვა გრამატიკული კლასის წარმოებისას [9,15].

ძველ ქართულში ამ მხრივ შეიძლება გამოიყოს პრეფიქსთა წარმოების ორი ტიპი: პროდუქტიული სიტყვაწარმოებითი ტიპი და არაპროდუქტიული(მაგ.,ნე-,ნი- სე- პრეფიქსები ძველ ქართულში მკვდარი, გაქვავებული აფიქსებია. ისინი ენაში აღარ ფუნქციონირებენ და აღარც აწარმოებენ სხვა ერთეულებს (ნე-რგ-ი, ნე-სტვ-ი, სე-სტვ-ი).ასეთი მკვდარი აფიქსები არც სხვა ენებისთვისაც არაა უცხო. მაგ., რუსულში მკვდარ სუფიქსებადაა მიჩნეული - *тух, -знь,-р.дар.петух (*ის, ვინც მღერის) *с.глагол петь;знь в слове жизнь(с.жить);*
- р в словах пир(с пить); дар(с. дать)[10,66] . რუსულშივე *о(а)* სუფიქსს, რომელიც გამოიყოფა *ходьба, косьба,борьба* ლექსემებში, უკვე აღარ გააჩნია თავისი სიტყვაწარმოებითი ძალა, ახალ სიტყვებს ეს სუფიქსი არ აწარმოებს [11].

თუმცა ძველ ქართულში ზოგი პრეფიქსი არაპროდუქტიულია, მაგრამ როგორც ძველ, ისე ახალ ქართულში პრეფიქსაციის სიტყვაწარმოებითი უნარი ძალიან დიდია. როგორც ცნობილია, პრეფიქსაცია ქართული ენის (ასევე ქართველურში) უძველესი მოვლენაა (არნ. ჩიქობავა). იგი ქართველურ ენათა მორფოლოგიურ სისტემაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს. პრეფიქსაციის ხვედრითი წონა განსაკუთრებით დიდია ზმნურ ფორმაცვალებასა და დერივაციაში. როგორც ვარაუდობენ, საერთო-ქართველური პრეფიქსული მორფემის სტრუქტურა განისაზღვრება cv,c- და vკანონიკური ფორმით [12,320]. არნ. ჩიქობავას (და სხვათა) მოსაზრების საფუძველზე, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ოდენპრეფიქსული წარმოების

კანონიკური ფორმა სიტყვა წარმოებაში უძველეს ქართულში უნდა ყოფილიყო ოდენ თანხმოვანი (**c**), რომელსაც ენაში უნდა აღენიშნა კლასი (resp. სუბიექტ-ობიექტი). დროთა განმავლობაში, ქართული ენის განვითარების ადრეულ საფეხურზე, მას შემდეგ, რაც მოიშალა კლასოვანი უღვლილება, ე.ი. კლასის გაგება საერთოდ და ზმნურ და ნაზმნარ ფორმებში ადგილი პირიანობამ დაიჭირა, ე.წ. "მაქცევრები" – მარცვლოვანი ელემენტები, რომლებიც პირის ნიშანსა და ზმნის თემას შორის ჩაერთვიან და ზმნით გამოხატული მნიშვნელობის მოდიფიკაციას ახდენენ, შეერწყა ოდენპრეფიქსებს (ოდენთანხმოვნებს) და ამგვარად მივიღეთ ძველ ქართულში უკვე არსებული სიტყვასაწარმოებელი პრეფიქსის კანონიკური ფორმულა cv: **სა-, სი-, მა-, მე-, მო-, ნა-, ნე-**... .

როგორც ვიცით, „მაქცევრების სისტემა, ზმნური პირის ნიშნები (პრეფიქსები) და მთლიანად პრეფიქსული სტრუქტურა საერთო-ქართველური მორფოლოგიური მოდელის უაღრესად არქაულ ელემენტს შეადგენს.შემთხვევითი არ არის, რომ ისტორიულად დამოწმებული ქართველური ენები ამ მხრივ არაჩვეულებრივს ერთიანობას ამჟღავნებენ. ეს სტრუქტურული ფენა აბლაუტის სისტემის აღმოცენებამდე უნდა ყოფილიყო ჩამოყალიბებული. აბლაუტის გაჩენა საერთო-ქართველურ ენობრივ სისტემაში სუფიქსაციის როლის გაძლიერებასთან უნდა იყოს დაკავშირებული. აბლაუტური ხმოვანთმონაცვლეობის ჩამოყალიბების შემდეგ ძველი პრეფიქსული სტრუქტურა მხოლოდ ნაწილობრივ დაექვემდებარა მორფემათა ურთიერთობის ახალ სტრუქტურულ ნორმებს, რომლებიც განსაზღვრავდნენ სინტაგმატურ მიმართებებს ძირეულ და სუფიქსურ მორფემებს შორის [12,325].

პრეფიქსების მესამე საფეხურია ოდენხმოვნიანი თავსართები, რომლებიც ისტორიულად მაქცევრებია. ცხადია, ისინი ისტორიულად პრეფიქსთა არაკანონიკური ფორმებია. ზემოთქმულის საფუძველზე პრეფიქსის სახეობათა ჩამოყალიბების გზა შეიძლება ასე გამოიხატოს: c>cvფჰჰგფ >v. ამრიგად, ოდენთანხმოვნიანი და შემდგომ თანხმოვანი+ხმოვანი თავსართი უძველესია, ოდენხმოვნიანი შედარებით გვიანდელი, რომელიც მორფოლოგიური გზითაა მიღებული. ზემოთქმული რომ ნათელი იყოს, დავასახელებთ რამდენიმე შემთხვევას:

*1)*c>cv: სი-ტყუ-ა, შდრ. ი-ტყუ-ი-ს
სი-ლტოლ-ა, შდრ. ი-ლტვ-ი-ს
ს-წერ-ს –მ-წერ-ი, ა-წერ-ს– სა-წერ-ი
მ-ა-ჩენ-ს –მ-ჩენ-ი ‖მა-ჩენ-ი
მე-ოხ-ი –*-ე-ოხ-ს
მე-სროლ-ი –ე-სრვ-ი-ს, შდრ. მ-სროლ-ი

2)cv>v: უ-ტყვ-ი (<ჰ-უ-ტყვ-ი‖ხ-უ-ტყვ-ი)
უ-ხამს-ი (ჰ-უ-ხამს ‖ხ-უ-ხამს)
ა-დგ-ილ-ი (ჰ-ა-დგილ-ი‖ხ-ა-დგილ-ი‖ს-ა-დგ-ილ-ი)
ა-ბან-ო (ჰ-ა-ბან-ო‖ხ-ა-ბან-ო‖ს-ა-ბან-ო)

როგორც ჩანს, ქართული ენის განვითარების ადრეულ საფეხურზე, მას შემდეგ, რაც მოხდა სუბიექტ-ობიექტის აღმნიშვნელ ოდენთანხმოვანთა შერწყმა მაქცევრებთან, და შემდგომ მათი ერთ პრეფიქსად ჩამოყალიბება, ენაში ადგილი ჰქონდა ფონეტიკურ პროცესებს, რამაც ხმოვნის წინ მდგარი თანხმოვნის დაკარგვა გამოიწვია. სწორედ ამ მოვლენის შემდეგ უნდა მომხდარიყო ამ სიტყვათა გასუბსტანტივება (ადგილი, უცამსი), ან სხვა ფუნქციის შეძენა გამომდინარე პირველისაგან (ქცევის ნიშნის აღნიშვნა).

ბ)**პრეფიქსაციისათვის ძველ ქართულში**

ძველი ქართული ენის წერილობითი ძეგლების ჩვენებიდან ირკვევა, რომ როგორც ნაზმნარ, ისე საკუთრივ სახელებში ოდენპრეფიქსული წარმოება ნაკლებ დამახასიათებელია.

იგი გადმონაშთის სახითღაა მოღწეული. უსუფიქსო წარმოების მაგალითები ძველ ქართულში უფრო მიმღეობათა (რომელთათვის ამოსავალია ზმნის მარტივი ფუძე მე-ოხ, მე-ოტ, მო-ღუაწ...) ფორმებშია დადასტურებული, რაც შემთხვევითი არაა. ასეთი მიმღეობები უძველესია. მაგ., **მ-** თავსართი, რომელიც ძველ ქართულში მიმღეობის საწარმოებელია, მასდარის მნიშვნელობით თითქმის არ გვხვდება. მისი ფუნქცია ჩამდენის, სუბიექტის აღნიშვნაა. ეს უძველესი ფუნქცია **მ**-პრეფიქსმა დღემდე შეინარჩუნა. **მე**- თავსართი კი, რომელიც მხოლოდ მიმღეობებს აწარმოებს, **მ-** პრეფიქსის ერთ-ერთი ნაირსახეობაა და მიუთითებს სუბიექტზე. მაგ., მე-სროლ-ი‖მე-ბრძოლ-ი‖მ-ბრძოლ-ი არის ის, ვინც ისვრის, ვინც იბრძვის. მე-ისარ-ი არის ის, ვინც ისვრის, ან ესვრის, მე-რღილ-ი არის ის, ვინც დაირღვა, ვინც დარღვეულია, დაშლილია, ვინც დაარღვევს...

მო- თავსართიც ძველ ქართულში მხოლოდ მიმღეობათა საწარმოებელია, რომელშიც ნათლად ჩანს მოქმედების დაუსრულებლობა: მო-ძრავ-ი, მო-ზარდ-ი არის ის, რაც (ვინც) მოძრაობს, რაც (ვინც) იზრდება, მაგრამ მოქმედების გზა—ზრდა, და მოძრაობა საგნისა, დასრულებულად ნაჩვენები არ არის. **მო-** პრეფიქსული წარმოება ერთ-ერთი უძველესია, თუმცა გამორიცხული არაა მისი მეორეული წარმომავლობა ისტორიულად. შენიშნულია, რომ **ო** ხმოვნიანი **მო**- პრეფიქსი ქართულში მეორეული წარმოშობისაა (არნ.ჩიქობავა, ე.ოსიძე, ა.არაბული..). **ო** ტემბრიანი სრული საფეხური არ არის დამახასიათებელი არც ერთი ქართველური აფიქსისათვის. შესაძლებელია შემთხვევითი არ იყოს ის, რომ ხმოვანი თავს იჩენს სწორედ ბაგისმიერი **მ** ფონემის მომდევნო პოზიციაში, ხოლო **ა** ხმოვნიანი **მა**-პრეფიქსი ქართულში არ დასტურდება არაორაზროვანი მაგალითებით [12,322.შენ.2].

ძველსავე ქართულში ჩასახულია და მეტოქეობას უწევს **მო-** თავსართს **მო—ე** ცირკუმფიქსიანი წარმოება. შდრ. მო-ცამს-ი—მო-ცამს-ე, მო-ღუაწ-ი—მო-ღუაწ-ე, მო-რცხვ-ი—მორცხვ-ე, მო-ყუას-ი(*მო-ყუარს-ი)—მო-ყუარ-ე, შდრ. მო-ისარ—მე-ისარ, რაც იმაზე უნდა მიუთითებდეს, რომ ოდენპრეფიქსული ფორმები—ნაზმნარი სახელები გადადიან ცირკუმფიქსულ (საკუთრივ გასახელებაზე) წარმოებაზე, რომელთაგანაც უმეტესობა ქართულ ენაში იმთავითვე გასუბსტანტივებისაკენ, გასახელებისაკენ იჩენენ მისწრაფებას.

მო-პრეფიქსთან შედარებით ინოვაციას წარმოადგენს მისი სახეობა **მუ**-თავსართი: მუ-გუზ-ი<მო-გუზ-ი, მუ-სრ-ი<მო-სრ-ი<*მო-ისარ-ი შდრ. (სრ-ევ-ა). **მუ-**პრეფიქსიან სიტყვათა სიმცირე გვაფიქრებინებს, რომ ქართული ენის განვითარების ადრეულ საფეხურზე იგი არ უნდა გვქონოდა, რადგან ძველი ქართული ენის მონაცემების მიხედვით **მუ**- თავსართით ნაწარმოები ორად—ორი სიტყვა მეორეული წარმონაქმნი ჩანს.

შენიშვნა: **მი-** თავსართი, რომელიც **მო/მუ** თავსართებზე უფრო ძველი ჩანს, მხოლოდ მიმღეობურ ფორმაში გამოიყოფა: **მი-ყუარ-ი** (შდრ. მო-ყუარ-ე). **მიყუარ** —ში თუმცა ისტორიულად მასდარული ფორმაა ნავარაუდევი, მაგრამ ძველ ქართულში მას მიმღეობის მნიშვნელობაც აქვს. არაა გამორიცხული ამ შემთხვევაში მათი გაუდიფერენცირებლობაც. ჩანს, მიმღეობის საწარმოებელი თავსართები **მ-** და **მი-** იდენტურია. ისინი ენაში იმთავითვე გამოიყენებოდა სუბიექტის აღსანიშნავად.

ნა-, რომელიც ძველი ქართული ენის ძეგლებში გაბატონებული პრეფიქსია, ოდითგანვე მიმღეობის საწარმოებელია. რაც შეეხება ახალ ქართულში მის სხვა ფუნქციას—წინავითარების გამოხატვას სახელებში—მერმინდელი, გვიან შეძენილი ფუნქცია ჩანს, რასაც მხარს უჭერს ძველი ქართული ენის ძეგლთა ჩვენება. შდრ. ნა-ბიჭ-ი, მაგრამ: ნა-ბიჭ-ევ-ი, ნა-ქუს-ი, შდრ. ნა-ქსოვ-ი, ნა-გავ-ი // ნა-გევ-ი, აღმო-ნა-თქუემ-ი //აღმო-ნა-თქუამ-ი. ბოლოკიდური **-ავ, -ევ, -ენ, -ენ, -ამ, -ოვ** წარმოშობით თემატური საწარმოებლებია, რომელთაგანაც ზოგი ენამ გაიაზრა სიტყვასაწარმოებელ ბოლოსართად და ამრიგად ჩამოყალიბდა **ნა—ევ, //ნა—ავ** ცირკუმფიქსი. მაგ., ნა-ზორ-ავ-ი (ტავრ. 42,16-17), ნა-ზორ-ევ-ი //ნა-ზორ-ევ-ი (ხრონ. 143, 25), შდრ. ახ.ქართ. ნა-ქმრევ-ი, ნა-ქმრავ-ი. საყურადღებოა, რომ ძველი ქართულის ტექსტებში მიმღეობურ ფორმებში **ნა-ევ** (ნა-ნადირევ) წარმოების ნაცვლად **ნა-ებ** წარმოებაც გვაქვს. ცხადია, აქაც **-ევ, -ებ** ელემენტები თემატური საწარმოებლებია: ნა-ბრალ-ებ-ი (ეტ.1X,6,28); აწმყო: ა-ბრალ-ებ-ს: ნა-ნადირ-ებ-ი (შექმნ.27,31), ნა-ნადირ-ებ-ულ-ი

(შექმნ.27,25). აწმყო: ა-ნადირ-ებ-ს ...**სა-** პრეფიქსი ძველ ქართულში აწარმოებს როგორც მიმღეობებს, ისე საკუთრივ სახელებსაც: **ა) სა-** ღუაწ-ი, სა-წდევ-ი, სა-გრძნობ-ი, სა-ჯდომ-ი, სა-დგომ-ი, სა-შრომ-ი; ბ)სა-მხარ-ი, სა-მკარ-ი, სა-დილ-ი, სა-ისარ-ი, სა-ყურ-ი, სა-ყურძენ-ი, სა-მარ-ი, რომელთა გვერდით ძველ ქართულშივე ჩამოყალიბებულია ცირკუმფიქსული წარმოება: სა-ღუაწ-ო, სა-წდ-ე, სა-გრძნობ-ელ, სა-ჯდომ-ელ, სა-დგომ-ელ, სა-შრომ-ელ, სა-მკრ-ე, სა-ისრ-ე, სა-ყურ-ე, სა-ყურძნ-ე, სა-მარ-ე .. რაც შეეხება **სა-ე, სა-ელ, სა-ო** ცირკუმფიქსულ წარმოებას, იგი გვიანდელი წარმოშობისაა. ასეთ სახელებში გამოიყოფა **სა-** დანიშნულების (ან, მომავალი დროის მიმღეობათა აღმნიშვნელი) საწარმოებელი პრეფიქსი, ხოლო **–ე, ო-ე** ფუძის საწარმოებელი ბოლოსართები. **სა-ე, სა-ო, სა-ელ** ცირკუმფიქსებიანი წარმოება უნდა მიგვეღო **სა-** პრეფიქსისა და **–ე, -ო, -ელ** ბოლოსართთა (ფუძის საწარმოებელ აფიქსთა) სახელთა შერწყმით: ყურ-ი–ყურ-ე > სა-ყურ-ი–სა-ყურ-ე. ასეთ შემთხვევაში სახელებში მოხდა **ე** (**ო, ელ ...**) ბოლოსართის ფუნქციის ნეიტრალიზაცია, ანუ ფუნქციის დაკარგვა და ენამ ამ შემთხვევაში **სა-** პრეფიქსთან ერთად იგი დანიშნულების აფიქსად გაიაზრა. რაც შეეხება **სე-** (სე-სტვ-ი.. აწმყო: *ესტვის), **სი-** (*სი-შ-ი>შიში, სი-ზმარ-ი ..), **ნე-** (ნე-სტვ-ი, ნე-რგ-ი..), **ნი-** (ნი-კაპ-ი და მისთ.) პრეფიქსებს, ისინი ძველ ქართულში გაქვავებული სიტყვასაწარმოებელი აფიქსებია, რომელთაც აღარ შესწევთ უნარი სხვა სიტყვათა წარმოებისა. ცხადია, ეს პრეფიქსები უძველესი წარმომავლობის არიან, რომლებიც იშლებიან **ნ, ს, ე** ელემენტებად.

ნ, ს ნივთის (ობიექტის) აღმნიშვნელია ისტორიულად, **ე** ელემენტი კი ისტორიულად ენიანი ვნებითის და ზოგი მოქმედებითი გვარის ზმნაში (ეძიებს ..) არსებული აფიქსის იდენტურია, სხვა სიტყვებით, ხმოვანთავსართი სიტყვასაწარმოებელი ნიშანია, ხოლო თანხმოვანთავსართი გრამატიკული კლასის ექსპონენტი [13, 99-100]. ხმოვანთავსართული წარმოება თუმცა დღეს სპეციფიკურია მხოლოდ ზანურისათვის, მაგრამ იგი დამახასიათებელი უნდა ყოფილიყო ქართულისა და სვანურისათვის (ვ. თოფურია). ხმოვანი პრეფიქსები და მათგან ნაწარმოები სიტყვები როგორც ძველ, ისე ახალ ქართულში იშვიათია. ისინი გადმონაშთია. ეს აფიქსებია: **ა,ე,ო.**

ა თავსართი ძველი (და ახალი) ქართულის სახელთა ერთ წყებაში (აბანო, ადგილი, აჩრდილი, ალაგი) წარმოშობით მისათითებელი ნაწილაკია, რომელიც იდენტურია საარვისო ქცევის **ა** ნიშნისა, თავის მხრივ, **ა** სიტყვასაწარმოებელი თავსართი მიღებული ჩანს ისტორიულად **ჰა ‖ სა** თავსართისაგან: ა-ბან-ო <სა-ბან-ო. შდრ. სა-ბან-ი ა- ლაგ-ი -< სა-ლაგ-ი), შდრ. ქართ. ძვალთშესალაგი..), აჩრდილ-ი < სა-ჩრდილ-ი (შდრ. ჩრდილ-ი). **ა** პრეფიქსიანი წარმოება **სა-** პრეფიქსის ვარიაციული სახეა. უფრო მეტიც, იგი ძველ ქართულში გადმონაშთია, თუმცა ზანურში ამ მხრივ შესატყვისობას იძლევა (ვ. თოფურია).

ი- ხმოვანპრეფიქსული წარმოება ისტორიულად მიღებულია **სი-** (ან **ნი-**) თავსართისაგან: ი-დუმ-ალ<სი-დუმ-ალ (შდრ. ფშაური სი-დუმ-ილ-ი ”მყუდროება, სიჩუმე”), ი-ღუნ-ალ <სი-ღუნ-ალ – ”ის, რაც იღუნება”; ი-ღლია (შდრ. ღლია), ი-ბედ-ივ-ი <*სი-ბედ-ივ-ი, “შემთხვევითი”, ი-სარ-ი <*სი-სარ-ი (შდრ. სი-სრ-ა, სარ-ი), ი-დაყვ-ი (შდრ. ნი-დაყვ-ი), ი-გურდ-ივ <*სი-გურდ-ივ (<*სი-გუერდ-ივ), ი-ძულ-ებ-ა (<*სი-ძულ-ებ-ა), შდრ. სი-ძულ-ე, სი-ძულ-ილ-ი.. ამ სიტყვებში **ი** საწარმოებელი პრეფიქსია, რომელიც ისტორიულად უკავშირდება ზმნებში არსებულ სათავისო ქცევის ნიშანს. **ი** თავსართს დეიქტური ნაწილაკის ფუნქცია უნდა ჰქონოდა. (არნ. ჩიქობავა). როგორც შენიშნავენ, უძველეს ქართულში სახელი აბსტრაქტულად, ე.ი. რაიმესთან მიმართებისა და კონკრეტულობის გარეშე არ გაიაზრებოდა. მაშასადამე, **ი** ასეთ შემთხვევაში ერთგვარ მითითებას, რაიმესადმი მიკუთვნება-კუთვნილებას გამოხატავდა, რაც სპეციალურ ლიტერატურაში დიდი ხნის შენიშნულია (ნ. მარი, გ. როგავა, ვ. თოფურია).

მსგავსად **ა, ი** თავსართებისა, ანალოგიური ფუნქცია ოდითგანვე დამახასიათებელი უნდა ყოფილიყო **უ-** თავსართისათვის, რომელიც ძველ ქართულში უარყოფითობის გამომხატველია. **უ** - მატერიალურად იგივეა, რაც სასხვისო ქცევის ნიშანი **უ,** რომლისგანაც

უარყოფითობის ფუნქციის ჩასახვა და განვითარება ჯერ საკუთრივ **უ** ქცევის ნიშნიან ზმნურ ფორმებშია გაჩენილი, შემდგომ უნდა გავრცელებულიყო მიმღეობებშიც და საკუთრივ სახელებშიც. მაგ., უ-ყოფს (> უ-ყოფ-ი), უ-ცმს (> უ-ცამს-ი), უ-ქმს (უ-ქამს)> უ-ქმ-ი (შდრ. უ-ქმ-ე), უ-ძღებს (> უძღებ-ი); ბ) ძველ ქართულშივე **უ-** თავსართი დამოუკიდებელი საწარმოებელია. იგი დაერთვის არა მარტო მიმღეობურ, არამედ გასუბსტანტივებულ-გაქვავებულ და ნაწარმოებ სიტყვებს: *უ-ტყვ-ი ‖უ-სიტყვ-ი, უ-მსგავს-ი, უ-სხეულ-ი, უ-შუმინვიერ-ი, უ-რიცხვ-ი, უ-შიშ-ი, შდრ. უ-შიშ-ო, უ-შიშ-არ-ი)..*

გ) **სუფიქსაციის ისტორიისათვის**

ქართველური ენებისათვის, ისტორიული თვალსაზრისით, სუფიქსის უძველეს კანონიკურ ფორმადაა მიჩნეული ,,ხმოვანი+თანხმოვანი" (თ. გამყრელიძე, გ. მაჭავარიანი). ქართული ენის განვითარების ადრეულ საფეხურზე გახმოვანების ნორმალურ საფეხურს სწორედ VC წარმოადგენს.

ოდენსუფიქსური წარმოება ისტორიულად დამახასიათებელი უნდა ყოფილიყო მხოლოდ სახელთათვის. ზმნური და ნაზმნარი ფორმებისათვის იგი გვიანდელ მოვლენად გვესახება. თავის მხრივ კანონიკური ფორმა სუფიქსისა ძველ ქართულში რამდენიმე ვარიანტითაა წარმოდგენილი. ოდენთახმოვნიანი და ოდენხმოვნიანი: VC→C (მაგ., ხუედ-რ-ი)

↓

V (ყურ-ე, ტბურ-ე, ღვინ-ო)

სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ოდენთანხმოვანი სუფიქსის წინ ისტორიულად უნდა აღვადგინოთ ხმოვანი ელემენტი (ხუედ-რ-ი←*ხუედ-ურ-ი შდრ. და-მ-ხვდ-ურ-ი, იმერ. შეხვთერა ...), ძაღლ-ი–ძაღვლ–ი, შდრ. ძვ. ქართ. **ძაღუერ**-ი თითქმის იმავე მნიშვნელობით. ხოლო ოდენ ხმოვანი ელემენტის წინ აღსადგენია ხმოვნის მომდევნოდ თანხმოვანი. სა-ქმ-ე←სა-ქმ-ელ (არნ. ჩიქობავა), დან-ა←**დან**-აკ-ი. მცირ-ა←მცირე-აკ-ი, ან ოდენხმოვნიანი სუფიქსი, რომლის ფუნქცია უმეტეს შემთხვევაში მიჩქმალულია, წარმოშობით სიტყვაწარმოების ფუნქციით არ უნდა ყოფილიყო ენაში გამოყენებული. მაგ., ყურ-ი ‖ ყურე . ზოგ შემთხვევაში ოდენხმოვნიანი სუფიქსი წარმოშობით მეორეული წარმონაქმნი ჩანს, რომელიც დაერთვის არაქართულ სიტყვებსაც. მაგ., ფრთ-ა, ფრთ-ე, πτερον > ფთე–--ფრთე (გ.როგავა), ნოტი-ე‖ ნოტია ‖ ნოტი-ო νοτια η. კვირ-ა‖კვირ-ე..,რომლებიც ბერძნულია წარმოშობით.

მაგრამ ოდენთანხმოვნიანი და ოდენხმოვნიანი სუფიქსური წარმოება ძველ ქართულში საკმაოდ გავრცელებული მოვლენაა. ეს პროცესი, როგორც წესი, როგორც ჩანს, ქართული ენის განვითარების უძველესი საფეხურის ამსახველია, იმდროინდელი, როცა ენაში მოქმედებდა აბლაუტი, მახვილი, რედუქცია. ოდენთანხმოვნიანი სუფიქსებია **ლ, ნ, რ**.., რომელთათვის უფრო უპრიანი იქნებოდა სუფიქსური ელემენტი გვეწოდებინა, ვინემ სუფიქსი. ძველი ქართული ენის წერილობითი ძეგლების შესწავლის შემდეგ იმ დასკვნამდე მივედით, რომ **ლ** ელემენტიანი სახელი უმეტესად ძველ ქართულში წარმოშობით ნაზმნარი, ნამიმღეობარი სახელებია, რომლებიც დროთა ვითარებაში მას, შემდეგ, რაც დაკარგეს ზმნურობის გაგება, გასუბსტანტივდნენ, რასაც ხელს უწყობდა მახვილი და რედუქცია: მაგ., **თოვ-ლ-ი > თოვ-ილ-ი** [შდრ.14,280].

ლ ელემენტიანი სიტყვების უმრავლესობა ისტორიულად ნაზმნარი სახელებია, წარმოშობით -**ილ** (ან -**ალ, -ელ**) სუფიქსებისგან მომდინარე, რომლებმაც გასუბსტანტივების შემთხვევაში ხმოვანი ელემენტი დაკარგეს (თოვ-ილ-ი, შდრ. იმერ. **თოული, თესილი > თესლი** და მისთ.), ხოლო, რაც შეეხება **ა** ელემენტიან სიტყვებს, მათში არსებული **ა** სხვადასხვა ოდენობაა. **კოჭა-ს, კურკა-ს -ა** საკუთრივ სახელის საწარმოებელია, **თოვა-ს** და **თესა-ს -ა** მასდარისა.

კოჭ-ი, კოჭ-ა, კოჭ-ლ-ი (შინაარსით "დაკოჭლებული")
*კურკ-ი–კურკ-ა, კურკ-ლ-ი (შინაარსით "კურკად ქცეული")
თ-ოვ-ა, თ-ოვ-ლ-ი (შინაარსით "მოთოვილი")

ი ელემენტიანი სიტყვები, როგორც ჩანს, მოქმედების შედეგს და ამ ნამოქმედარით მიღებულ საგანს გვიჩვენებენ.

ოდენთანხმოვნიან სიტყვებში რომ მართლაც ხმოვანია დაკარგული სუფიქსური ელემენტის წინ, ნათლად ჩანს თემის ნიშანთა ცვალებაზე ზმნურ და ნაზმნარ სახელებში: შდრ. კლ-ავ-ს– კლ-ვ-იდენ, კლვა <*კლ-ავ-ა და მისთ.

სპეციალურ ლიტერატურაში მიჩნეულია, რომ მარტივი სუფიქსები ისტორიულად დაშლადი უნდა ყოფილიყო. **ლ >ა-ლ, ამ >ა-მ** და ა. შ. (ვ. თოფურია, არნ. ჩიქობავა და სხვ.). ვფიქრობთ, ასეთი პროცესი ისტორიულად შეიძლებოდა მომხდარიყო (და მოხდა კიდეც) პრეფიქსებში **ს-ა >სა, ს- >სი**, მაგრამ მარტივი სუფიქსების (VC) დაშლადობას ძველი ქართული ენის მონაცემები არ ამართლებს.

მსგავსად **ლ** ელემენტისა, **ნ** ელემენტიც ნაირგვარი წარმომავლობისაა. იგი დასტურდება როგორც ნაზმნარ, ისე საკუთრივ სახელებში. ნაზმნარ სახელებში დამოწმებული **ნ** ხშირ შემთხვევაში მომდინარეობს აწმყოს ზმნის პირიანი ფორმებისაგან. მაგ.,

პოვებს—პოვ-ა პოვ-ნ-ა >პოვ-ნ-იერ-ი
ბედ-ი გა-ბედ-ნ-ა >ბედ-ნ-იერ-ი
ფაჩუ-ნ-ის—გამო-ფაჩუ-ნ-ა >ფაჩუ-ნ-იერ-ი
წად-ს—წად-ნ-ი-ს—წად-ნ-ა >წად-ნ-იერ-ი
ჭუვ-ი-ს ჭუვ-ნ-ა >ჭუვ-ნ-იერ-ი
*ტკივ-ან-ს—მ-ტკივ-ან-ი > [მ]-ტკივ-ნ-ეულ-ი და მისთ.

საკუთრივ სახელებშიც ნ ელემენტის წინ ხმოვანია სავარაუდებელი (ვვცევნები, დაბნები..). ოდენთანხმოვნიანი სუფიქსების არსებობა ქრონოლოგიურად გაცილებით ძველი მოვლენა ჩანს, ვიდრე ოდენხმოვნიანების გაჩენისა. შდრ. ჩრდილ-ი–ჩრდილ-ო, წყალ-ი–წყარ-ო, ღვინ-ი–ღვინ-ო. ეს პროცესი დღესაც მოქმედია ახალ ქართულსა და მის დიალექტებში: ციცაბ-ი–ციცაბ-ო, ფერდ-ი–ფერდ-ა, ფერდ-ო და მისთ.

ძველ ქართულში VC კანონიკური სუფიქსისაგან ვიღებთ სახელის ფუძისეული ელემენტის ან სხვა რომელიმე სუფიქსთან შერწყმით ისეთ სუფიქსურ ტიპებს, როგორიცაა:

CVC (**-ნარ**..)<————————————————————
VCVC (**-ოვან, -ოსან, --ევან**..) <————————— VC
VVC (-**იერ, -ეან, -იან-, -იულ, -იურ**..) <———
VCC (-**ებრ**..) <————————————————————

როგორც ირკვევა, ზმნასთან (resp.ზმნის თემატურ საწარმოებლებთან) საზიარო ელემენტის შემცველი სუფიქსები ძველ ქართულში იშვიათი არაა. მაგ., **-ება//-ობა, -ებ-ა//-ობ-ა** აბსტრაქტულობისა და მასდარის საწარმოებელი სუფიქსები საერთო წარმოშობისაა, რომლებშიც **-ებ** და **-ობ** თემატური საწარმოებლებია, **ა**–მასდარისა. ეგევე **-ებ//-ობ** გამოიყოფა **-ებრ//ებრივ** და **-ობრ//-ობრივ** თანდებულებში. რაც შეეხება **რ** ელემენტს, მისი არქეტიპი **-ურ** ან **-ირ** სუფიქსი უნდა იყოს. შდრ. **-ებ-ურ**.. *ზნეობა–ზნეობური*–ზნეობიანი– *ზნეობრივი*..

ძველი ქართულისათვის არც **-ობ** სუფიქსიანი ფორმებია უცხო, რომლებიც მიღებული ჩანს ნაზმნარი სახელებისაგან–მასდარისა ან მიმღეობისაგან: *>ცეცხლობი ცეცხლობს>ცეცხლობა; გუერდობს>გუერდობა>მგუერდობი>გუერდობი; ღამობს>ღამობა>მთამობი.* **-ობ** სუფიქსი, რომელიც წარმოშობით თემის ნიშანია, გამოიყოფა ე.წ. რთულ ბოლოსართებში, როგორიცაა **- ობან** (*სამარობანი, ადგილობანი*), **-ობირ//-ობილ** (*ყანობირი//ყანობილი, მწყემსობილი).* **-ოვ** და **-ევ** თემის ნიშნებია წარმოშობით (შდრ. *ცრემლოვა//ცრემლევა), რომლებიც შედიან **-ოვან, -ევან** სუფიქსთა შემადგენლობაში,* **-ან** კი კრებითობა-სიმრავლის აღმნიშვნელი საწარმოებელი ბოლოსართია: *ცრემლოვანი, ცრემლევანი, სხეულევანი.* **-ოვან,-ევან** ბოლოსართთა გამარტივებით ჩამოყალიბდა **-ოან, -ეან, -იან** სუფიქსები, რომლებიც ძველ ქართულშივე მათ გვერდით თანაარსებობენ.

მრავლობითობა - კრებითობის ფუნქცია ძველ ქართულში მრავალ სუფიქსს მოეპოვება: **-ნარ, -ოვან**, **-ებ** (ქორებ), **-ედ** (ქორედ-ი)//**-ეთ** (ქორ-ეთ-ი), რომელთა ფუნქცია ისტორიულად მქონებლობა უნდა ყოფილიყო.

CVC სუფიქსი (მაგ.,**-ნარ**-ი) ისტორიულად მიღებული ჩანს VCVC სუფიქსისაგან ხმოვანი ელემენტის დაკარგვით: *ნაძ-ოვან-ი (<ნაძუ-ოვან-ი [ვ]ან)–ნაძო არი>ნაძვნარ-ი..* როგორც ჩანს, **-ნარ** სუფიქსისეული **ნ** ელემენტი **ან** ძველისძველი საწარმოებელი სუფიქსისაგან მომდინარეობს. რაც შეეხება VVC ტიპის სუფიქსებს, როგორიცაა **-იერ**, **-ეან**, **-იან**, **-იულ**, **-იურ**, ძველ ქართულშივე აშკარად გვიანდელი წარმონაქმნი ჩანს, რომელთა პირველი ხმოვანი ელემენტი **ი(ე)** სახელის ან ზმნის ფუძის კუთვნილებაა: მშიერ-ი <მშივერ-ი (შდრ. *დაამშივა, მშივის, ამშევს–დამშევა), ცრემლეან-ი//(ცრემლიანი)<ცრემლ-ევანი*, შდრ. *ცრემლევა, ცრემლოვან.. ღვთიურ<ღვთ-ივ-ურ, მდაბიო<მდაბიურ<მდაბივ-ურ (*მდაბიო-ურ-ი)..*

ძველ ქართულში ნაზმნარ სახელთა ერთ ჯგუფში დასტურდება **-ორ** სუფიქსი, რომელიც, ერთი შეხედვით, კანონიკური ფორმაა, მაგრამ როგორც კვლევამ აჩვენა, იგი მეორეული წარმონაქმნია, რომელიც მომდინარეობს ფუძისეული თანხმოვნითი ელემენტის (**ვ**) და **-არ** მიმღეობის საწარმოებელი ბოლოსართის ფონეტიკური სახეცვლილების შედეგად. მაგ., *მსხ-ორ-ი<მ-სხოვ-არ-ი, მძ-ორ-ი<მ-ძოვ-არ-ი, მა-ხს-ორ-ი<მა-ხსოვ-რ-ი<მა-ხსოვ-არ-ი.* იგივე შეიძლება ითქვას **-ეულ** სუფიქსის შესახებაც, რომლის **ე** ელემენტი **-ევ** ან **-ებ** თემის ნიშნისაგან მომდინარეა: *ფუფუნ-ებ-ულ-ი>ფუფუნ-ეულ-ი, რჩევა> რჩე[ვ]-ულ-ი.* ნაზმნარ სახელთა შემდეგ **-ეულ** უნდა გავრცელებულიყო ნაცვალსახელებში, რიცხვით სახელებსა და ტოპონიმებშიც, რომლებშიც მას კუთვნილების ფუნქციის გამოხატვა აქვს დაკისრებული: *თერნ-ეულ-ი, ძირგ-ეულ-ი, ჩუენ-ეულ-ი*, ასევე წილობაც: *ერთ-ეულ-ი..*

-ირ, ილ, -ინ სუფიქსებიან სიტყვათა შედარებით-შეპირისპირებითმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ზოგ მათგანს კავშირი აქვა აორისტის ფუძესთან, ასე რომ მათი სუფიქსად მიჩნევა პირობითია. მაგ., უგუმერს–უგუმირა>გუმირი>>გმირი [15,195-196]; უმზერს–უმზირა> მზირი; უსტვენს–უსტვინა>სტვირი; უკბენს–უკბინა –კბილი. ბოლო მაგალითებში თუმცა გამორიცხული არაა **ნ\რ** მონაცვლეობა, მაგრამ უფრო დასაშვებია ე,წ. 'ფარული ფუძის' არსებობა ენაში (ბ. ჯორბენაძე), ე.ი. უნდა გვქონოდა ორნაირი გახმოვანება: სტვენს–უსტვი-ნა>*სტვინი და *სტვერს–უსტვირა>სტვირი.. ენამ ფარული ფუძიდან სტვირ ფორმა აიღო ნაზმნარ სახელად. მაშასადამე, ამჟამინდელი მონაცემი მხოლოდ წინარე ვითარების გადმონაშთი შეიძლება იყოს. ასეთი ფუძეები ჯერჯერობით გაურკვეველი მიზეზების გამო მოიშალა, რის შედეგადაც ძველი სისტემა ფრაგმენტების სახით შემოგვრჩა, ანდა შემოგვრჩა სრული სახით, მაგრამ ფუნქციური ცვლილებებითა და ნაირსახეობებით (ბ. ჯორბენაძე). შენიშვნა: აღსანიშნავია, რომ ასეთი ''ფარული ფუძე'' **სტვინი** ფაქტობრივ დადასტურდა ქართული ენის კახურ დიალექტში [16,17-24]. მიმღეობურ ს.უფიქსთა ერთი ნაწილი,რომელიც ძველი ვითარების ამსახველია ენაში (მაგ.,**-ილ**), შეზრდილია ზმნურ ფუძესთან ისეთ სიტყვებში, როგორიცაა: *შვილი,* წყვილი, ჩრდილი, ადგილი**, მ**ახვილი.., სხვაგვარად რომ ვთქვათ, **-ილ** სუფიქსიანი ნაზმნარი სახელები, რომლებიც ისტორიულად მიმღეობებია, სწრაფვას იჩენენ გასუბსტანტივებისაკენ, რისი ერთ-ერთი მიზეზი ალბათ ამ ფორმათა უზმნისწინობა (ზმნისწინის დაურთველობა) შეიძლება იყოს. რაც შეეხება **-ულ** მიმღეობის საწარმოებელ ბოლოსართს, იგი გვიანდელი წარმონაქმნია, მიღებული **-ავ** თემისნიშნისეული **ვ**ინისა და მიმღეობის **-ილ** სუფიქსის შერწყმით: **ვ-ილ>ულ**. მაგ., *მოზღუდვილ>მოზღუდულ, შეხუკვილ>შეხუკულ.* როგორც ჩანს, **-ულ** სუფიქსიანი ნამყო დროის საობიექტო მიმღეობის ფორმები ძველ ქართულში იღებს სათავეს, რაც საგულისხმო ფაქტია ქართული ენის ისტორიის თვალსაზრისით. მიმღეობებში **-ულ** სუფიქსი **-ილ** ბოლოსართის ლაბიალიზებული ვარიანტია.

მიმღეობებში **-ულ**-ის გვერდით **-ოლ** სუფიქსიც დასტურდება. იგი ერთ შემთხვევაში **-ულ**-ის ორთოგრაფიული ვარიანტია (**სწავლოლი, განკრძალოლი**..), სხვა შემთხვევებში **-ოლ** სუფიქსი მიმღეობის დამოუკიდებელი ფორმანტია. (მაგ., *მესროლი,* შდრ. **სროლა, საფრთხოლი**) **მე-** პრეფიქსთან ერთად, თუმცა ამ შემთხვევაში **-ოლ** ისტორიულად

ფონეტიკურ ნიადაგზეა მიღებული: მე-სრ-**ოლ-ი** <***მე- სრ-ავ-ილ-ი**.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ზოგი სუფიქსური წარმოების მაგალითები ცხადყოფენ, ძველ ქართულშივე ძლიერ მოქმედია სუფიქსაცია. ენა წარმოების მეტ უნარს სუფიქსებს ანიჭებს, რის შედეგადაც იქმნება ახალთახალი საწარმოებელი ბოლოსართები, რის შექმნაშიც მორფოლოგიური ფაქტორები დიდ როლს თამაშობენ.

ძველ ქართულში სუფიქსური სიტყვაწარმოების კიდევ ერთი ტიპია გავრცელებული: ესაა დერივაცია და ამ გზით წარმოქმნილი **-ივ**, **-ივად**//**-იად** სუფიქსები. ირკვევა, რომ **-ივ** მაწარმოებელი თუმცა ზოგ შემთხვევაში სახელის ფუძესაა შეზრდილი, მაგრამ სემანტიკურ დონეზე იგი მაინც გამოიყოფა: *ქურივი, მარჩბივ*: ზოგჯერ მას ზმნისართებში ავიწროებს **-ით** მოქმედებითი ბრუნვის ნიშანი (ფრ *ფრცივ//ფრცით*)ან ვითარებითი ბრუნვის ფორმა (*მაძღრივ—სიმაძღრედ, სამართლივ—სამართლად*), სხვა (მესამე) შემთხვევაში --**ივ** ბოლოსართს ერთვის ვითარებითი ბრუნვის ნიშანი, რომლის დროსაც იკარგვის **-ივ** ბოლოსართისეული თანხმოვანი და ვიღებთ რთულ **-იად** (<**ივ-ად**) მაწარმოებელს: *უნებლივ—უნებლივად, მრგულივ—მრგულიად*..). ეს უკანასკნელი წარმოება ძველ ქართულში გაბატონებული ჩანს, რაც იმაზე მიგვანიშნებს, რომ ქართული ენის განვითარების ამ საფეხურზე **-ივ** ბოლოსართი ოდინდელი ცოცხალი სუფიქსის გადმონაშთია.

საინტერესოა, რომ **ივად>იად** დაბოლოება გვხვდება როგორც ზმნურ ფუძეებთან, ისე სახელებშიც. ზმნურ ფუძეში **-ევ** წარმოშობით თემის ნიშანია, რომელიც აბლაუტის გზით -**ევ>ივ**-ი ელემენტად ქცეულა ვითარებითი ბრუნვის **-ად**-ის წინ: გან-ა-თ-ევ-ს>გან-ა-თ-ივ-ა>გან-თ-ივ-ად-ი>გან-თ-იად-ი. სახელებშიც **-ი** ძველ საწარმოებელ სუფიქსს დაერთვის **-ად** ვითარებითი ბრუნვის ნიშანი და ვიღებთ ე.წ. რთულ სუფიქსს **-ივად>იად**.

აფიქსური სიტყვაწარმოების გვერდით ამავე ფუნქციით ძველ ქართულში გვევლინება ნაწილაკები, ზმნისწინები, თანდებულები, წინდებულები ანუ „სახელისწინები“ და ზმნისართები. მათთვის შეიძლებოდა გვეწოდებინა **აფიქსოიდი** (პრეფიქსოიდი, სუფიქსოიდი).

პრეფიქსოიდებია: **მი-**: *მიმართ, მიმწუხრი, მიცისკრამდე, მიდედაკაცამდე*; **მო-** *მოდღემდე, მოაქადმდე*; **წარ-**: *წარმართ*; **წინ-**: ***წინ**განსლვაჯ*; **წინა-**: ***წინა**-მსრბილი*; **გარე-**: ***გარე**წარ, **გარე**უკუნ, **გარე**სკნელი*; **ქუე-**: ***ქუე**ყანაზედჯ, **ქუე**მეთრევი*; **უკუნ-**: ***უკუნ**ზღვევაჯ, **უკუნ**ცემული*; **უკუ-**: **უკუ**მართ; **ზედ\\ზე-**: *ხედვაჯ*, **ზედ**მიმწევნელი, **ზე**ხილული.. ზესკნელი,*; **თან(ა)-**: ***თან**დაბერებაჯ, **თან**დებაჯ, **თან**ზრახვაჯ, **თანა**არსი;* **არ(ა)-**: ***არა**პოვნაჯ, **არა**ყოფაჯ, **არ**მოსავი, **არ**მქონებელი*; **ვერ-**: ***ვერ**ცნობაჯ, **ვერ**კეთილი, **ვერ**მისავალი, **ვერ**მკადრე*; **ნუ-**: ***ნუ** პატიოსანი, **ნუ**სადა*.. **-შინა**: ***შინა**ჯცა ქათამი*(შინაური)

სუფიქსოიდებია: -**გან**(ი): *ერისა**გან**-ი, შენისა**გან**-ი, შენთა**გან**-ი, მისგან-ი, მისთა-**გან**-ი, მისისა**გან**-ი*, (შდრ, *შინა**გან**-ი, გარე**გან**-ი, უკუანა**გან**-ი*); -**მიერ**(ი): *ჩემ **მიერი**, შენ **მიერი**, ჩუენ **მიერი**, მის **მიერი**, სხდსა**მიერი**, თქუენ**მ**იერ-ი, ღდნისა**მიერი**, ღმრთეებისა**მიერი**, ქრისტ **მიერი**, არისტოტელის **მიერი**..*; **-თანა**: *წმიდისა **თანა**, დანიელის **თანა***; **-ურთ**: *ჩემით**ურთ**, შენი-თ-**ურთ** ამით-ურთ, ბერით-**ურთ**, ერით-**ურთ**, სტეფანე-**თურთ**, ხუცით-თურ, შეშით-**ურთ**, ნაშობით-**ურთ**,* ..; -**ზედა**: *შენ **ზედა**,*(შდრ, <u>ზედაჯს ზედა</u>);; -**წარ**: *უკანა-**წარ**//უკუანა-**წარ**, წინა-**წარ**//წინაჯწარ, **გარეწარ**..*; --**ოდენ**(ი): ***კნინ-ოდენი***; -**ჯერ**: *ერთ**ჯერ**..*; **გზის**: *ერთ**გზის**, მრავალ**გზის**..*; -**კეც**(ი): *ორ**კეცი;*** -**წილ**(ი); სიყუარულისა **წილ,** დედისა **წილ,** ორ**წილ,** შვიდ**წილ**; **-ძე**: *რეხუეჯ**სძე**, გრძელის**ძე**, თფილაჯ**სძე**, სულაჯ**სძე**, მუხაჯ**სძე**..*; -**შვილ**-ი: *ქამქამის**შვილი**,კუიტასშვილი კდტასშვილი, ჭაჭნია**შვილი**.*

ძველ ქართულში სიტყვაწარმოებითი ფუნქციით აღჭურვილია ბრუნვებიც. ამ ფუნქციით ენა უმთავრესად იყენებს ნათესაობითს, მოქმედებითსა და ვითარებით ბრუნვებს (-**ის**, -**ით**, -**ივ**, -**ად**), თუმცა ,გარდა სახელობითისა და ზოგჯერ წოდებითი ბრუნვებისა, სიტყვაწარმოების ფუნქციისაკენ მიდრეკილებას ამჟღავნებს მიცემითიც (*დღესი, დღესამომდე, დღესამდე, დღესისამდე, დღესითგან*). სიტყვაწარმოებითი ფუნქცია აქვს -**ისად** (*ტომ-ის-ად, ყოფად-ის-ად*), -**ის-ით**(*დღისი//დღისით*)დაბოლოებებსაც. ნათესაობითი, მოქმედებითი და ვითარებითი ბრუნვები სიტყვაწარმოების უფრო მეტ უნარს იჩენენ. ისინი გამოდიან აფიქსის

როლშიც და ამასთანავე მონაწილეობენ კომპოზიტებსა და კომპოზიტურ გამონათქვამებში: მაგ., ნათესაობითი ბრ.: უკუნ-ის-ი, მარად-ის-ი, შორ-ის-ი (აქედან: *ჩემშორისი, ყანობირთშორისი, ნერგთშორისი*); პირისპირ, გუერდისაჯ, გუერდისა (ეზეკ. 156,6; ფ-შია; გუერდითი, გუერდთაჯთა), ზედაჯ სზედა; ნათესაობითი ბრუნვა აწარმოებს გეოგრაფიულ სახელებსაც (*თრაკ-ის-ი*, შდრ. *თრაკ-ი, თრაკ-ევ-ი*..). იგი ასევე ენაცვლება **-ეან//-იან** სუფიქსსაც: *ნათესავი აგარისი* (შდრ. აგარეანი..). ნათესაობითი ბრუნვის ძირითადი ფუნქცია, როგორც ჩანს, კუთვნილების გამოხატვაა. შდრ. ამ მხრივ მიმართვის ფორმები: *ძე იონასი* = **[ნათესაობითი ბრუნვა];** ზოგჯერ **-იელ** სუფიქსის ფუნქციითაცაა აღჭურვილი: *გული ცორციასჯ* (ეზეკ., 36,19;ფ-შია: გული ცორციელი). ძველი ქართული ენის ძეგლებში ნათესაობით ბრუნვაში დასმული მასდარი მასდარულ კონსტრუქციას ქმნის (*უკუეთუ არა გნებავს დიაკონების*, შდრ. *განვიდა სოფლად* <u>დიაკონებად</u>..) (ა. მარტიროსოვი, შ. ძიძიგური, ა. კიზირია, დ. ჩხუბიანიშვილი..).

მოქმედებითი ბრუნვა: ***ბუნებ-ით-ი*** = ბუნებრივი, ***იგავ-ით-ი*** = იგავიანი. საყურადღებოა, რომ **ით-ად** დაბოლოება, რომელიც ახალ ქართულში რამდენიმე სიტყვაში გვაქვს (*ძირითადი, გულითადი*), ძველ ქართულში იღებს სათავეს: *გულ-ით-ად>გულ-ით-ად-ი*, იგი ბრუნებადი სიტყვაა (შდრ. *მოთხვითად*: გამოცხ. ფ 21,16; ,-შია: *მოთხვ-ით).*

ძველ ქართულში მოქმედებითი ბრუნვის ნიშნიანი სახელი კომპოზიტური გამონათქვამის ერთ-ერთი აუცილებელი წევრია: *ძალითი-ძალად, სხვითი-სხუად, დაბითი-დაბად, კარითი-კარად, გვერდითი-გვერდა* (შდრ. ახ. ქართ. გვერდი-გვერდ).

რაც შეეხება ვითარებით ბრუნვას, იგი ძველ ქართულში ზემოთგანხილულ ბრუნვებთან შედარებით სიტყვაწარმოებითი ფუნქციით ყველაზე მეტად იხმარება (*კაცად-კაცადი, ტანჯვადი* და მისთ.). მას შეუძლია სათანადო სახელის რამდენჯერმე წარმოებაც კი. ძველ ქართულში ბრუნვის სისტემა დიდ გავლენას ახდენს ზმნებზე, მას შეუძლია ზმნა, სულ ერთია, პირიანი იქნება იგი თუ უპირო, სახელად, სუბსტანტივად) აქციოს. მაგალითად, *ღალატყავ-ს-ა, უგალობდით-ს-ა, ღირ-ს-ი, ცამ-ს-ი, უცამ-ს-ი, მსგავს-ი, ხერთვის-ი, იძვრის-ი, იქცევის-ი.*

ზმნისწინების, ზმნისართების, წინდებულების, თანდებულების, ნაწილაკების გამოყენება აფიქსთა ფუნქციით, ასევე ბრუნვის ნიშანთა ხმარება სიტყვაწარმოებითი ფუნქციით, მთარგმნელობითი გზით, ანუ მხოლოდ ენათა გავლენით ვერ აიხსნება. ნაწილაკთა, წინდებულთა, ზმნისსართთა, „სახელისწინთა“ სიტყვაწარმოებითი ფუნქციები თვით ქართული ენის ბუნებაშია საძიებელი.

დ) ცირკუმფიქსული წარმოებისათვის

ცირკუმფიქსული წარმოება პრეფიქსული და სუფიქსური სიტყვაწარმოების ურთიერთგავლენის შედეგადაა ჩამოყალიბებული: ცირკუმფიქსული წარმოების პრეფიქსული ნაწილი იგივე ჩვენ მიერ ზემოთ განხილული თავსართებია, სუფიქსური ნაწილი კი უძველესი დამოუკიდებელი სუფიქსები. **სა---ე, სა---ო, სა---ურ, სი---ე, სა---ელ, უ---ელ, მ---ელ**.. ცირკუმფიქსებში დაბნელებულია ან სრულიად გაუჩინარებულია სუფიქსური ელემენტის ფუნქცია. ის, რაც ახლა ერთი ფუნქციის გამომხატველ პრეფიქს-სუფიქსად გაიგება, ისტორიულად თავთავისი ფუნქციის მქონე პრეფიქსებად და სუფიქსებად იყო წარმოდგენილი, მაგრამ ფუნქციის გაუჩინარებამ ხელი შეუწყო მათ ერთ მთლიანობად გაგებას (ბ. ჯორბენაძე). ცირკუმფიქსისეული სუფიქსური ელემენტის ფუნქციის ნეიტრალიზაცია დამახასიათებელია როგორც საკუთრივ ქართულის, ისე მეგრულ-ჭანურისა და სვანურისათვის. ცირკუმფიქსებში ძირითადი სიტყვაწარმოებითი უნარი უმთავრესად პრეფიქსებს აქვს შენარჩუნებული.

ძველ ქართულში ცირკუმფიქსის კანონიკური ფორმულებია C---V (მ-ძლ-ე...), C---VC (მ-წუარ-ი), CV---V (მო-ძმ-ე), CV---VC (სა-თქუმ-ელ-ი), არაკანონიკური ფორმაა C---C (მ-თხრებ-ლ-ი), რომელიც მიღებულია სუფიქსური ელემენტისეული ხმოვნის რედუქციით: C---C <C---VC. ისტორიულად C---V ‘S არქეტიპია C---VC, ხოლო CV---V <CV---VC-საგან. ამგვარად, ისტორიულ ქართულში C---VC და CV---VC ფორმულები ცირკუმფიქსული წარმოების

კანონიკური ფორმებია.

ლიტერატურა

1.Зверев А.Д. Словообразование в современных восточнославянскых языках. М.1981
2. Кумахов М.А. Морфология адыгскых языков. Синхронно-диахронная характеристика. Нальчик. 1964
3. ფოჩხუა ბ. ქართული ენის ლექსიკოლოგია, თბ., 1974
4. Мейе А. Введение в сравнительное изучение индоевропейскх языков. М.-Л. 1937.
5.Сепир Э. Язык. М.1937
6. Николаев Г.А. Русское историческое словообразование. Теоретические проблемы. Казань. 1987
7.Левковская К.А.О специфике префиксации в системе словообразования (на материале немецкого языка). Вопроси грамматического строя. М.1955
8. Meillet A. Grammaire du vieux-perse. Paris, 1931
9.Шанский Н.М. Основа словообразовательного анализа.М.1953
10.Земская Е.А. Как делаются слова.М.1963
11.Лопатин В.В. Рождение сдова. М.1973
12.გამყრელიძე თ. მაჭავარიანი გ. სონანტთა სისტემა და აბლაუტი ქართველურ ენებში, თბ., 1965
13. თოფურია ვ. ქართველურ ენათა სიტყვაწარმოებიდან 4, ხმოვანთავსართოვანი სახელები. შრომები, ტ.3., 1979
14. ჯორბენაძე ბ. ქართული ზმნის ფორმობრივი და ფუნქციური ანალიზის პრინციპები, თბ., 1980
15. ცხადაძე ბ. აორისტისა და ზოგი ნაზმნარი სახელის ურთიერთმიმართებისათვის ძველ ქართულში, სმამ,124.№1.1986
16. ცხადაძე ბ. ლექსემათა კომერიელი და გმირ-ის წარმომავლობა-ურთიერთმიმართებისათვის: ჟ. კავკასიის მაცნე,

წყაროთა შემოკლებანი

გამოცხ. გამოცხადება იოვანვსი, გამოსცა ი. იმნაიშვილმა; თსუ ძველი ქართული ენის კათედრის შრომები, 1961.
ეზეკ. ეზეკიელის წიგნის ძველი ქართულის ვერსიები. ტექსტი გამოსაცემად მოამზადა, გამოკვლევა და ლექსიკონი დაურთო თ. ცქიტიშვილმა, თბ., 1976.
ეტ. IX. კ. კეკელიძე, ეტიუდები ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან, თბ., 1963.
ტავრ . Баграт епископ Тавроменийский. Грузинский текст X1 в. Издал А.Хаханов. М.1904.
შექმნ. შექმნათა, ძველი აღთქმა, ხუთი წიგნი მოსესი, ტფ., 1900.
ხრონ. ხრონოგრაფი გიორგი მონაზონისა, გამოსცა ს. ყაუხჩიშვილმა, ტფ., 1920.

Main types of word formation in old Georgian
Abstract
(Badri Tskhadadze)

In the work are defined the types of word formation. The most ancient among affix word formation are pre-prefix and pre-suffix ones. Circumflex (or confix/prefix-suffix) comes from the mutual influence of prefix and suffix formation, where the prefix carries the function of word formation, but function of suffix element is disappeared (black-out).

კონსტანტინე ფხაკაძე, რატი სხირტლაძე

ქართული ენის სინტაქსური საფეხურის

კომპიუტერული მართლმწერის ერთი ექსპერიმენტის შესახებ

პროგრამა ეყრდნობა ბუნებრივი ენის სიტყვების მათემატიკურ სიმბოლოებად გადააზრებას რაც, როგორც შესაძლებლობა, დადასტურებულად უნდა ჩაითვალოს ბუნებრივი ქართული ენობრივი წესთწყობის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის უკვე არსებული შედეგების საფუძველზე. ამგვარად, ქართული ენის კომპიუტერული მართლმწერის პროგრამა კლასიკური გრამატიკული წესების ნაცვლად სარგებლობს მათემატიკური ფორმულებით რეალიზებული ფორმალური გრამატიკული წესებით. – ჩვენ ვთვლით, რომ ამ ტიპის ამოცანებისათვის ზემოაღნიშნული სახის მათემატიკური მიდგომა მაქსიმალურად ოპტიმალური გადამწყვეტი გზაა.

ბუნებრივენობრივ წესთწყობებზე ეს თანამედროვე ხედვა წლების განმავლობაში ვითარდებოდა და უკვე გარკვეულად დასრულებული სახით ჩამოყალიბდა „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის“ ფარგლებში.

ქართული ენის სინტაქსური მართლმწერის (სპელჩეკერის) პირველი ექსპერიმენტული ვერსია სინტაქსურად ამუშავებს და აკორექტირებს მარტივი წინადადებებისა და სახელური ფრაზების საკმაოდ ფართო კლასს. კერძოდ, პროგრამა ამუშავებს ნებისმიერ ისეთ მარტივ წინადადებასა და სახელურ ფრაზას, რომელიც აგებულია შემდეგი ფორმალური ტიპების გამოყენებით:

ბრუნვათა დასახელება	აღნიშვნები არსებითი სახელებისათვის	აღნიშვნები ზედსართავი სახელებისათვის
სახელობითი ანუ ი-ბრუნვა	N-ი	A-ი
მოთხრობითი ანუ მა-ბრუნვა	N-მა	A-მა
მიცემითი ანუ ს-ბრუნვა	N-ს	A-

ცხრილი 1

საოპერაციო ზმნური ფორმები	**აღნიშვნები**
3-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ი,N-მა N-ს)
3-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ი,N-ს N-ს)
2-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ი,N-მა)
2-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ი,N-ს)
2-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-მა,N-ს)
2-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ს,N-ს)
1-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ს)
1-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-მა)
1-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V(N-ი)
0-ადგილიანი ზმნური ფორმა	V

ცხრილი 2

ამგვარად, პროგრამა ეყრდნობა N, A და V სიმბოლოებით აღნიშნულ ფორმალურ-სემანტიკურ ტიპებს. ეს ფორმალურ-სემანტიკური ტიპები პროგრამაში შესაბამისად შემდეგ 15 ფორმალურ-მორფოლოგიურ კერძო ქვეტიპს იძლევა:

1. (N მორფოლოგიური ტიპები) - N-ი, N-მა, N-ს;

2. (A მორფოლოგიური ტიპები) - A-ი, A-მა, A-;
3. (V მორფოლოგიური ტიპები) - V(N-ი), V(N-მა), V(N-ს), V(N-მა, N-ი), V(N-მა, N-ს), V(N-ი, N-ს), V(N-ს, N-ს), V(N-მა, N-ი, N-ს), V(N-ი, N-ს, N-ს).

პროგრამის ოპერაციული ნაწილი ეყრდნობა წესებს, რომლებიც მათემატიკური ფორმულების სახით აღწერენ პროგრამის სასაყრდენე და ზემომოცემული 15 სხვადასხვა ფორმალურ-მორფოლოგიური ტიპის სინტაქსურ ურთიერთმიმართებებს. ეს ფორმულები აგებულია ამ 15 ფორმალურ-მორფოლოგიური ტიპის აღმნიშვნელი სიმბოლოებისა და +, = სიმბოლოების მეშვეობით. + სიმბოლო გაგებულია როგორც სინტაქსური კონკეტენაციის ანუ მიწერის 2-ადგილიანი ინფიქსური ოპერაცია, ხოლო = გაგებულია როგორც სინტაქსური იგივურობის 2-ადგილიანი მიმართება.

ამგვარად, N-ი + V(N-ი, N-მა) = V(N-მა), ნიშნავს იმას, რომ N-ი ფორმალურ მორფოლოგიურ ტიპზე V(N-ი, N-მა) ფორმალურ-მორფოლოგიურ ტიპის სინტაქსური მიწერით მიღებული გამოსახულება სინტაქსური იგივურობის მიმართებაშია V(N-მა) ფორმალურ-მორფოლოგიურ ტიპთან. ამასთან, პროგრამაში გამოყენებადი სინტაქსური წესების აღმწერი მათემატიკური ფორმულები ამ ფორმულების მათემატიკური თვისებების გამო ფორმულათა შემდეგ ოთხ განსხვავებულ ზოგად ტიპს იძლევა:

I. A + A ტიპის წესები (ფორმულები): A-x + A-x = A-x
II. A + N ტიპის წესები (ფორმულები): A-x + N-x = N-x
III. N + V ტიპის წესები (ფორმულები): N-x + V(N-x, N-y,N-z) = V(N-y, N-z)
iV. V + N ტიპის წესები (ფორმულები): V(N-x, N-y,N-z) + N-x = V(N-y, N-z)

ზედა ფორმულებში x, y და z {ი. მა, ს} მორფემათა სიმრავლეზე განსაზღვრული ე.წ. ფორმალური ანუ გამოსახულებრივი ცვლადებია. თითოეული წესი ხასიათდება ე.წ. რანგირებისა და კომუტაციურობის თვისებებით. წესის რანგობრივი მახასიათებელი გამოიხატება ნატურალური რიცხვით. პროგრამაში I ტიპის წესების რანგია 3, II ტიპის წესების რანგია 2, III და IV ტიპის წესების რანგია 1. ამასთან, პროგრამა შემოსულ გამოსახულებას მხოლოდ იმ შემთხვევაში ამუშავებს რომელიმე დაბალი რანგის წესით, თუ იგი არცერთი უფრო მაღალი რანგის წესით არ მუშავდება.

წესს ვუწოდებთ კომუტაციურს თუ წესში კონკეტენაციის ოპერაციის ოპერანდების გადაადგილებით მიღებული გამოსახულება კვლავ სისტემის წესია. ამგვარად, გასაგებია, რომ I ტიპის წესები, ისევე როგორც III და IV ტიპის წესები, ხასიათდებიან კომუტაციურობის თვისებით (ე.ი. კომუტაციური წესებია). მართლაც, ცხადია, რომ

N-x + V(N-x, N-y, N-z) = V(N-x, N-y, N-z) + N-x = V(N-y, N-z)

და

A-x + A-x = A-x + A-x = A-x.

პროგრამას აქვს ქართული სიტყვების გაფართოებადი ტიპიზირებული ლექსიკონი. ეს იმას ნიშნავს, რომ მომხმარებელს თავადვე შეუძლია დაამატოს პროგრამას ახალი სიტყვა. ლექსიკონის თითოეული სიტყვის ზოგადი ფორმალური სემანტიკური ტიპი არის ან A ან N ან V. ამასთან, ლექსიკონის თითოეული სიტყვა არის ზემოაღწერილი 15 ქვეტიპიდან ერთ-ერთი ტიპის. ასე მაგალითად, პროგრამის ლექსიკონში **ვაშლი** არის N ი ტიპის, **ვაშლს** არის N ს ტიპის, **ვაშლმა** არის N მა ტიპის და ისინი N ზოგადი სემანტიკური ტიპის სხვადასხვა მორფოლოგიურ ქვეტიპებს წარმოადგენენ. ასევე, **წითელი** არის A ი ტიპის, **წითელ** არის A ტიპის, **წითელმა** არის A მა ტიპის და ისინი A ზოგადი სემანტიკური ტიპის სხვადასხვა მორფოლოგიურ ქვეტიპებს წარმოადგენენ. ამასთან, **უხატავს** არის V(N-ი, N-ს, N-ს) ტიპის, **დაუხატა** არის V(N-ი, N-მა, N-ს) ტიპის, **კაცი უხატავს** არის V(N-ს, N-ს) ტიპის, **კაცმა**

დაუხატა არის V(N-ი, N-ს) ტიპის, **დაუხატა ბავშვს** არის V(N-ი, N-მა) ტიპის, **დაუხატა სურათი** არის V(N-მა, N-ს) ტიპის, **კაცი უხატავს სურათს** არის V(N-ს) ტიპის, **კაცმა ბავშვს დაუხატა** არის V(N-ი) ტიპის, **ბავშვს დაუხატა სურათი** არის V(N-მა) ტიპის, **მამამ ბავშვს დაუხატა სურათი** არის V ტიპის.

ამგვარად, პროგრამა შედგება ქართულენობრივი მოცემულობების ტიპიზირებული ლექსიკონისაგან და ტოლობის სახით ჩამოყალიბებული წესებისაგან, რომლებიც სისტემაში შესაბამისი ანუ წესებით დაშვებული გადაწერების გაკეთების საშუალებებს იძლევა.

ახლა, იმ ალგორითმის შესახებ, რომლის მიხედვითაც პროგრამა ფორმალურად ამუშავებს შემოსულ ენობრივ მოცემულობას და სინტაქსურად აკორექტირებს მას:

ნაბიჯი 1: პროგრამაში დასამუშავებლად შემოსული ენობრივი მოცემულობა იშლება სიტყვებად, პროგრამის ტიპიზირებული ლექსიკონის საფუძველზე ხდება ამ სიტყვების ტიპობრივი ამოცნობა, რის შემდგომაც დასამუშავებლად შემოსული ენობრივი გამოსახულების (მოცემულობის) თითოეული სიტყვა იცვლება მისი ფორმალური ტიპობრივი მახასიათებლით. ამასთან, თუ დასამუშავებელი ენობრივი გამოსახულების შემადგენელი რომელიმე სიტყვა არ არის პროგრამის ტიპიზირებულ ლექსიკონში პროცესი წყდება შესაბამისი შეტყობინებით. წინააღმდეგ შემთხვევაში ბიჯის შედეგია დასამუშავებელი ენობრივი გამოსახულების ის სინტაქსური ანუ ფორმალური სახე, რომელიც ზემოაღნიშნული ჩანაცვლებების გზით მიიღება.

ნაბიჯი 2: ამ ბიჯით მუშავდება შემოსული ენობრივი გამოსახულების ის სინტაქსური სახე, რომელიც პირველი ბიჯით გვეძლევა. ეს ბიჯი ეყრდნობა ზემოაღწერილი ტოლობებით მოცემულ გადაწერის წესებს. ამასთან, თუ დასამუშავებელი ენობრივი გამოსახულების სინტაქსური სახე ერთი სიგრძისაა (ე.ი. თუ იგი აგებულია ზემოაღწერილი კერძო სინტაქსური ტიპებიდან მხოლოდ ერთი რომელიმე სინტაქსური ტიპით), მაშინ პროგრამა ადასტურებს იმას, რომ თავდაპირველი ენობრივი გამოსახულება სინტაქსურად გამართულია. წინააღმდეგ შემთხვევაში პროგრამა ცდილობს ამ ბიჯში შემოსულ ტიპთა სინტაქსური გამოსახულების დამუშავებას პროგრამული წესებით. ამასთან, თუ დასამუშავებელი ენობრივი გამოსახულება სინტაქსურად გამართული ენობრივი გამოსახულება იყო, მაშინ დამუშავება შედეგად იძლევა ერთი სიგრძის სინტაქსურ ფორმას. ხოლო, თუ დამუშავების პროცესი შეწყდა ერთი სიგრძის სინტაქსური ფორმის მიღებამდე, მაშინ პროგრამა პროგრამულად რეალიზებულ სინტაქსისში დასამუშავებელი ენობრივი გამოსახულების სინტაქსურ გაუმართაობას ადასტურებს. ამასთან, დამუშავების პროცესში უწინარესად ვსარგებლობთ მაღალი რანგის წესებით. ამასთან, წესით სარგებლობა ითვალისწინებს ამ ბიჯით დასამუშავებელ სინტაქსურ გამოსახულებაში წესის მარცხენა მხარის შესაბამისი ნაწილის ჩანაცვლებას ამავე წესის მარჯვენა მხარით.

ნაბიჯი 3: იმ შემთხვევაში, თუ დამუშავების შედეგად გამოსახულება არ დაიყვანება ერთი სიგრძის სინტაქსურ გამოსახულებაზე ანუ ერთ რომელიმე ტიპზე, მაშინ პროგრამა ადასტურებს დარჩენილი არადამუშავებადი სინტაქსური გამოსახულების სინტაქსურ გაუმართაობას. ასეთ შემთხვევაში პროგრამა გვთავაზობს თავდაპირველი სინტაქსურად გაუმართავი ფრაზის სინტაქსურად გამართულ ვარიანტებს იმის გათვალისწინებით, რომ სიტყვათა რიგს დასამუშავებელ ენობრივ გამოსახულებაში არ ცვლის.

მაგალითად: დავუშვათ პროგრამა აანალიზებს შემდეგ ენობრივ გამოსახულებას:

უხატავს მამამ წითელმა ლამაზ დიდი გემრიელმა ვაშლს შვილი

ასეთ შემთხვევაში პროგრამა ადასტურებს რა არადამუშავებად არა ერთი სიგრძის გამოსახულებას სინტაქსურად გაუმართავად, ამ გამოსახულების შემადგენელი სიტყვათა რიგის შენარჩუნებით გვთავაზობს მის შესაძლო სწორ სინტაქსურ ვარიანტებს:

უხატავს მამა წითელ ლამაზ დიდ გემრიელ ვაშლს შვილს

უხატავს მამას წითელი ლამაზი დიდი გემრიელი ვაშლი შვილს*
უხატავს მამას წითელ ლამაზ დიდ გემრიელ ვაშლს შვილი

ზედა ინდექსად * გვანიშნებს იმას, რომ მისით მონიშნული ენობრივი გამოსახულება არასწორი ენობრივი გამოსახულებაა, რისი მიზეზიც არის არა ამ გამოსახულების სინტაქსური გაუმართაობა, არამედ სემანტიკური.

ამგვარად, პროგრამა სინტაქსურად ამოწმებს ქართული ენობრივი გამოსახულებების საკმაოდ ფართო კლასს. კერძოდ, იგი ახერხებს სახელობითი. მოთხრობითი და მიცემითი ბრუნვითი ფორმის არსებითი სახელებისაგან აგებული მარტივი გავრცობილი წინადადებებისა და სახელური ფრაზების სინტაქსურ შემოწმებას და მათ ნაწილობრივ კორექტირებას.

დასკვნის სახით: აქ აღწერილი პროგრამა პირველი ექსპერიმენტია „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის" ფარგლებში განვითარებული თანამედროვე ლოგიკურ-ლინგვისტური ხასიათის კვლევების კომპიუტერული რეალიზაციისა. ქართული ენის სინტაქსური საფეხურის კომპიუტერული მართლმწერის რეალიზაციაზე მუშაობა 60-ანი წლებიდან მოყოლებული მიმდინარეობს. მიუხედავად ამისა, ჯერ კიდევ არ არსებობს ამ მნიშვნელოვანი ამოცანის არა თუ სათანადო, არამედ სააპრობაციო გადაწყვეტებიც კი, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს აღნიშნული პრობლემის მაღალ სირთულეებს. ძირითადი მიზეზი ამ ვითარებისა ისაა, რომ ჯერ კიდევ სათანადოდ დასრულებული სახით ვერ ჩამოყალიბდა ქართული ენის ჩომსკისეული ფორმალური გრამატიკა. არ ყოფილა მცდელობები შექმნილიყო ქართული აზროვნებითი წესთწყობის მონტეგიუსეული ლოგიკური გრამატიკა, რის საფუძველზეც მოხდებოდა ქართული შინაარსული წესთწყობის თანდათანობითი გადააზრება ლოგიკურ ფორმალურ-ინტელექტუალურ თეორიად. აღნიშნულ საკითხებზე მუშაობა „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებულ ქართულ ჯგუფში" დაიწყო 2001 წელს, ჯგუფის დაარსებისთანავე. მანამდე კი, 1996 წლიდან მოყოლებული ამ საკითხებზე სრულიად დამოუკიდებლად უწევდა მუშაობა ჯგუფის ხელმძღვანელს კ. ფხაკაძეს. ნაშრომში განხილული პროგრამა ქართული ენის სინტაქსური საფეხურის კომპიუტერული მართლმწერის ერთ-ერთი პირველი ექსპერიმენტული რეალიზაციაა. პროგრამა ეყრდნობა ქართული ენის ფორმალური გრამატიკის სასაფუძვლო საკითხებზე კ. ფხაკაძის მიერ შემუშავებული თანამედროვე ხედვებითა და მიდგომებით მის მიერვე აგებულ ალგორითმს. ამ ალგორითმის პროგრამული რეალიზაცია ეკუთვნის რ. სხირტლაძეს.

პროგრამა მნიშვნელოვანია იმითაც, რომ მისი როგორც თეორიული საფუძვლები, ისე ეს კონკრეტული პრაქტიკული რეალიზაცია ისეა აგებული, რომ გათვალისწინებულია უკვე მოხაზული შედეგების თანდათანობითი გაფართოებისა და დაზუსტების თავისუფალი შესაძლებლობები.

ლიტერატურა

1. კ. ფხაკაძე, სიტყვათა შორის სინტაქსური კავშირის შესახებ, „ივერია", VIII-IX, პარიზი, 2002.
2. კ. ფხაკაძე, ლ. ლეკიაშვილი, მ. ივანიშვილი, ლ. ტიბუა, გ. ჭანკვეტაძე, ე. სოსელია, დამატებითი საკითხავი კურსი თანამედროვე მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, თბილისი, 2004.

About First Experimental Version of the Syntax type
Spell checker for Georgian
Abstract
(K. Pkhakadze, R. Skhrirtladze)

Program checks syntax for one class of Georgian simple sentences and in case of error suggests the correct sentences. The program is constructed according to the methods and approaches which were elaborated within the DFLD of the GNLS by K. Pkhakadze. In future we plan to enlarge class of sentences by enriching types of Words and Rules and then analyze complex sentences.

კონსტანტინე ფხაკაძე, ნინო ბუაძე

‘ნატვრა’ ტიპის ზმნური სემანტიკები და პრინციპული განსხვავებები ქართულ და ინდოევროპულ უღლებებს შორის

‘ნატვრა’ ტიპის ზმნურ სემანტიკებად გაგებულია ქართული ენის ის ზმნური სიტყვები, რომლებიც შინაარსული და მორფოლოგიური თვალსაზრისებით **‘ნატვრა’** მიმართებით[1] იწარმოებიან და რომლებიც ქართულ ენობრივ-აზროვნებით წესთწყობაში ამავე მიმართების შინაარსულობის საფუძველზე გაიგებიან.

გაგებადობის თეორიის ძირითადი პრინციპის მიხედვით ნებისმიერი გაგება ან ძირეულია, ანდა არაძირეული. ამასთან, ნებისმიერი არაძირეული გაგების გაგება აუცილებლობის წესით ემყარება მისი წინა გაგებების გაგებას, მაშინ როდესაც არცერთი ძირეული გაგების გაგება არ ითხოვს მისი წინა გაგებების გაგებას, და ეს იმ უბრალო მიზეზის გამო, რომ ძირეული გაგებებისათვის ასეთი წინაგაგებები არც არსებობენ.

ამგვარად, ვიტყვით, რომ α გაგება β გაგების წინა გაგებაა, ზოგჯერ კი მოკლედ, ვიტყვით, რომ α არის β გაგების წინარეგაგება, მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა β გაგება α გაგების გაგების გარეშე არ გაიგება.

იმ ფაქტს, რომ α არის β გაგების წინარეგაგება, მოკლედ შემდეგნაირად ჩავწერთ α<β. ვიტყვით, რომ α და β გაგებები ერთ გაგებით იერარქიაშია (ანუ ერთ გაგებით ხაზშია) თუ ან α<β ან β<α. ამასთან, ვიტყვით, რომ α უფრო დაბალი საფეხურის გაგებაა ვიდრე β, ანდა, რომ β უფრო მაღალი საფეხურის გაგებაა ვიდრე α, თუ α<β.

α და β გაგებები იწოდებიან ერთი და იგივე საფეხურის გაგებებად, მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა ყველა ის გაგება, რაც აუცილებელია და საკმარისია α გაგების გასაგებად, ასევე აუცილებელია და საკმარისია β გაგების გასაგებადაც. ის, რომ α და β გაგებები ერთი და იგივე საფეხურის გაგებებია მოკლედ შემდეგნაირად ჩაიწერება - α=β.

ჩვენ მოკლედ შევეხეთ, ვუწოდოთ ასე, პასკალისეული გაგებადობის თეორიის სასაფუძვლო პრინციპებს. ამასთან, იმის გამო, რომ ბუნებრივი ენის ნებისმიერი სიტყვა გარკვეული გაგების გამომხატველია და, შესაბამისად, იგი (ე.ი. ეს ნებისმიერი სიტყვა) ამ მისით გამოხატული გაგების მატარებელია, ზემოთ გაგებათა თაობაზე ზოგადად ჩამოყალიბებული თვალსაზრისები მარტივად ვრცელდება სიტყვებზეც.

‘ნატვრა’, როგორც წინარე ზმნური შინაარსული ერთეული, 2-ადგილიანი პრედიკატია და **‘ნატვრა(–$_1$,–$_2$)’** მისი პირველი ფორმალური აღწერითი სახეა. ამასთან, **‘ნატვრა(α,β)=t’** ჩანაწერი გაიგება როგორც შეტყობინება (ინფორმაცია) იმის თაობაზედ, რომ **α გაგებით მოცემული შინაარსი ‘ნატვრა’ მიმართებაშია β გაგებით მოცემულ შინაარსთან,** რაც ვითარების (ე,ი. ფაქტის) მშრალი ენობრივი გამოხატვაა (კონსტანტაციაა) და არა მისი არსებულობის მიზეზშედეგობრივი მსახველი.

არადა, თუ α შინაარსი (გაგება) რაიმე მიმართებაშია β შინაარსთან (გაგებასთან), ანუ თუ α და β შინაარსებს (გაგებებს) შორის, როგორც შედეგი, რაიმე ბუნებრივი მიმართება გაარსებულდა, მაშინ, ცხადია, ისმის კითხვა მათ შორის ამ უკვე არსებული მიმართების არსებულობის მიზეზის ან/და მიზეზების თაობაზე.

α და β შინაარსებს (გაგებებს) შორის 2-ადგილიანი η მიმართების არსებულობის მიზეზი ცხადია ეს α და β შინაარსებია (გაგებებია). ამასთან, α შინაარსს (გაგებას), რომელიც η მიმართებით უკავშირდება β შინაარსს (გაგებას), ვუწოდოთ η მიმართების პირველმიზეზი, მოკლედ მიზეზი, თუ ამ α შინაარსიდან (გაგებიდან) β შინაარსისკენ

---

[1] ‘ნატვრა’ მიმართება ჩვენთან ‘ნატვრა’ წინარე ზმნურ შინაარსულ ერთეულადაც იწოდება. უფრო დეტალურად იხ. [11].

(გაგებისკენ) მიმდინარე η მიმართების არსებულობა განპირობებულია α შინაარსის (გაგების) დამოუკიდებელი მიზეზობრივი მოქმედებითობით, ხოლო თუ α შინაარსიდან (გაგებიდან) β შინაარსისკენ (გაგებისკენ) მიმდინარე η მიმართების არსებულობა განპირობებულია α შინაარსზე (გაგებაზე) β შინაარსის (გაგების) დროში უწინარესი მიზეზობრივი მოქმედებითობით, მაშინ η მიმართების პირველმიზეზად β შინაარსი (გაგება) გაიგება. ამასთან, თუ არც α და არც β არ შეიძლება იქნეს განხილული η მიმართების პირველმიზეზად, მაშინ ან η მიმართება არ არის პირველმიზეზობრივად მიბმული α და β შინაარსებზე (გაგებებზე), ან η მიმართების არსებულობის პირველმიზეზი თანაბრად ორივეა. – როგორც წესი, ასეთი (ე.ი. პირველმიზეზობრივად ორივეზე მიბმული) ორადგილიანი მიმართებებით უკავშირდებიან ერთმანეთს არასუბიექტური (ანუ ობიექტური, ე.ი. მატერიალური) ფიზიკური საგნები. შესაბამისად, კლასიკურ მათემატიკაში არსებული მიმართებების უმეტესობა სწორედ ამ უკანასკნელი სახისაა, მაშინ როდესაც ენობრივი მიმართებების მეტი წილი არაამგვარია, რისი ცხადი მიზეზიც ენობრივ მიმართებებში სუბიექტური საგნების უპირატესი მონაწილეობაა.

ახლა განვიხილოთ ერთი ასპექტი **ნატვრა** ტიპის ზმნურ შინაარსებთან დაკავშირებით, რაც, ერთი მხრივ, საშუალებას მოგვცემს სრულად და ზუსტად აღვწეროთ **ნატვრა** წინარე ზმნური შინაარსული ერთეული და, მეორე მხრივ, ასევე, საშუალებას მოგვცემს **მენატრება** და **ვნატრობ** ენობრივი მიმართებების ზუსტი აღწერების გაკეთებისა.

დღევანდელი ხედვებით **მას ენატრება ის** და **ის ნატრობს მას** ანუ **Nს ენატრება N**ი და **Nი ნატრობს Nს** მარტივი წინადადებებია. ჩვენი ხედვებით კი, აქ საქმე გვაქვს არა წინადადებებთან, არამედ, ვუწოდოთ ასე, შემოკლებულ წინადადებრივ ფორმებთან, რადგან, თუ **Nს ეწერინება N**ი და **Nი წერს Nს** წინადადებებში **წერა** მიმართება მყარდება (**Nს, N**ი) და (**Nი, Nს**) შინაარსებს შორის, **Nს ენატრება Nი** და **Nი ნატრობს Nს** შემამოკლებელ წინადადებრივ ფორმებთან დაკავშირებით იმის თქმა, რომ (**Nს, N**ი) და (**Nი, Nს**) შინაარსები, სწორედ ის შინაარსებია, რომლებიც **ნატვრა** მიმართებაში იმყოფებიან, გაუმართლებელია.

მართლაც, როდესაც ვინმე ამბობს, რომ **ზღვა მიყვარს** (resp. **ლექსს ვწერ**), ცხადია, იგი უშუალო **მიყვარს** (resp. **ვწერ**) დაწყვილებით მიმართებაშია **ზღვა** (resp. **ლექსს**) სიტყვით მოცემულ შინაარსთან, მაშინ როდესაც **ზღვა მენატრება** (resp. **ზღვას ვნატრობ**) ფრაზის მთქმელი **ზღვა** (resp. **ზღვას**) სიტყვით მოცემულ შინაარსთან **ნატვრა** მიმართებით არ წყვილდება, რადგან **ზღვა მენატრება** (resp. **ზღვას ვნატრობ**) ნიშნავს იმას, რომ **მენატრება** (resp. **ვნატრობ**) ან ზღვაზე **ყოფნა** (resp. ზღვაზე **ყოფნას**), ან **ის დრო,** როდესაც ზღვაზე ვიყავი (resp. **იმ დროს,** ზღვაზე რომ ვიქნები (ან ვიყავი)) და ან კიდევ რაღაც სხვა, მაგრამ ნებისმიერ შემთხვევაში **ზღვა** (resp. **ზღვას**) სიტყვასთან დაკავშირებული არაპრედიკატული ზმნური შინაარსით მოცემული გაგება და არა თავად **ზღვა** (resp. **ზღვას**), რომელიც უშუალოდ და დამოუკიდებლად **ნატვრა** მიმართების შემადგენელი **ობიექტი** (ე.ი. **ნატვრა** მიმართებით განსაზღვრული დაწყვილების **მეორე კომპონენტი**) არასდროს ხდება.

ამასთან, როგორც **მენატრება** და **ვნატრობ** მიმართებების შინაარსის ლოგიკური ანალიზი გვიჩვენებს, ის, რაც **მენატრება,** უნდა გაიგებოდეს, როგორც აწმყო მეტყველების მომენტამდე არსებული, ხოლო ის, რასაც **ვნატრობ,** აუცილებელი არ არის აწმყო მეტყველების მომენტამდე არსებულად გაიგებოდეს და, შესაბამისად, იგი უფრო ჯერ არ განცდილი, სამომავლო გაგებაა. ამგვარად, ჩვენ **ნატვრა** მიმართებას შემდეგნაირად აღვწერთ - **ნატვრა(N, (V(N))**. აქ **V(N)** გამოსახულების გარეთა მრგვალი ფრჩხილი გვანიშნებს იმას, რომ იგი არაპრედიკატული ანუ ფუნქციონალური ზმნური ფორმაა, ხოლო **მენატრება** და **ვნატრობ** აღიწერებიან **ენატრება(Nს=აწმყო, აწმყო>(V**ი**(N**ზე/ის/ში**))**) და **ნატრობს(N**ი**=აწმყო,**

აწმყო<(Vს(Nზე/ის/ში))) სახით[1], რაც ქართულ ენობრივ-აზროვნებით წესთწყობაში შემდეგი ფორმალურად შემამოკლებელი წესების არსებობას გვიდასტურებს:

(I). [(Nს) [ენატრება] (Nი)] – [(Nს=აწმყო) [ენატრება] (აწმყო > (Vი (Nზე/ის/ში)))]

(II). [(Nი) [ნატრობს] (Nს)] – [(Nი=აწმყო) [ნატრობს] (აწმყო < (Vს (Nზე/ის/ში)))]

ამგვარად, ზემოშენიშნულით კიდევ ერთხელ დასტურდება პროფ. შ. ფხაკაძისეული ფორმალურ აღნიშვნათა თეორიის განსაკუთრებული მნიშვნელობა მაღალი სირთულის ენათმეცნიერული ამოცანების ფორმალურ-ლოგიკურ დამუშავებაში. გარდა ამისა, ზემომოყვანილი ფორმულები ქართული ენის დროითი ლოგიკის მეტად მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოგვიჩენენ, რასაც მოკლედ ნაშრომის ბოლოს შევეხებით[1].

დავუბრუნდეთ **'ნატვრა'** წინარე ზმნურ შინაარსულ ერთეულს და განვიხილოთ **Xი ნატრობს Yს** და **Xს ენატრება Yი** წინადადებრივი ფორმები. ამ წინადადებრივი ფორმების ამგები **ნატრობს** და **ენატრება** ზმნები 2-ადგილიანი ენობრივი მიმართებებია და, შესაბამისად, **ნატრობს(Xი,Yს)** და **ენატრება(Xს,Yი)** მათი ზოგადი აღწერითი სახეებია. ამასთან, გაგებადობის თეორიის თვალსაზრისებით **ნატვრა(X,Y)** გაგება უფრო ძირეული საფეხურის გაგებაა **ნატრობს(Xი,Yს)** და **ენატრება(Xს,Yი)** გაგებებთან მიმართებაში[2].

ამგვარად, **ნატვრა(X,Y)<ნატრობს(Xი,Yს)** და **ნატვრა(X,Y)<ენატრება(Xს,Yი),** რაც, ცხადია, იმასაც ნიშნავს, რომ ისინი არ გაიგებიან **ნატვრა(–1,–2)** მიმართების გაუგებლად[3].

ახლა შევადაროთ ერთმანეთს **Xი ნატრობს Yს** და **Xს ენატრება Yი** წინადადებრივი ფორმები, ანუ **ნატრობს(Xი,Yს)** და **ენატრება(Yს, Xი)** ენობრივი მიმართებები, და დავსვათ კითხვა იმის თაობაზე, თუ ამ მიმართებებში მყოფი გაგებებიდან რომელში რომელი პირველმიზეზობს? – ამ კითხვაზე პასუხს ქართული ენობრივი მსოფლხედვა იძლევა, რადგან კითხვასაც სწორედ ეს უკანასკნელი აყენებს. ანუ, თუ ვინმე გვეტყვის, რომ **ვნატრობ,** ან ვთქვათ გვეტყვის, რომ **დავიძინე**, მაშინ ჩვენ შეგვიძლია ჩავეკითხოთ, – **რატომ ნატრობ?** ან ვთქვათ, – **რატომ დაიძინე?** და ორივე შემთხვევაში კითხვის მიმღებს პასუხიც შეგვიძლია მოვთხოვოთ იმაზე, რასაც იგი, როგორც პირველმიზეზი ანხორციელებს. მაგრამ, თუ იგივე ზუსტად იმავე დროს გვეტყოდა **მენატრება**, ან ვთქვათ იმას, რომ **ჩამეძინა,** კითხვები, – **რატომ გენატრება?** ან ვთქვათ – **რატომ ჩაგეძინა?** კი დაისმის, მაგრამ, ამ შემთხვევაში, პასუხისმგებლობა იმაზე, რაც მოხდა პიროვნული სახით მთქმელზე ნაკლებ გადადის, და ეს იმ უბრალო მიზეზის გამო, რომ მისივე თქმით იგი ამ ხდომილების პიროვნული პირველმიზეზი არ არის. ანუ, ის, რომ **ენატრება**, ხდება არა მისი პიროვნულნებითი მიზეზობრიობით, არამედ მის გარეთ არსებული და, შესაბამისად, მისი არაპიროვნულნებითი მიზეზობრიობის შედეგად, ისევე როგორც ის, რომ **ჩაეძინა**, იყო არა მისი პიროვნული ნების შედეგი, არამედ შედეგი მის გარეთ არსებული და, ამდენად, მისი არაპიროვნულნებითი მიზეზობრიობისა.

ამგვარად, დადასტურებულად წარმოჩინდა, რომ ქართული ენობრივაზროვნებითი წესთწყობით **'ნატრობს(Xი,Yს)'** ენობრივ მიმართებაში **Xი** სიტყვით მოცემული **'ნატვრა'** „მოქმედების ჩამდენი" ამავდროულად ამ მოქმედების თვითმიზეზობრივად მომქმედი, თავისთავადი პირველმიზეზია, ხოლო **'ენატრება(Xს,Yი)'** მიმართებაში **Xს** სიტყვით მოცემული

---

[1] გასაგებია, რომ ეს აღწერები და, შესაბამისად, ეს ფორმულებიც არაამომწურავი და არასრულია და რომ აქ სრული აღწერების გაკეთება დამატებით კვლევებს ითხოვს. – ამ საკითხებს შეეხებოდა ნ. ბუაძის სამაგისტრო ნაშრომი „ნატვრა ტიპის ზმნური სემანტიკების შესახებ ქართულში" (ხელმძღვანელი კ. ფხაკაძე).

[1] მკითხველის ინტერესებიდან გამომდინარე აქვე შევნიშნოთ, რომ ზედა ფორმულების მიხედვით, ორივე შემთხვევაში, ანუ როგორც **ვნატრობ** ისე **მენატრება** ზმნისათვის, ამ ზმნებით განსაზღვრული მიზეზ-შედეგობრივი და დროითი მოცემულობების გაშლაში **Nი** სახელური ფრაზით მოცემული გაგება წინ უსწრებს **Nს** სახელური ფრაზით მოცემულ გაგებას,

[2] ეს იმას ნიშნავს, რომ **ნატრობს** და **ენატრება** არიან **'ნატვრა'** ტიპის ზმნური სემანტიკები. საზოგადოდ, რაიმე α გაგება არის **'ნატვრა'** ტიპის შინაარსი (სემანტიკა) მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა **'ნატვრა'**<α.

[3] როგორც ჩანს, **ნატრობს** და **ენატრება** ერთი საფეხურის გაგებებია. თუმცა, ჯერ-ჯერობით, იმას, რომ **ნატრობს(Xი,Yს)=ენატრება(Xს,Yი)** დადასტურებულად არ განვიხილავთ.

‘ნატვრა’ „მოქმედების ჩამდენი“ თვითმიზეზობრიობით მოქმედ პირად არ წარმოჩინდება და აქ მიზეზობრივად მოქმედი **Yი** სიტყვით მოცემული შინაარსია.

მიუხედავად ამისა, მათემატიკური **‘ნატვრა(–1,–2)’** მიმართებით **ნატრობს(Xი,Yს)** და **ენატრება(Xს,Yი)** შინაარსები ერთნაირად ითარგმნება როგორც **ნატვრა(X,Y),** რაც მათემატიკურ თარგმანებში შეტყობინებას მიზეზობრივი მქმედის თაობაზე არ იძლევა. ამგვარად, იმისათვის, რომ თარგმანში ეს ნაკლულობა აღარ იყოს, ჩვენ იძულებულნი ვართ გავიაზროთ **მიზეზობრივქმედობის**[1] 2-ადგილიანი მიმართება, რომლის მეშვეობითაც **‘ნატრობს(Xი,Yს)’** და **‘ენატრება(Xს,Yი)’** მათემატიკურ თარგმანებში შესაბამისად შემდეგ ფორმებს იძლევიან:

(III). ნატრობს(Xი,Yს) – ნატვრა(X,Y)&მიზეზობრივქმედობს(X,X)
(IV). ენატრება(Xს,Yი) – ნატვრა(X,Y)&მიზეზობრივქმედობს(Y,X)

ამგვარად, ერთი მხრივ, (III)[2] და (IV) ფორმულები უკვე თითქმის დადასტურებულად წარმოგვიჩენენ იმას, რომ **ნატრობს(Xი,Yს)** და **ენატრება(Xს,Yი)** ერთი საფეხურის გაგებებია, რამდენადაც **ნატვრა(–1,–2)** და **მიზეზობრივქმედობს(–1,–2)** მათემატიკური მიმართებები და **(–1)&(–2)** ლოგიკური კავშირი მათ გასაგებად აუცილებელი და საკმარისი წინარეგაგებებია და, მეორე მხრივ, იგივე ფორმულები წარმოგვიჩენენ იმას, თუ როგორ ახერხებს მათემატიკური ენა რთული და დაწყვილებული ბუნებრივ-ენობრივი შინაარსების ჯერ დაშლას და მერე კი ისევ მათემატიკური მაკომბინირებელი საშუალებებით მათ ფორმობრივად უფრო გრძელ კომპოზიციურ წარმოჩენას, რაც, მთლიანობაში, კიდევ ერთხელ ადასტურებს პროფ. შ. ფხაკაძისეული აღნიშვნათა თეორიის პროდუქტიულობას თანამედროვე ფორმალურ-ლოგიკური ენათმეცნიერული კვლევებისათვის.

ახლა ვნახოთ, როგორ ითარგმნება **[(Nს)[ენატრება](Nი)]** და **[(Nი)[ნატრობს](Nს)]** წინადადებრივი ფორმები უკვე განხილული მიდგომების გათვალისწინებით:

(V). [(Nს)[ენატრება](Nი)] – ნატვრა(Nს=აწმყო, აწმყო> Vი(N))&მიზეზობრივქმედობს(Nი,Nს)
(VI). [(Nი)[ნატრობს](Nს)] – ნატვრა(Nი=აწმყო, აწმყო<Vს (N))&მიზეზობრივქმედობს(Nი,Nი)

ამგვარად, ერთი მხრივ, ირკვევა, რომ ენობრივი მიმართებები შემამოკლებელი აღნიშვნებია მათემატიკური მიმართებებით აგებული უფრო სიღრმისეული შინაარსული ფორმებისა და, მეორე მხრივ, საკმარისი საფუძველი გვეძლევა შემდეგი ჰიპოტეტური მოსაზრებების ანუ წინასწარი დასკვნების გაკეთებისა:

1. ინდოევროპული ენებისაგან განსხვავებით, სადაც ზმნის შინაარსი ძირითადად სუბიექტურ-ობიექტური დაპირისპირებით იხსნება, ქართულ ენაში იგივე იგივე დაპირისპირებით ვერ აიხსნება, და ეს იმ უბრალო მიზეზის გამო, რომ, როგორც უკვე ვნახეთ, ქართული ზმნით მოცემულ შეტყობინებაში მიმართებაში მყოფთა მიზეზობრივქმედობა, ანუ ის, თუ მიზეზობრივქმედობის მიმართება მიმართების მონაწილეებზე როგორ იშლება, არსებითია და შინაარსული თვალსაზრისებით არანაკლებ არის დატვირთული, ვიდრე ინდოევროპული ენობრივი მსოფლხედვისათვის დამახასიათებელი „მშრალი“ სუბიექტურობა

---

[1] **მიზეზობრივქმედობის** ორადგილიანი მიმართება გაიგება როგორც მიმართება, რომლის პირველი ადგილი შინაარსულად მიზეზობრივად მქმედის, ხოლო მეორე კი – მიზეზობრივი ქმედების ქვეშ მყოფის ადგილად ხასითდება. ამგვარად, პრედიკატული მოცემულობა **მიზეზობრივქმედობს**(X1,X2)=t, ნიშნავს იმას, რომ X1 მიზეზობრივად ქმედობს X2-ზე.

[2] ჩვენ არ გამოვრიცხავთ, რომ III ფორმულაში კონიუნქციის მარცხენა მხარე ზედმეტია, და რომ ეს ფორმულა უმჯობესი იქნებოდა შემდეგი სახით ჩამოგვეყალიბებინა (თუმცა კვლევების ამ ეტაპზე ეს ჩვენთვის ნაკლებ მნიშვნელოვანია):

(III). ნატრობს(Xი,Yს) – ნატვრა(X,Y)

ანუ მოქმედებითობა.

2. ქართულ ენაში პირის ნიშანთა არც კლასიფიცირებისათვის და, შესაბამისად, არც მათი ენობრივი და არც მათი მათემატიკური (ე.ი ფორმალურ-ოპერატორული) ფუნქციების ახსნისათვის ინდოევროპული ენობრივი მსოფლხედვისათვის ორგანულად დამახასიათებელი სუბიექტისა და ობიექტის კატეგორიები არ გამოდგება.

უკვე გამოითქვა მოსაზრება იმის თაობაზე, რომ ინდოევროპული სუბიექტურ-ობიექტური დაპირისპირებით არ იხსნება ქართული ზმნის შინაარსული თავისებურებები და ხაზი გაესვა იმასაც, რომ ეს დაპირისპირება სრულყოფილად ვერ აგვარებს პირის ნიშანთა საკითხს ქართულში. ქვემოთ შევეცდებით ამ მოსაზრების უფრო დასაბუთებულ წარმოჩენას.

დავუბრუნდეთ **ნატვრა(–1,–2)** მიმართებას და მისგან ნაწარმოები **ვნატრობ** და **მენატრება** ზმნების უღლებითი მწკრივების თავისებურებების გაანალიზების საფუძველზე მოკლედ მიმოვიხილოთ ქართულ და ინდოევროპულ უღლებებს შორის არსებული პრინციპული განსხვავებები და ამ განსხვავებათა გამომწვევი მიზეზები.

პრინციპული განსხვავება ქართულ და ინდოევროპულ უღლებებს შორის ძირითადად განპირობებულია ქართული და ინდოევროპული ენობრივი მსოფლხედვების განსხვავებული ენობრივ-ლოგიკური თავისებურებებით. კერძოდ კი იმით, რომ ქართული ზმნის შინაარსული და, შესაბამისად, გრამატიკული კონსტრუქცია თითქმის განუყოფლად ითავსებს შეტყობინებას ამ ზმნური შინაარსით გამოხატული „მოქმედების ჩამდენის“ წინამიზეზობრივ გარემოებებზე, მაშინ როდესაც ინდოევროპული ზმნის შინაარსიც და გრამატიკული კონსტრუქციაც უფრო მშრალი, ფაქტობრივი მოცემულობების გამოხატვაზეა ორიენტირებული და, შესაბამისად, ეს სისტემები არ ითვალისწინებენ ზმნური შინაარსით გამოხატული „მოქმედების ჩამდენის“ პიროვნულ თუ გარეპიროვნულ მიზეზობრივ შემადგენლებს. როგორც ჩანს, ამ ვითარებას უკავშირდება ისიც, რომ ქართული და ინდოევროპული ნაცვალსახელები პრინციპულად განსხვავებული შინაარსული ბუნებით ხასიათდებიან.

ინდოევროპულ ენებში გრამატიკული პირის ე.წ. **სუბიექტური** და **ობიექტური** ნაცვალსახელები ფუნდამენტურ დატვირთვებს იღებენ თავიანთ თავზე, მაშინ როდესაც ქართულში პირის ნაცვალსახელის განრჩევა მისი **სუბიექტურობისა** თუ **ობიექტურობის** მიხედვით აზრს მოკლებულია. ასე მაგალითად, პირის ნაცვალსახელი **მე** ქართულ ენაში საზოგადოდ გვმანიშნებლობს პირველ პირზე და იგი არანაირად არ წარმოგვიდგენს ამ გრამატიკულ პირს **არც სუბიექტურობის** და **არც ობიექტურობის** თვალსაზრისებით. ისევ ვიმეორებთ, ქართულენობრივი აზროვნებისათვის **სუბიექტურობისა** (ანუ **მოქმედებითობის**) და **ობიექტურობის** (ანუ **უმოქმედობის**) თვალსაზრისებით გაფართოებული ნაცვალსახელები უცხო იდეებია (გაგებებია) და, შესაბამისად, ქართულ ენობრივ აზროვნებაში არ არსებული ამ ინდოევროპული ენობრივი იდეების (გაგებების) ერთმანეთისაგან განსხვავებული ქართულ ენობრივი გამოხატვები არც არსებობენ.

მართლაც, თუ ქართულში პირველ პირზე მხოლოდ **მე** ნაცვალსახელი გვმანიშნებლობს, ინგლისურ ენაში ამავე პირველ პირს ერთმანეთისაგან განსხვავებულ და ქართულისაგან უცხო კონცეპტებში **I** და **Me** ნაცვალსახელები წარმოგვიდგენენ.

გაგებადობის თეორიის ზოგადი პრინციპების გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ ინგლისური **I** და **Me** და ქართული **მე** არაერთიდაიგივე საფეხურის გაგებებია და რომ **I** და **Me** გაგებით იერარქიაში უფრო მაღალ საფეხურზე დგანან ვიდრე ქართული **მე,** რომელიც ინფორმაციულად უფრო „მშრალია“ მის ინგლისურენობრივ „ჩამნაცვლებლებთან“ მიმართებაში.

ამას ცხადლივ გვიჩვენებენ შემდეგი განსაზღვრებები (ფორმულები), რომლებიც თავიანთი ზოგადი კონსტრუქციით ზემომოყვანილ (III), (IV), (V) და (VI) განსაზღვრებებს (ფორმულებს) მოგვაგონებენ.

(VII). შინაარსი(I) – შინაარსი(მე)&მოქმედია(მე)

(VIII). შინაარსი(Me) – შინაარსი(მე)&უმოქმედოა(მე)

ამასთან, თუ ქართული ზმნის მორფოლოგიურ აღნაგობაში დაშვებულია ორი პირის ნიშნის ერთდროული მონაწილეობა, ინდოევროპული ზმნის მორფოლოგიური აღნაგობა მხოლოდ ერთი ე.წ. სუბიექტური პირის ნიშნის მონაწილეობას ითვალისწინებს.

ეს, მთლიანობაში, ქართული და ინდოევროპული ენობრივი წესთწყობებისათვის ერთგვარ დუალურ ვითარებას წარმოქმნის ისეთ ძირეულ საკითხებთან მიმართებაში, როგორებიც არიან პირის ნაცვალსახელები და პირის ნიშნები, რაც, ბუნებრივია, არ შეიძლება არ იქნეს გათვალისწინებული ამ ენებისა და მათი ურთიერთმიმართებათა საკითხების კვლევისას.

როგორც აღინიშნა, ინდოევროპული ზმნების **(IEV)** მორფოლოგიური აღნაგობა ხასიათდება იმით, რომ იგი შეიძლება შეიცავდეს პირზე მანიშნებელ მხოლოდ ერთ მორფემას, მაშინ როდესაც პირის ნიშანთა გასწვრივ ქართული ზმნების **(GEV)** მორფოლოგიური აღნაგობა საკმარის საფუძველს იძლევა ამ თვალსაზრისებით ზმნათა განსხვავებული კლასების გამოყოფისა. ესენია ჩვენს მიერ ე.წ. **ერთ საპირისნიშნო ადგილიანი (GEV-1)** და **ორ საპირისნიშნო ადგილიანი (GEV-2) ზმნები**.

ამჯერად, ქართულ საპირისნიშნო ადგილის არ მქონე ზმნებს, რომლებსაც ჩვენ **GEV-0** გამოსახულებით აღვნიშნავთ, არ განვიხილავთ. ვიტყვით მხოლოდ იმას, რომ ასეთი ზმნები გარდა იმისა, რომ ისინი არ იუღლებიან, არსებითად არაფრით არ განსხვავდებიან უღლებადი ზმნებისაგან. – ასეთი ზმნების ზოგადი მახასიათებელი ისაა, რომ ისინი მათივე შინაარსულობით სუბიექტურ პირზე (ანუ ადამიანზე) არ მიიმართებიან. ასე მაგალითად, **ეს საქმე გადაწყდა** წინადადებაში **გადაწყდა** თავისი შინაარსულობით არ შეიძლება მივმართოთ პირზე (ე,ი, ადამიანზე), რაც ამ ზმნის არაუღლებადობის ცხადი მიზეზია. გასაგებია, რომ ამ სახის ზმნები არც სხვა (მათ შორის არც ინდოევროპული) ენებისათვის არ არის უცხო და უფრო მეტიც, გასაგებია ისიც, რომ ნებისმიერი არაუღლებადი ზმნის თარგმანი ნებისმიერ სხვა ენაში იმ ენაში არაუღლებად ზმნას იძლევა.

ახლა გასაგები უნდა იყოს, რომ **IEV-0** სიმბოლოთი ჩვენ არაუღლებად ინდოევროპულ ზმნებს აღვნიშნავთ და რომ ნებისმიერი **IEV** არის ან **IEV-0** ან **IEV-1** სახის და ისიც, რომ **IEV-2** სახის ზმნები ინდოევროპულ ენებში არ არსებობენ..

ამგვარად, ის პრინციპული განსხვავება ქართულ და ინდოევროპულ უღლებებს შორის, რასაც ჩვენ უფრო დეტალურად ქვემოთ შევეხებით, განპირობებულია იმით, რომ ქართულში არსებობს **GEV-2** სახის ზმნები (**ვნატრობ** და **მენატრება** ასეთი ზმნებია), მაშინ როდესაც ინდოევროპულ ენებში **IEV-2** სახის ზმნები უბრალოდ არ არსებობენ[1].

აკად. თ. გამყრელიძის მიხედვით (იხ. [3]) „ზმნასთან სიტაქსურად დაკავშირებულ სახელთა (ნაცვალასახელთა) პირის გამომხატველი ნიშნების რაოდენობის თვალსაზრისით ზმნურ ფორმაში, ქართული ზმნა შეიძლება დახასიათდეს როგორც **ერთპირიანი („მონოპერსონალური“)** ან – გარკვეულ შემთხვევებში – **ორპირიანი** („ბიპერსონალური“) სტრუქტურა.“ იქვე იგი აღნიშნავს - „არ უნდა ავურიოთ ერთმანეთში ზმნის სინტაქსური „ვალენტობა“ ანუ ზმნური ფორმის უნარი შეიწყოს წინადადების ბირთვში სუბიექტ-ობიექტური მიმართების გამომხატველი სახელების (resp. ნაცვალსახელების) გარკვეული რაოდენობა, და ზმნის პირიანობა, ანუ ზმნურ ფორმაში ამ სახელთა (resp. ნაცვალსახელთა) პირის გამომხატველი მორფოლოგიური ნიშნის წარმოდგენა. ის რაც პირიანობად გაიგებოდა უნდა გულისხმობდეს არა პირის ნიშანთა გამოვლენას ზმნის ფორმაში, არამედ ზმნური ფორმის სინტაქსურ უნარს შეიწყოს წინადადებაში გარკვეული რაოდენობა სახელებისა თუ ნაცვალსახელების, რომელნიც სუბიექტურ-ობიექტურ მიმართებებს გამოხატავენ, ...“. – ამგვარად, თ. გამყრელიძე ტენიერისეული „ვალენტობის“ ცნების გათვალისწინებით ზმნის პირიანობის ა. შანიძისეულ ცნებას უპირისპირებს და ანაცვლებს მისეული სინტაქსური

[1] ერთ (resp. ორ) საპირისნიშნო ადგილიანი ზმნის ცნების შესახებ უფრო დეტალურად იხ [11].

„ვალენტობის“ ცნებით და, შესაბამისად, პირიანობის ამგვარად გამოთავისუფლებულ ტერმინს იყენებს ზმნაში პირზე მანიშნებელ ნიშანთა რაოდენობრივ მახასიათებლად. აქედან გამომდინარე, თუ შანიძისეული მიდგომებით ზმნა შეიძლება იყოს სამპირიანიც და ოთხპირიანიც კი, გამყრელიძესთან ქართული ზმნა ან ერთპირიანია ან ორპირიანი. ასე მაგალითად, გამყრელიძისეული მიდგომებით ცხოვრობ**ს** და ცემ**ს** ერთპირიანი ზმნებია. ჩვენეული მიდგომებით კი, ცხოვრობ**ს** არის **ერთ საპირისნიშნო ადგილიანი ზმნა**, მაშინ როდესაც ცემ**ს ორ საპირისნიშნო ადგილიანი ზმნაა**. ანუ, ის, თუ რამდენი საპირისნიშნო ადგილი აქვს ზმნას ცალსახად არ ისაზღვრება ამ ზმნის ენობრივ გამოხატულებაში პირის ნიშანთა რაოდენობით. კერძოდ, მიუხედავად იმისა, რომ ცემ**ს** და ცხოვრობ**ს** ზმნებში ცხადი სახით მხოლოდ ერთი **ს** პირის ნიშანია წარმოდგენილი, ცემ**ს** ორ საპირისნიშნო ადგილიანი ზმნაა, მაშინ როდესაც ცხოვრობ**ს** ზმნას მხოლოდ ერთი საპირისნიშნო ადგილი აქვს. ამით არის განპირობებული ის, რომ ცემ**ს, მ**ცემ**ს** ზმნები ქართულ ენობრივ სისტემაში ერთიდაიგივე უღლებითი მწკრივის წევრებია[1], მაშინ როდესაც **მ**ცხოვრობ**ს*[2]** არ ჯდება ცხოვრობ**ს** ზმნით განსაზღვრულ უღლებით მწკრივში.

ერთ საპირისნიშნო ადგილიან (resp. ორ საპირისნიშნო ადგილიან) ზმნას ჩვენ ერთუღლებადადგილიან (resp. ორუღლებადადგილიან), ზოგჯერ კი, მოკლედ, ერთუღლებად (resp. ორუღლებად) ზმნასაც ვუწოდებთ (იხ. [11]).

განვიხილოთ **ვნატრობ (I wish she) და მნატრობს (She is wished by me)** ზმნები და მათი ე.წ. სუბიექტური და ობიექტური უღლებითი მწკრივები (იხ. ცხრილი 1). დავსვათ კითხვა: – რითაა გამართლებული ე.წ. ობიექტური და სუბიექტური უღლებების ცნებათა ამ სახით არსებობა[3] და რატომ არ განვიხილავთ ამ უღლებების შემადგენლებს მთლიანობაში როგორც ერთი ქართული ორუღლებადი ზმნებისათვის დამახასიათებელი უღლებითი მწკრივის წევრებს?

სუბიექტური უღლება	**ობიექტური უღლება**
1. მე ვნატრობ მას = **I wish she**	1. მე მნატრობს ის = **She wish me**
2. შენ ნატრობ მას = **You wish she**	2. შენ გნატრობს ის = **She wish You**
3. ის ნატრობს მას = **He wishes she**	3. მას ნატრობს ის = **She wishes her**
1. მე ვენატრები მას = **I am wished by she**	1. მე მენატრება ის = **She is wished by me**
2 შენ ენატრები მას = **You are wished by she**	2. შენ გენატრება ის = **She is wished by you**

---

[1] „ზმნის ფორმათა ისეთ ჯგუფს, რომელიც აერთიანებს ერთმანეთისგან მხოლოდ პირისა და რიცხვის მიხედვით განსხვავებულ ფორმებს, მწკრივი ჰქვია“ (იხ. [12]).

[2] ასეთი სიტყვა ქართულ ენაში არც არსებობს, რისი მიზეზიც ის არის, რომ ცხოვრობ**ს** არის ერთპირიანი და ერთ საპირსნიშნო ადგილიანი ანუ ერთუღლებადი ზმნა. ეს თავის მხრივ კი იმით არის განპირობებული, რომ **ცხოვრება(–1)** წინარე ზმნური შინაარსული ერთეული ერთადგილიანი და, ამავდროულად, ერთ საპირისნიშნო ადგილიანი მიმართებაა. – ქართული გრამატიკული ხედვებით გარდა ტენიერ-გამყრელიძისეული სინტაქსური ვალენტობის ცნებისა განიხილება ტენიერ-ასათიანისეული სემანტიკური ვალენტობის ანუ, როგორც მას თავად ამ ცნების შემომტანი უწოდებს (მხედველობაში გვყავს პროფ. რ. ასათიანი) სემანტიკური ადგილიანობის ცნება, ჩვენეული ადგილიანობის ცნება, რომელსაც ფრეგე-ფხაკაძისეული (მხედველობაში გვყავს პროფ. შ. ფხაკაძე) ანუ ფორმალურ-ლოგიკური ადგილიანობის ცნებაც შეიძლება ეწოდოს, ზმნებთან მიმართებაში თითქმის ემთხვევა რ. ასათიანის სემანტიკური ადგილიანობის ცნებას (თუმცა, აქაც არის საკმაოდ მნიშვნელოვანი განსხვავებები ჩვენეულ და მისეულ მიდგომებს შორის, რაც ძირითადად განპირობებულია ჩვენი კვლევების სიღრმისეული ფორმალურ-ლოგიკური სპეციფიკებით). რაც შეეხება ზემოაღნიშნულ ჩვენეული ადგილიანობის ცნებას, იგი ზემოხსენებული სემენატიკური ადგილიანობის ცნებისგან განსხვავებით, ეხება არა მარტო ზმნურ სიტყვებს, არამედ ენობრივი სისტემის ნებისმიერ შემადგენელს (როგორც სიტყვებს, ისე ენობრივი სისტემის ისეთ შემადგენლებსაც, როგორებიცაა სასვენი ნიშნები), რითაც, იგი უკვე ფუმდამენტურად განსხვავდება ზემოაღნიშნულისაგან და ამ თვალსაზრისებით იგი არსებითი სიახლეა ქართულ და არამარტო ქართულ ენათმეცნიერულ ხედვებში.

[3] წინასწარვე ვიტყვით, რომ ჩვენ ამგვარ მიდგომებს ორუღლებადი ზმნებისათვის არაგამართლებულად მივიჩნევთ, მაშინ როდესაც ერთუღლებადი ზმნებისათვის გამართლებულად მიგვაჩნია ის, რომ ცალკე გამოიყოს ჩვენს მიერ ე.წ. **ვ–უღლება, მ–უღლება და ვ-ვარ–უღლება**, რომლებსაც მოკლედ ცხრილი 4-ით გავაშუქებთ.

3 ის ენატრება მას = Her is wished by she **3. მას ენატრება ის = She is wished by her**

ცხრილი 1

ცხრილი 1, რომელშიც ქართული ზმნური ფორმები დაპირისპირებულია მათ ინგლისურ შესატყვისებთან, აშკარად გვიჩვენებს, რომ ქართულში ამ ე.წ. სუბიექტური და ობექტური უღლების ცალ-ცალკე განხილვას არსებითი შინაარსული საფუძველი არ გააჩნია.

ის, რომ ნებისმიერ ორუღლებად ანუ ორ საპირსნიშნო ადგილიან ზმნას ეს ორი საპირისნიშნო ადგილი განუწყვეტლივ თან ახლავს[1], განაპირობებს იმას, რომ ამ ორივე საპირისნიშნო ადგილის გასწვრივ პირის ნიშნების უღლებითი ჩანაცვლებებით უღლებით მწკრივში ჩვენ ვღებულობთ არა სამ წევრს, არამედ შვიდს (ცხრას მინუს ორი), რაც ქართულ ენაში ორუღლებადი მწკრივის ბუნებრივ გამოხატულებად გვესახება.

უფრო კონკრეტულად საკითხი განვიხილოთ **ვნატრობ** და **მენატრება** ზმნებზე: ისინი ორი საპირისნიშნო ადგილიანი ანუ ორუღლებადი ზმნებია, რაც იმითაა განპირობებული, რომ იერარქიულ გაგებით ხაზში მათი საერთო ქვედა საფეხურის გაგება, რომელიც **ნატვრა(–1,–2)** წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულია, აგრეთვე ორ საპირისნიშნო ადგილიანი ერთეულია.

ახლა ვნახოთ როგორ ვიაზრებთ **ვნატრობ** და **მენატრება** ზმნების ანუ **ნატვრა** წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულის **ვ–უღლებით** და **მ–უღლებით** მწკრივებს ქართულ ენობრივ წესთწყობაში:

ორუღლებადი მწკრივი

მხოლ.→მხოლ. (ერთი→ერთზე)		მხოლ.→მრავ. (ერთი→ბევრზე)	
ვ–უღლება	**მ–უღლება**	**ვ–უღლება**	**მ–უღლება**
1. **მე ვ**ნატრობ **მას**	**მე მ**ენატრება **ის**	1. **მე ვ**ნატრობ **მათ**	**მე მ**ენატრებ**იან(ა) ისინი**
2. **მე გ**ნატრობ **შენ**	**მე მ**ენატრები **შენ**	2 **მე გ**ნატრობ**თ თქვენ**	**მე მ**ენატრებ**ით თქვენ**
3. **შენ** ნატრობ **მას**	**შენ გ**ენატრება **ის**	3. **შენ** ნატრობ **მათ**	**შენ** გენატრებ**იან(ა) ისინი**
4. **შენ მ**ნატრობ **მე**	**შენ გ**ენატრები **მე**	4. **შენ გვ**ნატრობ **ჩვენ**	**შენ** გენატრებ**ით ჩვენ**
5. **ის** ნატრობ**ს მას**	**მას** ენატრება **ის**	5. **ის** ნატრობ**ს მათ**	**მას** ენატრებ**იან(ა) ისინი**
6. **ის გ**ნატრობ**ს შენ**	**მას** ენატრები **შენ**	6. **ის** გ**ნატრობ**თ **თქვენ**	**მას** ენატრებ**ით თქვენ**
7. **ის მ**ნატრობ**ს მე**	**მას** ვ**ენატრები მე**	7. **ის გვ**ნატრობ**ს ჩვენ**	**მას** ვ**ენატრებ**ით **ჩვენ**

მრავ.→მხოლ. (ბევრი→ერთზე)		მრავ.→მრავ. (ბევრი→ბევრზე)	
ვ–უღლება	**მ–უღლება**	**ვ–უღლება**	**მ–უღლება**
1. **ჩვენ** ვ**ნატრობ**თ **მას**	**ჩვენ გვ**ენატრება **ის**	1. **ჩვენ** ვ**ნატრობ**თ **მათ**	**ჩვენ გვ**ენატრებ**იან(ა) ისინი**
2. **ჩვენ** გ**ნატრობ**თ **შენ**	**ჩვენ გვ**ენატრები **შენ**	2 **ჩვენ** გ**ნატრობ**თ **თქვენ**	**ჩვენ** გ**ე**ენატრებ**ით თქვენ**
3. **თქვენ** ნატრობ**თ მას**	**თქვენ** გ**ენატრებ**ათ **ის**	3. **თქვენ** ნატრობ**თ მათ**	**თქვენ** გ**ენატრებ**ათ **ისინი**
4. **თქვენ** მ**ნატრობ**თ **მე**	**თქვენ** გ**ენატრებ**ით **მე**	4. **თქვენ** **გვ**ნატრობ**თ ჩვენ**	**თქვენ** **გ**ენატრებ**ით ჩვენ**
5. **ისინი** ნატრობ**ენ მას**	**მათ** ენატრებ**ათ ის**	5. **ისინი** ნატრობ**ენ მათ**	**მათ** ენატრებ**ათ ისინი**
6. **ისინი** **გ**ნატრობ**ენ შენ**	**მათ** ენატრ**ები შენ**	6. **ისინი** **გ**ნატრობ**ენ თქვენ**	**მათ** ენატრ**ებ**ით **თქვენ**
7. **ისინი** **მ**ნატრობ**ენ მე**	**მათ** ვ**ენატრები მე**	7. **ისინი** **გვ**ნატრობ**ენ ჩვენ**	**მათ** ვ**ენატრებ**ით **ჩვენ**

ცხრილი 2

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნაცვლად ინდოევროპული ენობრივი წესთწყობებისათვის ბუნებრივად დამახასითებელი უღლებითი მწკრივების მხოლობითი და მრავლობითი

[1] ეს ასეა, მიუხედავად იმისა, რომ ორი პირისნიშანი ზმნის ენობრივ გამოხატვაში ცხადი სახით შეიძლება არც ჩანდეს.

ნაწილებისა, ქართულენობრივი წესთწყობის ბუნებრივი თავისებურებების გათვალისწინებით, ქართული ორუღლებადი მწკრივი ოთხ 7 წევრიან ნაწილად დაიშალა. რიცხვითი თვალსაზრისებით ეს ნაწილები შემდეგნაირად დაკლასიფიცირდა: **მხოლობითი-მხოლობითი, მხოლობითი-მრავლობითი, მრავლობითი-მხოლობითი და მრავლობითი-მრავლობითი**. – გასაგებია, რომ საკითხის ესეთი გადაწყვეტა სრულად ითვალისწინებს ორსაპირისნიშნო ადგილიანი ქართული ზმნების მწკრივის გასწვრივ არსებულ უღლებით თავისებურებებს. გასაგებია ისიც, რომ ერთსაპირისნიშნო ადგილიანი ზმნებისათვის, როგორებსაც წარმოადგენენ ინდოევროპული ენების ზმნათა დიდი უმეტესობა და ქართული ენის ზმნათა მხოლოდ ერთი მცირე ნაწილი, ასეთი ოთხნაწილიანი დაყოფა ნაკლებ ბუნებრივია და, შესაბამისად, არც არანაირ აუცილებლობას არ წარმოადგენს, მაშინ როდესაც, ისევ ვიმეორებთ, ქართული ორუღლებადი ზმნებისათვის მწკრივის ასეთი ოთხნაწილოვანი დაშლა ბუნებრივია და, ამდენად, ლოგიკური აუცილებლობით არის განპირობებული.

ვთვლით, რომ ჩვენს მიერ ზემოთ შემოთავაზებული ორუღლებადი მწკრივის მოდელი, რომელიც ნაწილობრივ ემთხვევა შანიძისეულ ცხრილებს და, შესაბამისად, ამ ცხრილების მწკრივად გადააზრებადაც შეიძლება განვიხილოთ, სრულყოფილად ასახავს ქართული ენის უღლებითი მწკრივის ბუნებას.

ცხრილი გვიჩვენებს აგრეთვე, რომ ქართულში ჩვენ ერთმანეთისაგან გავყავით და, შესაბამისად, განვარჩიეთ კიდეც **ვ-უღლება** და **მ-უღლება**, რაც, მიუხედავად იმისა, რომ **მ-უღლების** შებრუნებული ანუ ინვერსირებული დალაგება **ვ-უღლებადაც** შეიძლება იქნეს გადააზრებული (იხ. ცხრილი 3), ასევე ბუნებრივ და ლოგიკურ აუცილებლობად გვესახება. – აქ ჩვენ ვითვალისწინებთ იმას, რომ სემანტიკური საფეხური ქართული ენის თანამედროვე ლოგიკური გრამატიკასათვის, რომლის საფუძვლების დაზუსტების პროცესშიც ახლა ვიმყოფებით, დომინანტური (ანუ განმსაზღვრელი) კატეგორია. თუმცა, ასეც რომ არ იყოს, იგივე დასკვნებისაკენ გვიბიძგებს მორფოლოგიური თავისებურებებიც, რაც, იქიდან გამომდინარე, რომ ენობრივ სისტემაში შინაარსული საფეხურის განმსაზღვრელობა სისტემის სინტაქსურ, მორფოლოგიურ და ფონემატურ საფეხურებზე ბუნებრივი და უკვე სავსებით დადასტურებული ვითარებაა, მოსალოდნელიც იყო.

ორუღლებადი მწკრივი

მხოლ.-მხოლ.

ერთი→ერთზე

1. **მე** ვნატრობ **მას**	**მე** ვენატრები **მას**
2. **მე** გნატრობ **შენ**	**მე** გენატრები **შენ**
3. **შენ** ნატრობ **მას**	**შენ** ენატრები **მას**
4. **შენ** მნატრობ **მე**	**შენ** მენატრები **მე**
5. **ის** ნატრობს **მას**	**ის** ენატრება **მას**
6. **ის** გნატრობს **შენ**	**ის** გენატრება **შენ**
7. **ის** მნატრობს **მე**	**ის** მენატრება **მე**

მხოლ.-მრავ.

ერთი→ბევრზე

1. **მე** ვნატრობ **მათ**	**მე** ვენატრები **მათ**
2 **მე** გნატრობთ **თქვენ**	**მე** გენატრებით **თქვენ**
3. **შენ** ნატრობ **მათ**	**შენ** ენატრები **მათ**
4. **შენ** **გვ**ნატრობ **ჩვენ**	**შენ** **გვ**ენატრები **ჩვენ**
5. **ის** ნატრობს **მათ**	**ის** ენატრებათ **მათ**
6. **ის** გნატრობთ **თქვენ**	**ის** გენატრებათ **თქვენ**
7. **ის** **გვ**ნატრობს **ჩვენ**	**ის** **გვ**ენატრება **ჩვენ**

მრავ.-მხოლ.

ბევრი→ერთზე

1. **ჩვენ** ვნატრობთ **მას**	**ჩვენ** ვენატრებით **მას**
2. **ჩვენ** გნატრობთ **შენ**	**ჩვენ** გენატრებით **შენ**
3. **თქვენ** ნატრობთ **მას**	**თქვენ** ენატრებით **მას**
4. **თქვენ** მნატრობთ **მე**	**თქვენ** მენატრებით **მე**
5. **ისინი** ნატრობენ **მას**	**ისინი** ენატრებიან(ა) **მას**
6. **ისინი** გნატრობენ **შენ**	**ისინი** გენატრებიან(ა) **შენ**
7. **ისინი** მნატრობენ **მე**	**ისინი** მენატრებიან(ა) **მე**

მრავ.-მრავ.

ბევრი→ბევრზე

1. **ჩვენ** ვნატრობთ **მათ**	**ჩვენ** ვენატრებით **მათ**
2 **ჩვენ** გნატრობთ **თქვენ**	**ჩვენ** გენატრებით **შენ**
3. **თქვენ** ნატრობთ **მათ**	**თქვენ** ენატრებით **მათ**
4. **თქვენ** **გვ**ნატრობთ **ჩვენ**	**თქვენ** **გვ**ენატრებით **ჩვენ**
5. **ისინი** ნატრობენ **მათ**	**ისინი** ენატრებათ **მათ**
6. **ისინი** გნატრობენ **თქვენ**	**ისინი** გენატრებათ **თქვენ**
7. **ისინი** **გვ**ნატრობენ **ჩვენ**	**ისინი** **გვ**ენატრებიან(ა) **ჩვენ**

ცხრილი 3

ახლა განვიხილოთ პირის ნიშანთა საკითხი ქართულისათვის, და, კერძოდ,

კრიტიკულად მიმოვიხილოთ აქ დღეს არსებული გრამატიკული ხედვები[1]. მანამდე კი, ხაზგასმით აღვნიშნავთ იმას, რომ ქართული ზმნის უღლებითი მწკრივის ისე სწავლება, როგორც ეს ხდება დღეს, მიუღებლად, და ქართული ენის სწავლებითი ინტერესების გათვალისწინებით, საზიანოდაც კი მიგვაჩნია.

„ის პირი, რომელიც ზმნის ფორმაში მოქმედების ჩამდენად არის წარმოდგენილი **სუბიექტურია**, ხოლო ის პირი, რომელიც ფორმაში გამოხატულია, მაგრამ მოქმედად არ არის გამოყვანილი, **ობიექტურია**. ამის მიხედვით „გნახავ“ ფორმაში სუბიექტურია I პირი, ობიექტურია II, „მნახავ“-ში კი, პირუკუ, სუბიექტურია II, ობიექტურია I.“ (იხ.[12]). „მაშასადამე, პირი ორგვარია: მოქმედი და უმოქმედო. მოქმედ პირს სუბიექტური ჰქვია, უმოქმედოს კი – ობიექტური. ერთპირიან ზმნაში, ჩვეულებრივ, სუბიექტური პირია, ორპირიანში კი ერთი პირი სუბიექტურია, მეორე ობიექტური. სამპირიან ზმნაში ერთი სუბიექტურია და ორი ობიექტური.“(იხ. [13]). – ეს არის ის დღეს გაბატონებული სასაფუძლო ხედვები, რაც საშუალო სკოლებშიც ისწავლება და რომელთა საფუძველზეც იხსნება და იშლება პირის ნიშანთა საკითხი (ფუნქციები) ქართულში.

ერთი შეხედვით თითქოსდა ყველაფერი გასაგებია და მისაღები, მაგრამ, როცა ამის შემდეგ გვეუბნებიან, რომ „ვკვდები (**მე**)“ (იხ.[12]) ზმნაში მე სუბიექტური პირია, გასაგები ხდება, რომ შემოთავაზებული განსაზღვრებები გაგებულია ქართული ენის ბუნებრივი შინაარსებისგან დაშორებული და შეუთანხმებელი სახით. ანუ, თუ ვინმე ამბობს, **ვკვდებიო,** განა შეიძლება ვინმემ ასე უპასუხოს - **რად ჩადიხარ ასეთ მოქმედებასო?**, ანდა ასე მიმართოს - **ნუ ჩაიდენ ამ მოქმედებასო!** – არა, რადგან **ვკვდები** ზმნის ქართულენობრივი შინაარსი, რომლის ენათმეცნიერული კვლევის მიზნებითაც ზემომოყვანილი განსაზღვრებები შემოგვთავაზეს, ასეთ შემთხვევებში ასეთი რამეების თქმის უფლებას არ გვაძლევს[1].

ანუ, მოზარდს, რომელსაც ვეუბნებით, რომ **ვ**კვდები ზმნაში **ვ** სუბიექტური პირის ნიშნით გამოხატული **მე** პირი სუბიექტური ანუ „მოქმედების ჩამდენი“ პირიაო, იმის ნაცვლად, რომ ქართული ენა შევასწავლოთ, პირიქით, ქართულ ენას ვავიწყებთ და, შესაბამისად, ვაშორებთ მას მასშივე ბუნებრივად მოცემულ ქართულენობრივ შინაარსებს!

ცხადია, რომ ასეთი, ბუნებრივ შინაარსულობას და ამ შინაარსულობიდან მომდინარე ენის ბუნებრივ კანონებს აცდენილი გრამატიკული სწავლება მოზარდს არა თუ აღრმავებს ენობრივ მოცემულობებში, არამედ პირიქით, აშორებს მას ამ ბუნებრივი ენობრივი მოცემულობებისაგან და მასში შესასწავლი ენისადმი და ენის ფარგლებში მიმდინარე გრამატიკული სწავლებისადმი აპათიურ დამოკიდებულებებს აყალიბებს, ეს ერთი. და მეორე, თუ მოზარდში ასეთმა სწავლებამ ასეთი აპათია არ განაპირობა, და თუ იგი მიუხედავად აღნიშნულისა მაინც სწავლობს შემოთავაზებულ და შინაარსულად წინააღმდეგობრივ გრამატიკულ წესებს და მასწავლებლის მიერ დასმულ შეკითხვაზე ამ წესებს ზეპირადაც იმეორებს, მაშინ იგი ერთმანეთთან ლოგიკურად დაუკავშირებელი ანუ წინააღმდეგობრივი ტექსტების გაუაზრებელი გამეტყველებისა და ასეთი ტექსტების მეხსიერებითი მატარებლობის უნარებში იწაფება, რაც, ცხადია, არ შეიძლება შედიოდეს სწავლებით მიზნებში.

ასეთი ვითარება, რომ მხოლოდ ერთეულებრივი ანუ გამონაკლისი შემთხვევების სახით იყოს, იქნებ არც მიგვექცია ასე მძაფრად ყურადღება, თუმცა, ცხადია, ზოგადი ლოგიკური პრინციპების გათვალისწინებით, არც ეს არის დასაშვები. – ანუ, **გამონაკლისი არა თუ ადასტურებს, არამედ უარყოფს წესს, და, შესაბამისად, წესის დაზუსტების აუცილებლობისკენ გვიბიძგებს!** – სწავლება, რომელიც ძირითად ლოგიკურ პრინციპად წესის

---

[1] ცხრილი 3 საინტერესოა იმითაც, რომ იგი აშკარა დასტურია ქართულში პირის ნიშანთა ფუნქციონირების დღეს არსებული წესების არამართებულობისა (მხედველობაში გვაქვს ის, რომ, დღეს, **ვ** რიგის პირის ნიშნები სუბიექტურ, ხოლო **მ** რიგის პირის ნიშნები ობიექტურ პირის ნიშნებად არიან გაგებულნი).

[1] აკად. ა. შანიძე „ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლებში“ [გვ.173-174] აღნიშნავს: „აბსოლუტური აგებულობისაა ფორმა, როცა მასში მხოლოდ ერთი პირია გამოხატული. ეს პირი ჩვეულებრივ სუბიექტურია. მაგალითები: ვკვდები (**მე**), იტანჯები (**შენ**), წევს (**იგი**), ვართ (**ჩვენ**) ... .“

გამონაკლისით დადასტურებას იღებს, არსებითად ეწინააღმდეგება თანამედროვე სასწავლო პრინციპებს და, შესაბამისად, თანამედროვე სასწავლო მიზნებისათვის გამოუსადეგარია.

ახლა ვნახოთ როგორ არის კლასიფიცირებული პირის ნიშანთა ფუნქციები ქართულში და, შესაბამისად, ვნახოთ რის გააზრებას ვაიძულებთ მოზარდს, როდესაც მას ქართული ენის გრამატიკის კურსის ფარგლებში ამ საკითხებს შევასწავლით:

სუბიექტური პირის ნიშანთა ცხრილი (ცხრილი მოგვყავს მცირე შემოკლებით):

მხ. რ.	**მრ. რ.**
1. **ვ**-----	1. **ვ**-----**თ**
2. ------	2. ------**თ**
3. ------**ს**	3. ------**ენ**

ობიექტური პირის ნიშანთა ცხრილი (ცხრილი მოგვყავს მცირე შემოკლებით):

პირდ./ირიბ.-ობიექტური	**პირდ./ირიბ.-ობიექტური**
მხ. რ.	**მრ. რ.**
1. **მ**-----	1. **გვ**-----
2. **გ**-----	2. **გ**-----**თ**
3. ------	3. ------

ამგვარად, ამ ცხრილებისა და ზემომოყვანილი განსაზღვრებების გაცნობის შემდეგ მოზარდმა იცის, რომ **ვ** პირველ პირს სუბიექტურად ანუ „მოქმედების ჩამდენად“ წარმოგვიდგენს, მაშინ როდესაც **მ**, იგივე პირველ პირს არასუბიექტურ, ანუ ობიექტურ, ანუ მოქმედების არ ჩამდენ ანუ უმოქმედო პირად გვისახავს. – ეს ყველაფერი მოზარდისათვის კარგად ჩამოყალიბებული ახალი ცოდნითი შეტყობინება იქნებოდა ქართულ ენაში პირის ნიშანთა საკითხი მართლა ასე რომ იხსნებოდეს, მაგრამ, სამწუხაროდ თუ საბედნიეროდ, ქართული ენობრივი სინამდვილე არაამგვრია და, აქედან გამომდინარე, ეს ყველაფერი მოზარდში ქართულენობრივ წესთწყობაზე ახალი და ღირებული ცოდნითი შეტყობინების სახით კი არ ყალიბდება, არამედ პირიქით, ყალიბდება წესთა იმ ახალი მოცემულობის სახით, რომელთა ყოველდღიური არ დარღვევის შემთხვევაში იგი (ე.ი. მოზარდი) უნებლიეთ ქართული ენობრივ-შინაარსული სამყაროს მიღმა აღმოჩნდებოდა.

ასე მაგალითად: ზემოაღწერილი ცოდნის მიღების შემდეგ არ არის გამორიცხული, რომ მოზარდს ვინმემ უთხრას **ძლიერ ვიტანჯები ამ ამბის შემყურეო** და რომ მან (მოზარდმა) მას (ე.ი. ამ ვინმეს) ასე უპასუხოს **რატომ ჩადიხარ ასეთ მოქმედებასო!?,** რადგან მან უკვე იცის, რომ **ვ** ნიშნით წარმოდგენილი მეტყველი (ანუ ის ვინმე) სუბიექტური ანუ „მოქმედების ჩამდენი“ პირია. ანდა, იგივე მოზარდმა შეიძლება ვიღაცაზე თქვას, რომ **ვერ მიტანს, ვეზიზღებიო**, და მერე დაფიქრდეს რა ვთქვიო, და გაასწოროს **ვერ მიტანს, მზიზღობსო,** რადგან მან ხომ უკვე იცის, რომ **მ** პირის ნიშანი მას უმოქმედოდ, **ვ** პირის ნიშანი კი მოქმედად წარმოადგენს, და, აქედან გამომდინარე, მიხვდეს იმას, რომ **მიტანს** ზმნა კი სწორად გამოუთქვამს, მაგრამ **ვეზიზღები** ზმნა უადგილოდ[1] უხმარია და, შესაბამისად, იგი **მზიზღობს** ზმნით ჩაანაცვლოს.

ასე განათლებული მოზარდი მერე იმასაც მიხვდება, რომ **ვუყვარვარ** ენობრივად არასწორი შინაარსული ფორმაა და რომ მის სანაცვლოდ ალბათ **მყვარობს** უნდა ითქვას, და რომ **ვესიზმრები** ნიშნავს **მსიზმრობს**, **ვენატრები** – **მნატრობს**, **ვეფიქრები** – **მფიქრობს** და ასე თანდათანობით გაინახევრებს ქართულ სიტყვებს და არც ამ უარყოფილი სიტყვების ღრმა ქართულენობრივი მსოფლხედვით დაიტვირთავს თავს. ასევე მოექცევა იგი ისეთ ქართულ სიტყვებს როგორებიცაა **მეწერინება**, **მეთქმევინება**, **მეძინება**, **მეცინება**, **მეტირება**, **მემღერება**,

[1]უადგილოდ, რადგან **ვეზიზღები** ზმნით გამოხატული შინაარსით იგი ისეთივე უმოქმედოა, როგორ უმოქმედოდაც მას **ვერ მიტანს** ზმნური შინაარსი წარმოადგენს.

შემომელახა, შემომეჭამა, შემომაკვდა, შემომეიმასქნა და სხვ..

ამგვარად, მისთვის, ასეთი, არა მხოლოდ „მოქმედების ჩამდენზე“ არამედ, ამავდროულად, და უფრო მეტი დატვირთვით „მოქმედების ჩადენის მიზეზზე“ გამახვილებული ქართული ზმნური შინაარსები, გაუგებარი იქნება. ანუ, იმ სახის ზმნური შინაარსები, რომლებიც ინდოევროპული ენობრივი სისტემებისათვის ნაკლებ დამახასიათებელია და რომლებითაც ქართული ენობრივი აზროვნება ძირეულად ხასიათდება, ამ მოზარდის მიერ მიღებული ცოდნის გარეთ რჩება, რაც, ვფიქრობთ, საკმარისი საფუძვლიანობით ადასტურებს იმას, რომ **სუბიექტური და ობიექტური პირის ნიშანთა ფუნქციონირების ამხსნელი ზემოთ შემოთავაზებული ცხრილები ინდოევროპული ენების ქარგზეა მოჭრილი და არანაირად არ ითვალისწინებს ქართული ენის ზმნურ თავისებურებებსა და ენობრივ მსოფლხედვას.**

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ თუ ქართულში სუბიექტური და ობიექტური პირის ნიშანთა ფუნქციონირების ამხსნელი ცხრილების ძალისმიერება ასე თუ ისე თუ მაინც დასტურდება, ეს მხოლოდ იმიტომ, რომ ერთუღლებადი ზმნები, რომლებიც ქართული ზმნების მხოლოდ ერთ მცირე კლასს წარმოადგენენ, დაახლოებით ისევე ფუნქციონირებენ, როგორც ინდოევროპული ზმნები, რომლებიც, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, არცერთ შემთხვევაში ორსაპირისნიშნო ადგილიანნი და, შესაბამისად, ორუღლებადნი არ არიან.

თუმცა, უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ქართული ერთუღლებადი ზმნებიც ხასიათდებიან თავიანთი ვიწრო ქართულენობრივი (ე.ი. არაინდოევროპული) თავისებურებებით და აქაც შემოთავაზებული ცხრილების მართებულება სრული მოცულობით ვერ დასტურდება.

ჩვენს მიერ განვითარებული მიდგომებით ქართული ენის ერთუღლებადი ზმნები ბუნებრივად დაიყო **ვ-უღლებად, მ-უღლებად** და **ვ-ვარ-უღლებად** ზმნათა კლასებად (იხ [11]), რომელთაგან ზემოშემოთავაზებული ცხრილები უფრო მეტი მოცულობით მართლდება მხოლოდ ვ-უღლებადი ზმნებისათვის. – ანუ, რა თქმა უნდა, თუ **ვკვდები** ზმნაში **ვ** პირი „მოქმედების ჩამდენია“, მაშინ ბუნებრივად ისმის კითხვა რატომ არ არის იგივეგვარი **მცივა** ზმნით წარმოდგენილი **მ** პირი, რომელსაც ჩვენ მდგომარეობის პირს ვუწოდებთ? - ანდა, რა უფლება გვაქვს **ვგდივარ** ზმნაში **ვ-ვარ** პირი, რომელსაც ჩვენ საგნობრივი პირი ვუწოდეთ, გინდა თუ არა „მოქმედების ჩამდენად” გავიაზროთ[1].

ქვემოთ ცხრილებით მოიცემა ჩვენეული ხედვა ერთუღლებადი ზმნების უღლებით მწკრივებზე. ამ საკითხებს ჩვენ აქ დეტალურად არ ვეხებით, უბრალოდ ამ ცხრილების გამოყენებით ვაშუქებთ ერთ, ჩვენთვის ამჯერად მნიშვნელოვან საკითხს. კერძოდ, ახლა განვიხილავთ ზმნის მრავლობითი და მხოლობითი ფორმების საკითხს და ამ საკითხთან დაკავშირებულ უღლებით თავისებურებებს ქართულ და ინდოევროპულ ენებში.

ერთუღლებადი ზმნების
უღლება

ვ-უღლება		**მ-უღლება**		**ვ-ვარ-უღლება**	
მხ.-რ.	**მრ.-რ,**	**მხ.-რ.**	**მრ.-რ,**	**მხ.-რ.**	**მრ.-რ,**
1. ვხცოვრობ -	ვცხოვრობთ	1. მცივა -	გვცივა	1. ვგდივარ -	ვგდივართ
2. ცხოვრობ -	ცხოვრობთ	2. გცივა -	გცივათ	2. გდიხარ -	გდიხართ
3. ცხოვრობს -	ცხოვრობენ	3. სცივა -	სცივათ	3. გდია -	გდიან(ყრიან)
		4. ცივა –	ცივა (?)		

ცხრილი 4

ინდოევროპულ ენებში ზმნის გენერაციული შესაძლებლობები ერთი მწკრივის ფარგლებში მორფოლოგიურად მარტივად რეალიზდება და, შესაბამისად, თეორიული

[1] ეს საკითხები, რომლებიც უფრო დეტალურად განხილულია [11]-ში, 2002 წელს მაგისტრმა ნ. ბუაძემ რეფერატული ხასითის საკურსო თემად წარადგინა სტრუქტურალური და გამოყენებითი ენათმეცნიერების კათედრაზე და მაღალი შეფასებაც დაიმსახურა.

გრამატიკული თვალსაზრისებით მარტივადვე იხსნება, და ეს მაშინ, როდესაც, ქართულში, ზმნასთან დაკავშირებით აქაც სირთულებთან გვაქვს საქმე. კერძოდ, ინდოევროპულ ენებში გამოიყოფა პირის ნიშანთა ერთი რიგი, როგორც მხოლობითი სუბიექტური პირის ნიშანთა რიგი და მეორე რიგი კი განისაზღვრება, როგორც მრავლობითი სუბიექტური პირის ნიშანთა რიგი. შესაბამისად, **ზმნის მხოლობით ფორმებად** გაგებულია ზმნის მხოლოდ ის ფორმები, რომლებშიც გვხვდება სუბიექტური მხოლობითი პირის ნიშანი, ხოლო ზმნის ის ფორმები კი, რომლებშიც მათ ნაცვლად წარმოდგენილია სუბიექტური მრავლობითი პირის ნიშანი, ამ **ზმნების მრავლობით ფორმებად იწოდებიან**. ამგვარად, ამ მიდგომებით, ინდოევროპული ზმნები ბუნებრივად იყოფა ორ თანაბარ ნაწილად (კლასად) და, შესაბამისად, ამ ნაწილების საკლასიფიკაციო ელემენტად ზმნებში პირის ნიშნის რიცხვითი რაგვარობაა მიჩნეული.

ქართულში მხოლოდ ასეთი მიდგომებით ზმნების რიცხვითი კლასიფიცირება არაბუნებრივია და, შესაბამისად, სისტემური თვალსაზრისებით მოუხერხებელიცაა და გაუმართლებელიც.

ამ ინდოევროპული მიდგომებით ზმნათა რიცხვითი კლასიფიცირება ქართულში დასაშვებია მხოლოდ ერთუღლებადი ზმნებისათვის, სადაც რიცხვითი თვალსაზრისებით ინდოევროპულ ენებში არსებული ვითარების ანალოგიური ვითარება გვაქვს, მაგრამ ორუღლებადი ზმნების რიცხვითი კლასიფიცირება ამავე მიდგომებით, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, არაბუნებრივია.

ამის მიზეზი ორუღლებად ზმნებში ორი პირის ნიშნისა და **თ** გამამრავლობითებელი ნიშნის ერთდროული მონაწილეობაა, რაც, მთლიანობაში, ამ სახის ქართული ზმნებისათვის მეტად თავისებურად აწესრიგებს პირისა და რიცხვის საკითხებს.

სამაგალითოდ განვიხილოთ ზმნა **გ**ცემ**თ**[1], რომელიც იმის გამო, რომ „სუბიექტურ" პირზე ნიშნობრივად საერთოდ არ მიგვითითებს და იმის გამო, რომ მეორე პირის **გ** ნიშანი **თ** გამამრავლობითებელი ნიშნის ოპერირების ქვეშაა, მხოლობითში ორ განსხვავებულ სუბიექტურ პირს შეიწყობს: **მე** **გ**ცემ**თ** და **ის** **გ**ცემ**თ.**

ამგვარად, გასაგებია, რომ რიცხვითი თვალსაზრისებითაც ქართულსა და ინდოევროპულ სისტემებს შორის ფუნდამენტური განსხვავებებია და გასაგებია ისიც, რომ ეს ამ თვალსაზრისებითაც ამ სისტემებში განსხვავებულ გადაწყვეტებს გვთხოვს.

თანამედროვე მათემატიკური - ლოგიკურ-ლინგვისტური მიდგომებით ენობრივ სისტემებში ზოგადი სახელური ფრაზებისა (CNP) და თხრობითი კილოს ზმნური ფრაზების (DVP) პრედიკატებად (მიმართებებად) განხილვა მონტეგიუსეული გრამატიკებისა და თანამედროვე ფორმალური სემანტიკური თეორიების ერთ-ერთი ძირითადი სასაფუძვლო თვალსაზრისია. ენობრივი შინაარსების მათემატიკურ მიმართებებად განხილვას ეთმობა [14]-ის 3.2 პარაგრაფის მნიშვნელოვანი ნაწილი, სადაც მათემატიკური მიმართებები ბუნებრივად იყოფა ერთი-ერთზე, ერთი-ბევრზე, ბევრი-ერთზე და ბევრი-ბევრზე სახის მიმართებებად. ჩვენ ამ საკითხებს უფრო დეტალურად შევეხეთ [10]-ში. ამასთან, არაერთხელ აღგვინიშნავს ის ფაქტი, რასაც მონტეგიუსეული მიდგომებით სახელურ ფრაზათა მრავლობითი რიცხვის კვანტორული დატვირთვები და ამ ენობრივ-ლოგიკური კატეგორიის (ე.ი. მრავლობითი რიცხვის გრამატიკული კატეგორიის) ზოგადი კვანტორული ბუნება გულისხმობს.

ქვემოთ, ქართულენობრივ აზროვნებით წესთწყობაში მრავლობითი და მხოლობითი რიცხვის ენობრივ-ლოგიკური კატეგორიების დაპირისპირებას სწორედ ზემოაღნიშნულთა და ქართული ორუღლებადი ზმნის მორფოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით განვიხილავთ.

როგორც ცხრილი 2 გვიჩვენებს, ჩვენ, ქართული ორუღლებადი ზმნებისათვის, ნაცვლად მრავლობითი და მხოლობითი რიცხვის ფორმებისა, გამოვყოფთ ზმნის მხოლობითი→მხოლობითი, მხოლობითი→მრავლობითი, მრავლობითი→მხოლობითი და მრავლობითი→მრავლობითი რიცხვით ფორმებს. ამასთან, მათემატიკური თვალსაზრისებით

[1] აქედან გამომდინარე, **გ**ცემ**თ** ზმნის აღწერითი სახეა **გცემთ**(მე/ის=Nი, თქვენ), **გცმეთ**(ჩვენ, თქვენ).

მხოლობითი→მხოლობითი, შესაბამისად მხოლობითი→მრავლობითი, შესაბამისად მრავლობითი→მხოლობითი, შესაბამისად მრავლობითი→მრავლობითი ფორმის ზმნური შინაარსები რეალიზებას უკეთებენ ერთი→ერთზე, შესაბამისად ერთი→ბევრზე, შესაბამისად ბევრი→ერთზე, შესაბამისად ბევრი→ბევრზე სახის მიმართებებს ზმნის საუღლებელი ადგილებით მოცემულ შინაარსებს შორის, თანაც ისე, რომ ეს მიმართებები ითვალისწინებენ ამ ზმნის საუღლებელ ადგილთა რიგითობას. ასე მაგალითად:

1. **მნატრობს** რიცხვითი გრამატიკული თვალსაზრისებით ერთმნიშვნელოვანია და იგი ერთი→ერთზე მიმართებას აფორმებს (**ის, მე**) ანუ/ანდა (**Nი, მე**) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის და, შესაბამისად, იგი საკუთრივ მხოლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსია. ასეთი საკუთრივ მხოლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსებით ინდოევროპული ენები არ ხასიათდებიან;

2. **ვენატრები** რიცხვითი გრამატიკული თვალსაზრისებით ორმნიშვნელოვანია, რადგან იგი გამოხატავს როგორც ერთი→ერთზე მიმართებას (**მას, მე**) ანუ/ანდა (**Nს, მე**) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის, ისე ბევრი→ერთზე მიმართებას (**მათ, მე**) ანუ/ანდა (**Nებს, მე**) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის, შესაბამისად, იგი ერთდროულად არის მხოლობითი→მხოლობითი და მრავლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსი. ასეთი ფორმის ზმნური შინაარსებით ინდოევროპული ენები არ ხასიათდებიან;

3. **მნატრობენ** ზმნა გრამატიკულად ერთმნიშვნელოვანია და იგი ბევრი→ერთზე სახის მიმართებას აფორმებს (**ისინი, მე**) ანუ/ანდა (**Nები, მე**) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის და, შესაბამისად, იგი საკუთრივ მრავლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსია. ასეთი საკუთრივ მრავლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსებით ინდო-ევროპული ენები არ ხასიათდებიან;

4. **ვენატრებით** ზმნა ერთდროულად აფორმებს ერთი→ბევრზე და ბევრი→ბევრზე მიმართებებს (**Nს, ჩვენ**) და (**Nებს, ჩვენ**) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის და, შესაბამისად, იგი ერთდროულად არის მხოლობითი→მრავლობითი და მრავლობითი→მრავლობითი ფორმის ზმნური შინაარსი. ასეთი ფორმის ზმნური შინაარსებით ინდოევროპული ენები არ ხასიათდებიან;

5. **გვენატრებით** ზმნა გრამატიკულად ერთმნიშვნელოვანია და იგი **ბ**ევრი→ბევრზე სახის მიმართებას აფორმებს (**ჩვენ, თქვენ**) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის და, შესაბამისად, იგი საკუთრივ მრავლობითი→მრავლობითი ფორმის ზმნური შინაარსია. ასეთი საკუთრივ მრავლობითი→მრავლობითი ფორმის ზმნური შინაარსებით ინდოევროპული ენები არ ხასიათდებიან;

6. **ვნატრობ** (resp. **ვნატრობთ**) ზმნა რიცხვითი გრამატიკული თვალსაზრისებით ორმნიშვნელოვანია. იგი ერთდროულად აფორმებს ერთი→ერთზე და ერთი→ბევრზე (resp. **ბ**ევრი→ერთზე და ბევრი→ბევრზე) სახის მიმართებებს (**მე, Nს**) (**მე, Nებს**) (resp. (**ჩვენ, Nს**) (**ჩვენ, Nებს**)) სახის სიტყვით შინაარსებს შორის და, შესაბამისად, იგი ერთდროულად არის მხოლობითი→მხოლობითი და მხოლობითი→მრავლობითი (resp. მრავლობითი→მხოლობითი და მრავლობითი→მრავლობითი) ფორმის ზმნური შინაარსი. ინდოევროპული ენები სწორედ ასეთი ზმნური შინაარსებით ხასიათდებიან;

7. **გნატრობთ** ზმნა გამომდინარე იქიდან, რომ იგი შინაარსულ მიმართებას ამყარებს (**მე, თქვენ**), (**ჩვენ, თქვენ**) და (**ის, თქვენ**) სახის სიტყვათა წყვილებით მოცემულ შინაარსებს შორის რიცხვითი და პირითი გრამატიკული თვალსაზრისებით განსაკუთრებით ხაზს უსვამს ქართული ვ-ორუღლებადი ზმნის უღლებით თავისებურებებს. ეს ფორმა ხაზს უსვამს აგრეთვე და კიდევ ერთხელ ადასტურებს ქართულში ვ-უღლებისა და მ-უღლების ცალკე განხილვის მართებულობას და, კერძოდ, ხაზს უსვამს იმით, რომ ასეთ ენობრივ გრამატიკულ მოვლენას, როგორც ჩანს, მ-უღლებისას ადგილი არა აქვს.

8. **გვენატრები** ზმნა რიცხვითი გრამატიკული თვალსაზრისებით ერთმნიშვნელოვანია და იგი ბევრი→ერთზე სახის მიმართებას აფორმებს (**ჩვენ, შენ**) სახის სიტყვით შინაარსებს

შორის და, შესაბამისად, იგი საკუთრივ მრავლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსია. ასეთი საკუთრივ მრავლობითი→მხოლობითი ფორმის ზმნური შინაარსებით ინდოევროპული ენები არ ხასიათდებიან.

ზემოგანხილულიდან გამომდინარე გასაგები ხდება ქართულ ენობრივაზროვნებით წესთწყობაში რიცხვის გრამატიკულ პრობლემაზე ჩვენეული ხედვების მართებულობა და, შესაბამისად, გასგები ხდება ისიც, რომ აქ დღეს არსებული ქართული გრამატიკული ხედვები ინდოევროპული ენობრივი სისტემების ქარგზეა მორგებული. ამავდროულად, ეს ყველაფერი, რიცხვითი თვალსაზრისების გათვალისწინებითაც, კიდევ ერთხელ ასაბუთებს ქართულ ენობრივ წესთწყობაში ჩვენს მიერ ზემოთ შემოთავაზებული ორუღლებადი მწკრივების ბუნებრიობას.

დასკვნის სახით:

1. შანიძის მიხედვით „ის პირი, რომელიც ზმნის ფორმაში მოქმედების ჩამდენად არის წარმოდგენილი **სუბიექტურია**, ხოლო ის პირი, რომელიც ფორმაში გამოხატულია, მაგრამ მოქმედად არ არის გამოყვანილი, **ობიექტურია**“ – ის, რომ შანიძე შეეცადა ინდოევროპული ენების ბუნების ამსახველი ზემომოყვანილი სუბიექტურ-ობიექტური დაპირისპირებით ქართულენობრივი შინაარსული წესთყობის ბუნების ახსნას, მისი პირველი და ძირეული შეცდომა იყო.

2. ქართულ ენაში მომქმედპირიანი ზმნური შინაარსით „მოქმედების ჩამდენთან“ ერთად წინა პლანზე გამოდის „მოქმედების ჩადენის მიზეზი“, რომელიც ამ „მოქმედების ჩამდენთან“ მიმართებაში ამ მოქმედების გამომხატველი ზმნური შინაარსის არსებულობის უპირატეს მიზეზად განიხილება;

3. როგორც ჩანს, ქართულ ზმნებში ინდოევროპული სუბიექტის ანუ მოქმედების ჩამდენის ცნებას ენაცვლება ქართულენობრივი მიზეზობრივი სუბიექტის ანუ მოქმედების ჩადენის მიზეზის ცნება, რაც ქართულ ენობრივ წესთწყობას ლოგიკური მიზეზ-შედეგობრიობის ძირეული პრინციპის საფუძველზე ალაგებს და აწესრიგებს;

4. ასევე, როგორც ჩანს, ქართული მომქმედ პირიანი ზმნური სიტყვების შინააარსული თავისებურებები უნდა აიხნას არა ინდოევროპული სუბიექტურ-ობიექტური ანუ მოქმედი-უმოქმედო დაპირისპირებით, არამედ, ვუწოდოთ ასე, მიზეზობრივი სუბიექტისა და მომქმედი სუბიექტის ანუ მოქმედების მიზეზისა და მომქმედი პირის დაპირისპირებით. ამასთან, როგორც ჩანს, ქართულში **3** ტიპის პირის ნიშანი უპირატესად სწორედ მოქმედების პირველმიზეზზე გვმანიშნებლობს;

5. როგორც ჩანს, ქართულში, მომქმედ პირიანი ზმნის დროითი საზრისი, რაც ძირეულადვე ითვალისწინებს შედეგთან მიმართებაში მისი მიზეზის დროში წინ სწრების ლოგიკურ აუცილებლობას, შემდეგი სასაფუძვლო მოცემულობებით იშლება:

ა) მეტყველი პირი წარმოსახვით დროით ღერძზე ისაზღვრება აწმყო მომენტის ფარდობით მოცემულობად;

ბ) ის სახელური ფრაზა, რომელიც ზმნის მესამე პირის ფორმაში მისივე პირველი პირის ფორმასთან შეწყვილებულ მეტყველ პირს ენაცვლება ლოგიკური ჩანაცვლებადობის ზოგადი პრინციპის საფუძველზე, ასევე აწმყო მომენტის ფარდობითი მოცემულობაა. ამასთან, თუ ეს სახელი Nს ტიპის სახელური ფრაზაა, მაშინ ამავე ზმნასთან შეწყობილი Nი ტიპის სახელური ფრაზა, როგორც მოცემულობა, დროში არსებულია, და იგი, როგორც წესი, ამ ზმნური შინაარსის არსებულობის ან ლოგიკური ან ფსიქოლოგიკური წინა მიზეზია, რაც ამ სახელური ფრაზით მოცემული შინაარსულობის დროით-ლოგიკურ სივრცეში აწმყო მომენტამდე არსებულობაზე გვანიშნებს;

გ) ის სახელური ფრაზა, რომელიც ზმნის მესამე პირის ფორმაში მისივე პირველი პირის ფორმასთან შეწყვილებულ მეტყველ პირს ენაცვლება ლოგიკური ჩანაცვლებადობის ზოგადი პრინციპის საფუძველზე, ასევე აწმყო მომენტის ფარდობითი მოცემულობაა. ამასთან, თუ ეს სახელი Nი ტიპის სახელური ფრაზაა, მაშინ ამავე ზმნასთან შეწყობილი Nს ტიპის

სახელური ფრაზა, როგორც მოცემულობა, თუ დროში არარსებულია, მაშინ ამ ზმნური შინაარსით იგი არსებულობაში იქმნება, ხოლო თუ იგი დროში არსებულია, მაშინ ეს ზმნა შინაარსულად არაქმნადი მომქმედპირიანი ზმნაა;

დ) როგორც ჩანს, ქართული ენის მიზეზ-შედეგობრიობითი და დროითი ლოგიკის მკაცრი მათემატიკური გადააზრება შეუძლებელია სახელური ფრაზების მიზეზ-შედეგობრივი და დროითი კლასიფიცირების გარეშე, რაც, ნაწილობრივ, ჩვენს მიერ ზემოთ განხილული მაგალითებითაც დადასტურდა

ამგვარად, ჩვენ დასაბუთებულად წარმოვაჩინეთ ქართული და ინდოევროპული ბუნებრივენობრივი წესთწყობების ასევე ბუნებრივად დამახასიათებელი უღლებების როგორც განსხვავებულობა, ისე ამ განსხვავებულობათა განმაპირობებელი მიზეზები. აგრეთვე, დასაბუთებულად წარმოჩინდა ქართულ ენაში პირის ნიშანთა შესახებ დღეს არსებული ხედვების არასაფუძვლიანობა. ამასთან, ზოგადად გამოკვლეულ იქნა **'ნატვრა'** ტიპის ზმნური სიტყვების ფორმალური, ლოგიკური და სემანტიკური თავისებურებები. ამ კვლევების პროცესში ცხადად გამოიკვეთა პროფ. შ. ფხაკაძისეული აღნიშვნათა თეორიის კიდევ ერთი გამოყენებითი მხარე თანამედროვე ენათმეცნიერული საკითხების კვლევაში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის, რომ ნაშრომი უფრო დასრულებული სახით გვთავაზობს ახალ, არაინდოევროპულ ხედვას ქართულ უღლებით მწკრივზე, რაც, ბუნებრივია, შემდგომ უკვე, ქართულ ენაში პირის ნიშანთა საკითხის სრული გადაწყვეტის საფუძვლად უნდა იქცეს.

ლიტერატურა

1. რ. ასათიანი, მარტივი წინადადების ტიპოლოგიური ანალიზი, თბ., 1982.
2. კ. გაბუნია, ბ. ცხადაძე, კ. ფხაკაძე, ლინგვისტური მიმართებისა და ლოგიკური ბრუნების საკითხისათვის ქართულში, ს-ს ჟურნალი „ქართული ენა და ლოგიკა", თბ., 2005.
3. თ. გამყრელიძე, ზმნის „პირიანობა" და „ვალენტობა", საენათმეცნიერო კრებული, თბ. 1979.
5. დ. მელიქიშვილი, ქართული ზმნის უღლების სისტემა, თბ., 2001.
6. ი. მელიქიშვილი, ზმნურ ფორმათა I,II და III სერიის მიმართებებისათვის ქართველურ ენებში, თბ.,1998.
7. თ. უთურგაიძე, გრამატიკული კატეგორიებისა და მათი ურთიერთმიმართებებისათვის ქართულში, თბ., 2002.
8. შ. ფხაკაძე, აღნიშვნათა თეორიის ზოგიერთი საკითხები, თბ., 1977.
9. კ. ფხაკაძე, სიტყვათა შორის სინტაქსური კავშირის შესახებ, „ივერია" ტ. VIII-IX, პარიზი, 2002.
10. კ. ფხაკაძე, ბუნებრივი ქართული ენობრივი სისტემის ერთი ფრაგმენტი როგორც სიმრავლურ თეორიული სისტემა, „ივერია", ტ. X-XI, პარიზი, 2003 – 2004.
11. კ. ფხაკაძე, ლ. ლეკიაშვილი, მ. ივანიშვილი, გ. ჭანკვეტაძე, ლ. ტიბუა, ე. სოსელია, დამატებითი საკითხავი კურსი თანამედროვე მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, თბ., 2004.
12. ა. შანიძე, ქართული გრამატიკის საფუძვლები: თბ., 1942.
13. ა. შანიძე, ი. იმნაიშვილი, ლ. კვაჭაძე, ქართული ენის გრამატიკა – ფონეტიკა და მორფოლოგია, IV-VI კლასის სახელმძღვანელო, თბ. 1971.
14. ბ. პარტი, ა. მიულენი, რ უოლში, მათემატიკური მეთოდები ლინგვისტიკაში, ამსტერდამი, 1990.

'natvra' type verbal Semantics and Principal differences between Georgian and Indo-European conjugations

Abstract

(K. Pkhakadze, N. Buadze)

In the article some points of the preverbal semantic units 'natvra (=?to wish)' and verbal forms and semantics derived from them in Georgian are discussed according to the methods and approaches which were elaborated within the DFLD of the GNLS by K. Pkhakadze. In the paper is explained semantic and formal specifics of the Georgian conjugation system and causes of differences between the Georgian and Indo-European conjugations.

კონსტანტინე ფხაკაძე, ვახტანგ ფხაკაძე, ვლადიმერ ლეკიაშვილი

ქართული ენის ზოგადი კვანტორულ-პრედიკატული ანალიზი და ლოგიკური ამოცანების ამომხსნელი პირველი ექსპერიმენტული პროგრამა ქართულისათვის

ქართული ენობრივ-ლოგიკური (მოკლედ, ლოგიკური) ამოცანების ამომხსნელი პირველი ექსპერიმენტული პროგრამა რეალიზებულია ექსელში. წინაპროგრამული ალგორითმი, რომელიც „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფის" ფარგლებში მიმდინარე კვლევების საფუძველზე მომზადდა, ეკუთვნის კ. ფხაკაძეს. ალგორითმის პროგრამული რეალიზაცია ეკუთვნის ვ. ფხაკაძეს.

პროგრამა ეყრდნობა ქართულენობრივი სიტყვითი მასალის ფორმალურ-სინტაქსური და ლოგიკურ-ოპერატორული ტიპიზირების შესაძლებლობას მათემატიკური ენისათვის დამახასიათებელი ენობრივი სიმბოლოების სახით. ანუ, პროგრამა ეყრდნობა ქართული აზროვნებითი წესთწყობის მათემატიკურ თეორიად გადააზრების შესაძლებლობას, რაც ქართული ენობრივი წესთწყობის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის უკვე არსებული შედეგების საფუძველზე დადასტურებულად უნდა ჩაითვალოს. – ეს ხედვა არსებითად განაპირობა ბუნებრივი ქართულენობრივი აზროვნებითი სისტემის მსგავსებამ პროფ. შ. ფხაკაძისეული აღნიშვნათა თეორიით გაფართოებული ფრეგე-ჰილბერტისეული სახის მათემატიკურ სისტემებთან.

ქართული ენობრივ-ლოგიკური ამოცანების ამომხსნელი პირველი ექსპერიმენტული პროგრამა შინაარსულად აანალიზებს (ამუშავებს) ქართული ენით ჩამოყალიბებულ სტანდარტიზირებულ ორპირობიან ენობრივ-ლოგიკურ მოცემულობებს (გამოყვანებს ან გამოსაყვან ამოცანებს) და, ამავდროულად, ლოგიკურად აკორექტირებს მათ. ანუ, პროგრამა, იმ შემთხვევაში, თუ ამის საფუძველს იძლევა ქართული ენის კვანტორული, პრედიკატული და ლოგიკური კანონმდებლობა, ამუშავებს პროგრამაში წინადადებების სახით შესულ ენობრივ მოცემულობებს, გამოყავს ლოგიკური დასკვნა და, როგორც პროგრამის გამოსავალი შედეგი, ენობრივად იძლევა მას. ეს ერთი მხრივ. მეორე მხრივ კი, იგივე პროგრამა ლოგიკურად აანალიზებს ორწინაპირობიან სტანდარტულ ქართულენობრივ გამოყვანებს და იმ შემთხვევაში თუ გამოყვანის დასკვნა არასწორად, ანუ ენაში არსებულ კვანტორულ, პრედიკატულ და ლოგიკურ კანონმდებლობასთან შეუთანხმებლად არის გაკეთებული გვაძლევს შეტყობინებას გამოყვანისას დაშვებულ შეცდომაზე და თუ მსჯელობის წინაპირობები იძლევა ახალი დასკვნის გამოყვანის საშუალებას, აკეთებს ამ დასკვნას, თუ არადა გვაძლევს შეტყობინებას იმის თაობაზე, რომ საწყისი წინაპირობების საფუძველზე ახალი დასკვნა არ კეთდება. მაგალითად:

1. პროგრამა მასში დასამუშავებლად შესულ შემდეგი სახის მსჯელობას (იხ. ქვემოთ) აანალიზებს და იძლევა შეტყობინებას იმის თაობაზე, რომ ამგვარი დასკვნის გაკეთება მოცემული წინაპირობებიდან არღვევს ქართული ენის ზოგადლოგიკურ კანონმდებლობას. ამასთან, პროგრამა გვატყობინებს, რომ ამ მსჯელობის წინაპირობებიდან ახალი დასკვნა არ კეთდება:

ზოგიერთი სტუდენტი კითხულობს წიგნს
მარი არის სტუდენტი

∴ მარი კითხულობს წიგნს

2. პროგრამა მასში დასამუშავებლად შესულ შემდეგი სახის მსჯელობას (იხ. ქვემოთ) აანალიზებს და იძლევა შეტყობინებას იმის თაობაზე, რომ ამგვარი დასკვნის გაკეთება მოცემული წინაპირობებიდან არღვევს ქართული ენის ზოგადლოგიკურ კანონმდებლობას. ამასთან, პროგრამა გვატყობინებს, რომ მასში რეალიზებული ცოდნითი მოცემულობების გათვალისწინებით მსჯელობის წინაპირობებიდან ახალი დასკვნის სახით გამოიყვანება **მარი კითხულობს წიგნს**, რითაც იგი ფაქტიურად აკორექტირებას არასწორად ფორმირებულ მსჯელობას:

ყველა სტუდენტი კითხულობს წიგნს
მარი არის სტუდენტი

∴ მარი არ კითხულობს წიგნს

3. პროგრამა მასში დასამუშავებლად შესულ შემდეგი სახის მსჯელობას (იხ. ქვემოთ) აანალიზებს და იძლევა შეტყობინებას იმის თაობაზედ, რომ მოცემული წინაპირობებიდან ამგვარი დასკვნის გაკეთება ეთანხმება მასში პროგრამულად რეალიზებულ ინტელექტუალურ ცოდნით მოცემულობებს, რითაც იგი ფაქტიურად ადასტურებს პროგრამაში შემოსული მსჯელობის მართებულობას.

ყველა სტუდენტი კითხულობს წიგნს
მარი არის სტუდენტი

∴ მარი კითხულობს წიგნს

პროგრამის ინტელექტუალური ცოდნითი უნარები რეალიზებულია 1 ცხრილით განსაზღვრული ალფაბეტით აგებული ლოგიკური ფორმალურ-ინტელექტუალური სისტემის საფუძველზე. ეს სისტემა დასამუშავებლად შემოსულ მოცემულობებს ჯერ უკეთებს ფორმალურ ანუ სინტაქსურ ანალიზს და თუ დასამუშავებელი ენობრივი გამოსახულებები სინტაქსურად გაუმართავი ფორმებია, სისტემა იძლევა შეტყობინებას ამ სინტაქსური შეცდომის შესახებ.

პროგრამულად რეალიზებული ინტელექტუალური ცოდნითი წესთწყობის ალფაბეტური აღწერა	**აღნიშვნები**
$N_{\text{ი}} \rightarrow N_{\text{ს}}$ სახის 2-ადგილიანი ენობრივი პრედიკატი	$V(N_{\text{ი}}, N_{\text{ს}})$
$N_{\text{ს}} \rightarrow N_{\text{ი}}$ სახის 2-ადგილიანი ენობრივი პრედიკატი	$V(N_{\text{ს}}, N_{\text{ი}})$
$Na_{\text{ი}} \in \{N_{\text{ი}}\}$ სახის 2-ადგილიანი ენობრივი პრედიკატი	$N_{\text{ი}} \in \{N_{\text{ი}}\}$
$a_{\text{ი}}$ ტიპის 0-ადგილიანი სამსჯელო ანუ საპრედიკატო ასო	$N_{\text{ი}}$
$a_{\text{ს}}$ ტიპის 0-ადგილიანი სამსჯელო ანუ საპრედიკატო ასო	$N_{\text{ს}}$
უნივერსალური (**ყველას**) ტიპის კვანტორული სიტყვები	$\forall(N_{\text{ი}}), \forall(N_{\text{ს}})$

ეგზისტენციალური **(ზოგიერთის)** ტიპის კვანტორული სიტყვები	∃(Nი), ∃(Nს)
იგივეობის 2-ადგილიანი კავშირი	=
უარყოფის 1-ადგილიანი კავშირი **არ**	¬
სამსჯელო კონსტანტები	aი, aს
სამსჯელო ცვლადები	xი, xს
ჭეშმარიტული მნიშვნელობები	t, f

ცხრილი 1

ამგვარად, პროგრამულ სისტემაში, გარდა ინტელექტუალური ენობრივ-ლოგიკური უნარებისა, რეალიზებულია ინტელექტუალური ფორმალურ-ლოგიკური ანუ სინტაქსური უნარებიც.

ამის შემდეგ, ანუ შემოსული მოცემულობების სინტაქსური სპელჩეკირების შემდეგ, სისტემა გადადის ამ მოცემულობების აბსტრაგირებული იზომორფების ლოგიკურ დამუშავებაზე. ეს იზომორფები, ანუ შიდაპროგრამული ფორმები, აგებულია 1 ცხრილით მოცემული ენობრივ-ალფაბეტური მოცემულობებით, რაც სისტემას საშუალებას აძლევს ჩამოყალიბდეს არა ლექსიკონზე ანუ მონაცემთა ბაზაზე ორიენტირებულ სისტემად, არამედ სისტემად, რომელიც პროგრამულად მოცემული უნარების საფუძველზე ახერხებს შემოსული მოცემულობების ამოცნობა-აბსტრაგირებასა და მათ ზოგადლოგიკურ დამუშავებას.

ამგვარად, პროგრამა ისეა გააზრებული, რომ პირველსაწყისში მისი ე.წ. გაფართოებადი ლექსიკონი ანუ ცოდნითი სისტემის გაფართოებადი ლექსიკური ნაწილი ცარიელიც კი შეიძლება იყოს. – ეს ამ ექსპერიმენტული პროგრამის ერთ-ერთი ძირითადი და მეტად მნიშვნელოვანი ნოვაციური შემადგენელია.

პროგრამულ სისტემას ვუწოდეთ პირველი, რადგან იგი მართლაც ქართული ენობრივ-ლოგიკური (ანუ ენობრივ-აზროვნებითი) წესთწყობის ინტერესების გათვალისწინებით აგებული ამ სახის პირველი პროგრამული რეალიზაციაა. სისტემას ვუწოდეთ ექსპერიმენტული, რადგან იგი ჯერ მხოლოდ წინასწარი და ნაწილობრივი ექსპერიმენტული რეალიზაციაა „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებულ ქართულ ჯგუფში“ შემუშავებული თეორიული ხედვებისა. თუმცა, უკვე დასაბუთებულად შეიძლება ითქვას, რომ აქ განვითარებულია ამ ტიპის ამოცანების გადამჭრელი მაქსიმალურად ოპტიმალური და ერთადერთი სწორად შერჩეული ზოგადი თეორიული მიდგომა. ამ თვალსაზრისებით აღსანიშნავია, რომ ექსპერიმენტმა აშკარად დაადასტურა როგორც ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის მეთოდოლოგიური საფუძვლების სისწორე, ისე ამ მიდგომებით უკვე მიღებული შედეგების და ჩამოყალიბებული ხედვების მართებულობა შესასწავლ (ანუ, ჩვენს შემთხვევაში, ბუნებრივ ქართულენობრივ) სისტემასთან მიმართებაში.

ზემოთ გაწერილ ალფაბეტურ აღნიშვნებში გამოვიყენეთ სიმბოლო → და, შესაბამისად, ალფაბეტში ერთმანეთისაგან განვარჩიეთ **Nი→Nს** და **Nს→Nი** სახის ორადგილიანი ენობრივი პრედიკატები, რომლებსაც **V(Nი, Nს)** და **V(Nს, Nი)** აღნიშვნები შევუსაბამეთ.

ახლა ვნახოთ რა ლოგიკური დატვირთვა ეძლევა აქ რიგს, ანუ ისრის მიმართულებას და ვნახოთ ისიც, თუ როგორ ლოგიკურ კავშირში არიან ერთმანეთთან კვანტორული სიტყვები, ლინგვისტური პრედიკატები (ენობრივი მიმართებები) და ე.წ. მრავლობითი რიცხვის გრამატიკული კატეგორიის წმინდა კვანტორული, ლოგიკური ფუნქციები.

განვიხილოთ ასეთი წინადადებები: **(1) სტუდენტი წერდა წიგნს** (2) **ყველა სტუდენტი წერდა წიგნს** და (3) **სტუდენტი წერდა ყველა წიგნს.**

ცხადია, რომ (1) წინადადებაში საუბარია ერთ რომელიღაც სტუდენტზე და ერთ რომელიღაც წიგნზე, (2) წინადადებაში ერთდროულადაა საუბარი სტუდენტთა რაღაც ერთობლიობიდან (სიმრავლიდან) აღებულ ნებისმიერ ანუ თითოეულ სტუდენტზე და თითოეული ამ სტუდენტისათვის რომელიღაც წიგნზე, რაც, აუცილებელი არ არის, ერთი და

იგივე წიგნი იყოს, (3) წინადადებაში საუბარი ისევ ერთ, რომელიღაც სტუდენტს შეეხება, თუმცა, ამჯერად, (1) წინადადებისაგან განსხვავებით, საუბარი ეხება არა ერთ რომელიღაც წიგნს, არამედ ერთდროულად ნებისმიერს წიგნთა იმ გარკვეული ერთობლიობიდან (სიმრავლიდან), რომელიც ნაგულისხმევობით (ანუ კონტექსტურად ან/და დისკურსულად) ამ სტუდენტის გავლით წარმოგვედგინება.

ამგვარად, (2) წინადადებაში **ყველა** გამრაოდენობრივებელი ანუ კვანტორული შინაარსი ოპერირებს რა **სტუდენტი** სიტყვაზე, მის პირველსაწყის **aი** ანუ კონსტანტური ტიპის შინაარსულ მანიშნებლობას ამ კონსტანტის განსაზღვრის არის შეუცვლელად ცვლის იმავე განსაზღვრის არეზე განსაზღვრული **xი** ანუ ცვლადის ტიპის მანიშნებლობით (ე.ი. იმავე განსაზღვრის არეში აცვლადებს ანუ ანზოგადებს მას). ამავდროულად, უთანადებს რა თითოეულ ასეთ სტუდენტს ფრაზას **წიგნს** მას სტუდენტი ცვლადზე მიბმულ ეგზისტენციალურ კონსტანტად წარმოგვიდგენს (იხ. [3,4]), რაც საბოლოო ჯამში იძლევა იმდენივე **Nი→Nს** სახის შეტყობინებას რამდენი წევრიცაა სტუდენტთა ნაგულისხმევ ერთობლიობაში. ეს ვითარება, საბოლოო ჯამში, სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოვსახოთ: **{N1ი→N1ს, N2ი→N2ს, . . . ,Ntი→Ntს}** (აქ t არის სტუდენტთა რაოდენებრიობის ამსახველი კარდინალური რიცხვი. (ბუნებრივ კონტექსტებში, როგორც წესი, t ნატურალური რიცხვია.)).

რაც შეეხება (3) წინადადებას, აქ **ყველა** გამრაოდენობრივებელი (ე.ი კვანტორული) სიტყვა-შინაარსი ოპერირებს რა **წიგნს** სიტყვით მოცემულ **aი** ანუ კონსტანტური ტიპის შინაარსზე, აცვლადებს ანუ ანზოგადებს მას, მაგრამ (2) წინადადებისაგან განსხვავებით იგი არ ეხება მასზედ უწინარესობით მიბმულ **სტუდენტი** სიტყვით მოცემულ შინაარსს, არ მოქმედებს მასზე და, შესაბამისად, არც ცვლის მის პირველსაწყის კონსტანტურ ბუნებას არ არაოდენობრივებს მას და ამიტომაც აქ სიტყვა **სტუდენტი** იგივე გაგებას იძლევა, რაც მას (1) წინადადებაში ჰქონდა. ეს ვითარება, საბოლოო ჯამში, სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება გამოვსახოთ: **Nი→{N1ს, N2ს, … , Ntს}**. (აქ t არის წიგნთა რაოდენებრიობის ამსახველი კარდინალური რიცხვი. (ბუნებრივ კონტექსტებში, როგორც წესი, t ნატურალური რიცხვია.)).

ამგვარად, (3) წინადადებაში **ყველა** გამრაოდენობრივებელმა შინაარსმა არ იმოქმედა **სტუდენტი** სიტყვაზე და იგი ამ წინადადებაში კვლავ ჩვეულებრივ კონსტანტად წარმოგვიჩნდა, მაშინ როდესაც (2) წინადადებაში **ყველა** სიტყვის მოქმედებამ **წიგნს** სიტყვის შინაარსი ჩვეულებრივი კონსტანტური გაგებიდან ეგზისტენციალურ კონსტანტურ გაგებად გარდაქმნა.

ახლა განვიხილოთ შემდეგი წინადადებები: **(1*) სტუდენტს დაუწერია წიგნი** (2*) **ყველა სტუდენტს დაუწერია წიგნი** და (3*) **სტუდენტს დაუწერია ყველა წიგნი.**

ქართულენობრივი აზროვნებითი წესთწყობის მატარებელი და მფლობი დაგვეთანხმება, რომ (2*) წინადადება, რომლის განზოგადებული ფორმაა **[(ყველა(Nს))[დაუწერია](Nი)]**, კვანტორულ-ლოგიკური ზოგადშინაარსული თვალსაზრისებით თითქმის ემთხვევა და იმეორებს არა (3), არამედ (2) წინადადების კვანტორულ-ლოგიკურ ზოგადშინაარსულ ბუნებას, მაშინ როდესაც (2) წინადადების განზოგადებული ფორმაა **[(ყველა(Nი))[წერდა](Nს)]**, ხოლო (3) წინადადებისა კი - **[(ყველა(Nს))[წერდა](Nი)]**. ანალოგიურად, (3*) წინადადება, რომლის განზოგადებული ფორმაა **[(Nს)[დაუწერია](ყველა(Nი))]**, ზოგადლოგიკური შინაარსული თვალსაზრისებით თითქმის ემთხვევა და იმეორებს არა (2), არამედ (3) წინადადებას, მიუხედავად იმისა, რომ (2) წინადადების განზოგადებული ფორმაა **[(ყველა(Nი))[წერდა](Nს)]**, ხოლო (3) წინადადებისა კი - **[(ყველა(Nს)) [წერდა] (Nი)]**.

ასე რომ, ბუნებრივად ისმის კითხვა თითქოსდა ამგვარი უსისტემო აღრეულობის მიზეზის თაობაზე, რაც მარტივგასაგები ხდება თუ ზემოშემოთავაზებულ განზოგადებულ ფორმებში **წერდა** და **დაუწერია** ზმნებს შესაბამისად **Nი→Nს** და **Nს→Nი** ტიპის პრედიკატად განვიხილავთ. ამ დაზუსტებებით შესაბამისად ვღებულობთ (2), (3), (2*) და (3*) წინადადებების შემდეგ განზოგადებულ სახეებს:

(2) – [(ყველა(Nი))[წერდა(Nი,Nს)](Nს)] – [(ყველა(Nი))[V(Nი,Nს)](Nს)]
(3) – [(Nი)[წერდა(Nი,Nს)](ყველა(Nს))] – [(Nი)[V(Nი,Nს)](ყველა(Nს))]
(2*) – [(ყველა(Nს))[დაუწერია(Nს,Nი)](Nი)] – [(ყველა(Nს))[V(Nს,Nი)](Nი)]
(3*) – [(Nს)[დაუწერია(Nს,Nი)](ყველა(Nი))] – [(Nს)[V(Nს,Nი)](ყველა(N ი))]

ამგვარად, იმის მიზეზი, რომ სინტაქსურად არამსაგვსი ფორმები (ე,ი, (2) და (2*) შესაბამისად, (3) და (3*)) თითქმის ერთი და იგივე კვანტორულ-ლოგიკური შინაარსულობით იშლებიან, არის ის, რომ მათი ამგები ლინგვისტური პრედიკატები ანუ მსჯელი სიტყვები (ამ შემთხვევაში ზმნები) სამსჯელო ადგილთა მიხედვით შებრუნებულად ანუ ინვერსირებულად არიან ტიპიზირებულნი. ამის გათვალისწინებით, (2) და (2*), შესაბამისად, (3) და (3*) ფორმები შემდეგნაირად ზოგადდებიან:

(2) , (2*) – [(ყველა(X1))[V(X1,X2)](X2)]
(3) , (3*) – [(X1)[V(X1,X2)](ყველა(X2))]

აქ, ამ ფორმულებში X1 ხაზს უსვამს იმას, რომ იგი პირველ სამსჯელო ადგილზე განთავსებული სამსჯელო სახელური შინაარსია, ხოლო X2 კი იმას, რომ ამ სამსჯელო შინაარსს მეორე სამსჯელო ადგილი უკავია, რაც მთლიანობაში ასეთი განზოგადებული დასკვნების გაკეთების საშუალებას იძლევა:

1. როგორც ჩანს, ქართულში, პირველი სამსჯელო ადგილის უნივერსალიზაცია ეგზისტენციალურობით გადადის (ეგზისტენციალურად ოპერირებს) მეორე სამსჯელო ადგილზე, მაშინ როდესაც მეორე სამსჯელო ადგილის უნივერსალიზაცია პირველ სამსჯელო ადგილზე არ გადმოდის, მასზე არ ოპერირებს. ანუ, როგორც ჩანს, ქართული ენობრივაზროვნებითი წესთწყობა აგებულია იმ ინფიქსურკვანტორებიანი მათემატიკური ენობრივი მიდგომებით, რომლებიც თავის დროზე [3]-ში განვიხილეთ.

ანუ, როგორც ჩანს, ზემოაღწერილი სახის ქართული კვანტორული ფორმები მათემატიკურ ენაში შემდეგნაირად ითარგმნებიან (ამ ფორმულებში **∀x, ∀y** უნივერსალური კონსტანტებია, **∃x** მარტივი ეგზისტენციალური კონსტანტაა, **∃y<∀x>** უნივერსალურად კვანტიფიცირებული ეგზისტენციალური კონსტანტაა, Vp აღნიშვნით ხაზი ესმება იმას, რომ ეს აღნიშვნა გულისხმობს არა ენობრივ, არამედ მათემატიკურ პრედიკატს):

(2), (2*) [(ყველა(x))[V(x,y)](y)] – Vp(∀x, ∃y<∀x>)
(3), (3*): [(x)[V(x,y)](ყველა(y))] – Vp(∃x, ∀y)

ეს ერთი მხრივ, მეორე მხრივ კი [3]-ში აღწერილი მიდგომებით ინფიქსურკვანტორებიანი მათემატიკური ფორმები შესატყვის პრეფიქსულკვანტორებიან ფორმებში შემდეგნაირად გადაიწერებიან:

Vp(∀x, ∃y<∀x>) – ∀x∃yVp(x, y)
Vp(∃x, ∀y) – ∃x∀yP(x, y)

ეს უკანასკნელი ფორმულები ზემოაღწერილ ვითარებაზე ინდოევროპული ენობრივი სპეციფიკებით შეხედვის საშუალებას გვაძლევს:

2. ამგვარად, უნივერსალურად კვანტიფიცირებული სუბიექტური სახელური ფრაზა ლოგიკური შინაარსული თვალსაზრისებით დომინანტობს (ე.ი. ოპერირებს) ამავე წინადადების შემადგენელ ზმნურ ფრაზაზე და, კერძოდ, ამ ზმნური ფრაზის შემადგენელ ობიექტურ სახელურ ფრაზას ეგზისტენციალურად აკვანტიფიცირებს, მაშინ როდესაც უნივერსალურად კვანტიფიცირებული ობიექტური სახელური ფრაზა სუბიექტურ სახელურ ფრაზაზე კვანტორული თვალსაზრისებით ვერ ოპერირებს. თუმცა, ქართული ენისაგან განსხვავებით, ინდოევროპულ ენებში ნეგაციურად კვანტიფიცირებული სახელური ფრაზა ზოგადლოგიკური შინაარსული თვალსაზრისებით დომინანტობს წინადადების ამგებ ზმნურ სიტყვაზე და, როგორც წესი, მას ნეგატიურ შინაარსულ დატვირთვას აძლევს.

ამგვარად, ზოგადლოგიკური შინაარსული თვალსაზრისებით უმნიშვნელოვანესი სიტყვის ანუ **ყველა** კვანტორული სიტყვის ფუნქციონირების ანალიზმა დასაბუთებულად წარმოგვიჩინა ზმნების ფორმალურ-ლოგიკური აღწერისათვის **Nს** და **Nი** ტიპების რიგითობის მნიშვნელობა, და, კერძოდ, თუ ჩვენს მიერ ე.წ. **ვ-**ტიპის ზმნურ შინაარსებში კვანტორულ-ლოგიკური თვალსაზრისებით გამართლებულია პირველ სამსჯელო ადგილზე **Nი,** ხოლო მეორე სამსჯელო ადგილზე **Nს** ტიპის დასმა, **მ-**ტიპის ზმნურ შინაარსებში იგივე კვანტორულ-ლოგიკური თვალსაზრისები პირველ სამსჯელო ადგილზე **Nს**, ხოლო მეორე სამსჯელო ადგილზე **Nი** ტიპის დასმის აუცილებლობას გვკარნახობს. – ეს არის მიზეზი იმისა, რომ პროგრამულ სისტემაში **წერდა(ის, მას)** ტიპიზირებულია როგორც **V(Nი, Nს)** სახის 2-ადგილიანი ენობრივ ლოგიკური მიმართება, ხოლო **უწერია(მას, ის)** კი - როგორც **V(Nს, Nი)** სახის 2-ადგილიანი ენობრივ ლოგიკური მიმართება.

ამგვარად, ეს ყველაფერი შეიძლება შეჯამდეს შემდეგით:

ქართულენობრივ აზროვნებით წესთწყობაში **Nი→Nს** (resp. **Nს→Nი**) ტიპის სამსჯელო სიტყვით მოცემულ მარტივ წინადადებაში **Nი** (resp. **Nს**) ტიპის სამსჯელო სახელზე **ყველა** კვანტორული სიტყვით ოპერირებისას კვანტორული ოპერირების ქვეშ ექცევა **Nს** (resp. **Nი**) ტიპის სამსჯელო სახელიც, მაშინ როდესაც **Nს** (resp. **Nი**) ტიპის სამსჯელო სახელზე **ყველა** კვანტორული სიტყვით ოპერირებისას კვანტორული ოპერირების ქვეშ **Nი** (resp. **Nს**) ტიპის სამსჯელო სახელები არ ექცევა. ანუ, სხვაგვარად რომ ვთქვათ, **ყველა** სიტყვის კვანტორული მოქმედებითობა ერთის მხრივ მიჰყვება ისარს და მეორეს მხრივ კი ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით არ გადმოდის. – ეს ყველაფერი იძლევა საკმარის საფუძველს იმისა, რომ **Nი→Nს** (resp. **Nს→Nი**) ტიპის სამსჯელო სიტყვებით მოცემულ მარტივ წინადადებაში **Nი** (resp. **Nს**) ტიპის სამსჯელო სახელს კვანტორული სუბიექტი ვუწოდოთ.

ამგვარად, თუ წმინდა სინტაქსური თვალსაზრისებით ქართული ენის მარტივი წინადადებების ზედაპირულ ენობრივ გამოხატვებში სიტყვათა თითქმის თავისუფალი რიგის გამო ზმნების ტიპობრივი აღწერისას **Nი** და **Nს** ფორმალური ტიპების რიგითობას არაარსებითი დატვირთვები აქვს, კვანტორული სიტყვების ფუქციონირების შინაარსული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ქართულენობრივ აზროვნებით წესთწყობაში ანუ ქართული ენის მარტივი წინადადებების სიღრმისეულ აზრითმეტყველებით გამოხატვებში **Nი** და **Nს** ფორმალური ტიპების რიგითობა სასაფუძვლო ლოგიკური წესრიგის გამსაზღვრელია. ეს კი გვაიძულებს ახლებურად შევხედოთ ე,წ, ინვერსიის პრობლემას, რაც, ვფიქრობთ, არის პრობლემა არა ქართული ენის, არამედ ქართული ენის შანიძისეული გრამატიკის. – ანუ, თუ ქართული ენის მოცემულობათა იგნორირებით ჯერ იმას ვიტყვით, რომ ვ-ტიპის პირის ნიშანი ქართულში მოქმედების ჩამდენ ანუ სუბიექტურ, ხოლო მ-ტიპის პირის ნიშანი უმოქმედო ანუ ობიექტურ პირზე გვანიშნებს, როგორც ეს შანიძემ გააკეთა, მაშინ, ცხადია, მისეულ III სერიაში ცხადლივ გვეკვეთება მისეულივე ე.წ. ინვერსიის პრობლემა, რაც, ისევ ვიმეორებთ, განპირობებულია ქართული პირის ნიშნების ფუნქციების მისეული არასწორი გაგებით და არა იმით, რომ ისინი ენაში მართლაც ასე აღრეულად ანუ პრობლემატურად გვმანიშნებლობენ.

ლიტერატურა

1. ბ. პარტი, ა. მიულენი, რ უოლში, მათემატიკური მეთოდები ლინგვისტიკაში, ამსტერდამი, 1990.
2. შ. ფხაკაძე, მათემატიკური ლოგიკა – საფუძვლები, თბ., I ტომი 1996, II ტომი 1999.
3. კ. ფხაკაძე, ჰერბრანის ფუნქციონალური Q-არეები, ჰერბრანის Q-იტერპრეტაციები და MGR_Q-რეზოლუციური გამოყვანების თვისებები მეორე რიგის Q-თეორიებში, გმი შრომები, თბ., 1998.
4. კ. ფხაკაძე, ბუნებრივი ქართული ენობრივი სისტემის ერთი ფრაგმენტი როგორც სიმრავლურ თეორიული სისტემა, „ივერია", ტ. X-XI, პარიზი, 2003 – 2004.
5. კ. ფხაკაძე, მ. ივანიშვილი, ლ. ლეკიაშვილი, ე.სოსელია, ლ. ტიბუა, გ. ჭანკვეტაძე დამატებითი საკითხავი კურსი თანამედროვე მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, თბ., 2004.
6. კ. ფხაკაძე, ბ. ცხადაძე, კ. გაბუნია, ლინგვისტური მიმართებისა და ლოგიკური ბრუნების საკითხისათვის ქართულში, ს-ს ჟურნალი „ქართული ენა და ლოგიკა", თბ., 2005.

General Quantifier-predicative Analysis of the Georgian Language and
First Experimental Version of the logical Reasoner for Georgian
Abstract
(K. Pkhakadze, V. Pkhakadze, L. Lekiasvili)

In the paper is shortly described the first Experimental Version of the logical Reasoner for Georgian. Program algorithm is based on the first results of DFLD (direct formal-logical description) of GNLS (the Georgian natural language system). Moreover, Program is based on the Montague's set-theoretic approaches and on the possibility to describe (typify) the Georgian words on the bases of Frege's mathematical language extended by Sh. Pkhakadze's Notation theory. The General Quantifier-Predicative Analysis of the Georgian Language is carried out In the paper. Here is shown that in the Georgian language infix type quantification, which is considered by K. Pkhakadze in [3], is natural and it is realized by intersystem rules according to which is systematized the quantifier-predicative interactions in Georgian.

გელა ჭანკვეტაძე, კონსტანტინე ფხაკაძე,
ინეზა ბერიაშვილი, ვლადიმერ ლეკიაშვილი

ქართულ-გერმანული მთარგმნელი და I საფეხურის პროგრამული სინთეზატორი და ანალიზატორი ქართულისათვის

ავტომატური თარგმანი, ანუ ენებს შორის მანქანური თარგმნითი ურთიერთობები, ანუ ერთი ენიდან მეორე ენაში შინაარსების მექანიკური გადატანა, თანამედროვეობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა. ამასთან, თარგმნის ამოცანა ითვალისწინებს როგორც ზეპირმეტყველებითი, ისე წერითმეტყველებითი მოცემულობების მექანიკური თარგმნითი შესაძლებლობების მანქანურ რეალიზაციას.

მანქანური ანუ ავტომატური თარგმნის ამოცანა უმნიშვნელოვანესი ტექნოლოგიური პრობლემის სახით გასული საუკუნის 60-იან წლებში გაფორმდა და ჩამოყალიბდა. ანუ, თარგმნის ამოცანის ფორმირება წინ უსწრებს მონტეგიუსეული ლოგიკურ-ლინგვისტური ხაზის ფორმირებას.

ამით იყო განპირობებული ის, რომ თარგმნის პრობლემატიკის მიმართულებით წარმოებულ პირველეტაპობრივ კვლევებში არ იყო გათვალისწინებული თანამედროვე მათემატიკური ლინგვისტიკის დღეს უკვე ჩამოყალიბებული ფუნდამენტური ხასიათის თეორიული ხედვები.

ანუ, შეიძლება ითქვას, რომ მანქანური თარგმნის პრობლემის მიმართულებით წარმოებული პირველეტაპობრივი კვლევები შესაბამისი (ე.ი. სწორად შერჩეული) თეორიული საფუძვლების გარეშე მიმდინარეობდა, რამაც ნაკლებ წარმატებულ კვლევათა იმ პირველ ეტაპზე ერთგვარი უიმედო დამოკიდებულებებიც კი გამოკვეთა საკითხთან მიმართებაში.

თუმცა, მას შემდეგ, რაც ავტომატური თარგმნის ამოცანა გადააზრდა მონტეგიუსეული ზოგადლინგვისტური მიდგომების ფარგლებში, ვითარება არსებითად შეიცვალა. კერძოდ, დღეს უკვე, თარგმნის ამოცანა განიხილება მანქანებთან ბუნებრივენობრივი ინტელექტუალური ურთიერთობის ამოცანის ერთგვარ კერძო შემთხვევად.

საქმე ისაა, რომ ზოგადლინგვისტურ პრობლემატიკაში მათემატიკური ენის ჩართვა მონტეგიუს სახელს უკავშირდება. ანუ, თუ ჩომსკისათვის ტერმინი ზოგადენობრივი ითვალისწინებდა მხოლოდ სხვადასხვა ბუნებრივად არსებულ ენებს, მონტეგიუსთან იგივე ტერმინი გაფართოვდა და ბუნებრივად არსებულ ენებთან ერთად იგი ამ ტერმინით მოცემული ცნების ქვეშ ფრეგესეულ ხელოვნურ მათემატიკურ ენასაც განიხილავდა.

ანუ, თუ მონტეგიუმდე თარგმნის ამოცანები განიხილებოდა სხვადასხვა ბუნებრივი

ენების ურთიერთმიმართებების ფარგლებში, მონტეგიუმ, რომელიც ცნობილი ლოგიკოსისა და მათემატიკოსის ტარსკის მოწაფე იყო, გააღრმავა რა ტარსკისეული ხედვები, არსებითად შეცვალა თარგმნის პრობლემატიკის ფარგლებში მიმდინარე პროცესთა დინამიკა. კერძოდ, მან, გააფართოვა რა მანამდედაც თარგმნის უკვე ზოგადად მოხაზული პრობლემატიკა, ამ საკითხებით დაკავებულ სამეცნიერო საზოგადოებას თარგმნითი ინტერესების გათვალისწინებით უწინარესად გადასაწყვეტი პრობლემის სახით შესთავაზა ბუნებრივი ენობრივი შინაარსების მათემატიკურ ენობრივ შინაარსებად მანქანური თარგმნის ამოცანა. ამასთან, მან ამ მიმართულებით კვლევები ინგლისური ენის საფუძველზე დაიწყო და მიზნად ინგლისურენობრივი აზროვნებითი სისტემის ფორმალიზაცია და, შესაბამისად, ინგლისური და მათემატიკური ენების ურთიერთმიმართებების კვლევა დაისახა.

ზოგადენათმეცნიერული თვალსაზრისებით მისმა მიდგომებმა განსაკუთრებული მნიშვნელობები შეიძინა. საქმე ისაა, რომ, მონტეგიუმდედაც, სხვადასხვა ბუნებრივ ენობრივ სისტემებს შორის შუალედური, ანუ შუამავალი ენის არსებობა ერთ-ერთ ძირითად ლინგვისტურ წინჭვრეტად განიხილებოდა და, შესაბამისად, ამ შუამავალი ენის ძიება უმნიშვნელოვანეს ლინგვისტურ პრობლემად მიიჩნეოდა. ლინგვისტური უნივერსალიების კვლევა სწორედ ამ პრობლემატურ საკითხთა ჭრილში მიმდინარე პროცესებად ფასდებოდა. სამართლიანად ითვლებოდა, რომ ასეთი ენებსშორისი შუამავალი ენის არ არსებობის შემთხვევაში, მეცნიერულად ვერ იხსნება ფაქტობრივად არსებული ენებსშორისი შინაარსული ურთიერთკავშირები, რაც ამ შუამავალი ენის არსებობის ცხად დადასტურებად მიიჩნეოდა.

ამ თვალსაზრისებით მონტეგიუს იდეებმა არსებითი და გადამწყვეტი როლი ითამაშა: დღეს უკვე ითვლება, რომ ზემოთ უკვე აღნიშნული და ფაქტობრივად არსებული ენებსშორისი შინაარსული ურთიერთკავშირები რეალიზდება სხვადასხვა ბუნებრივენობრივი სპეციფიკებისაგან დაცლილი მათემატიკური ენის მეშვეობით, და რომ მარტივი და უნივერსალური მათემატიკური ენობრივი პრინციპებით მოცემული მათემატიკური ენობრივი სისტემა არის ის საშუამავლო ენობრივი გარემო, რომლის არსებობაც პირველად ზოგადი ლოგიკურ-ლინგვისტური ხასიათის კვლევების ფარგლებში გამოიკვეთა.

ამგვარად, დღეს უკვე, სხვადასხვა ბუნებრივ ენებს შორის სრულყოფილი თარგმნითი შინაარსული ურთიერთკავშირების პრობლემის გადაწყვეტა უწინარესობით გულისხმობს ამ სხვადასხვა ენობრივი სისტემებისათვის მათემატიკურ ენობრივ სისტემასთან შინაარსული ურთიერთკავშირების პრობლემების გადაწყვეტას. ანუ, იმისათვის, რომ ერთი რომელიმე ბუნებრივი ენიდან შინაარსი გადავიტანოთ რომელიმე მეორე ბუნებრივ ენაში, ჩვენ ჯერ ეს შინაარსი გადაგვაქვს საშუალედო, ანუ, უნივერსალურ მათემატიკურ (ე.ი. აზროვნებით) ენობრივ გარემოში და, მერე უკვე, ამ მისი სიღრმისეული მათემატიკური ინვარიანტის საფუძველზე, იგი აგვაქვს იმ ბუნებრივ ენობრივ სისტემაში, რომელშიც პირველსაწყისი ჩანაფიქრით თარგმანი უნდა განგვეხორციელებინა.

აქედან გამომდინარე, იმის გათვალისწინებით, რომ სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამის - „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში“ უწინარესი მიზანი ქართულენობრივი აზროვნებითი სისტემის ფორმალიზაცია და, შესაბამისად, ქართული და მათემატიკური ენების ურთიერთმიმართებების კვლევაა, გასაგებია, რომ ამ კვლევების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან განშტოებად ქართულ ენაში ავტომატური თარგმნის ამოცანისათვის თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების განვითარება დაისახა. ხაზგასასმელია ისიც, რომ ამ თანამედროვე მიდგომებით ქართული ენის ფარგლებში მანქანური თარგმნის პრობლემაზე კვლევები ჩვენამდე არ წარმოებდა.

ქვემოთ მოკლედაა აღწერილი მათემატიკური ენის შუამავლობითი პრინციპით აგებული პირველი ორმხრივი ქართულ-გერმანული მთარგმნელი პროგრამული სისტემა, რომელიც ამ მიმართულებით „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებულ ქართულ ჯგუფში“ განხორციელებული პირველი ექსპერიმენტული რეალიზაციაა.

წინაპროგრამული ალგორითმი ერთობლივად შემუშავდა გ. ჭანკვეტაძის, ი. ბერიაშვილისა და კ. ფხაკაძის მიერ. ამასთან. პროლოგსისტემაში ალგორითმის პროგრამული

რეალიზაციის ავტორია გ. ჭანკვეტაძე.

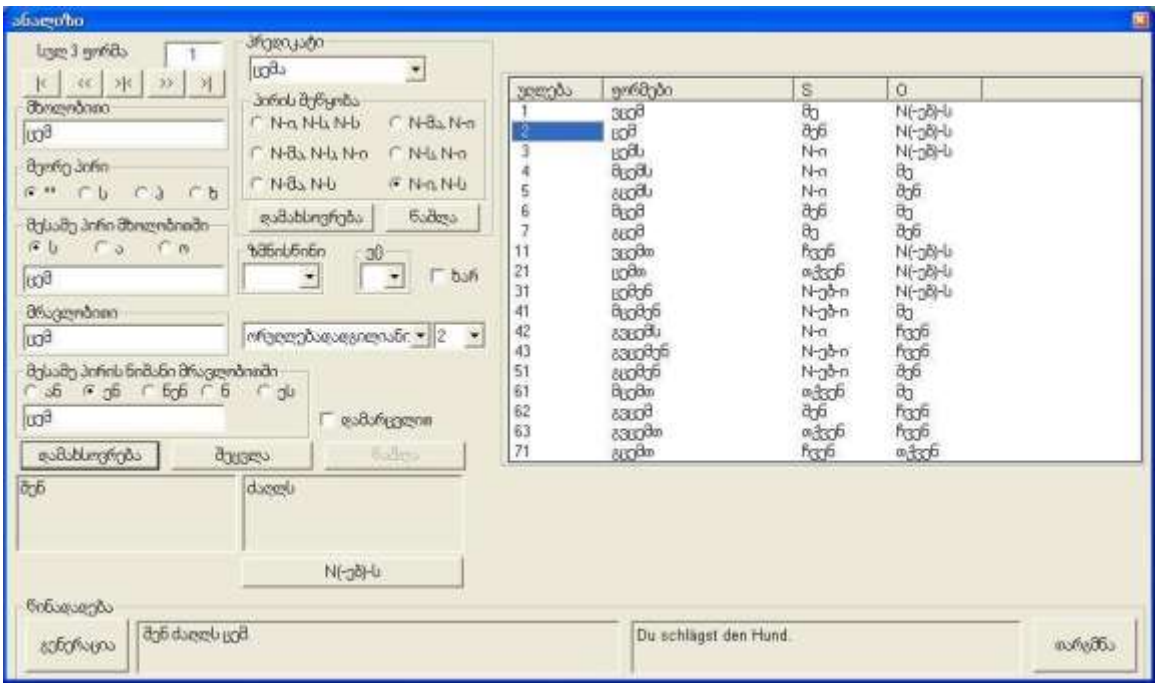
ხაზგასასმელია, რომ სარეალიზაციო ალგორითმი ეყრდნობა ბუნებრივი ქართული ენობრივი სისტემის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის პირველ შედეგებსა და ამ აღწერის შედეგად კ. ფხაკაძის მიერ შემუშავებულ ზოგად ლოგიკურ-ლინგვისტურ მეთოდებს. ალგორითმის გერმანულენობრივი ნაწილი ამ ზოგადი ლოგიკურ-ლინგვისტური მეთოდებით დამუშავდა ჯგუფის წევრის ი. ბერიაშვილის მიერ. ამდენად, წარმოდგენილი ექსპერიმენტული პროგრამული რეალიზაცია პირველი ფაქტობრივი დასტურია ჯგუფის ფარგლებში ქართული ენის საფუძველზე შემუშავებული ზოგადლინგვისტური მიდგომების პროდუქტიულობისა ავტომატური თარგმნის ამოცანით განსაზღვრული პრობლემატიკის ფარგლებში.

ძალიან მოკლედ თავად პროგრამული სისტემის შესახებ: სისტემა იძლევა ქართული და გერმანული წინადადებების აგების ანუ სინთეზირების პროგრამულ შესაძლებლობებს. ქართული წინადადების აგებისას ველში **„პრედიკატი“** მიეთითება ზმნა საწყის ფორმაში მისი სემანტიკურად მატიპიზირებელი ელემენტებით, ანუ, ჩვენი ტერმინოლოგიით, ველი **„პრედიკატი“** შევსებულია სხვადასხვა ზმნების წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულებით, რაც პროგრამული სისტემის ძირითადი საგენერაციო-სათარგმნი საბაზისო მოცემულობაა. ამგვარად, ველით **„პრედიკატი“** რომელიმე წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულის გამოძახების შემთხვევაში, იმის მიხედვით ზმნა ერთუღლებადადგილიანია თუ ორუღლებადადგილიანი, ეკრანზე ჩნდება ერთი სერიული მწკრივის 6 ან 18 ფორმა (იხ. სურათი 1). ნებისმიერი ზმნური ფორმის არჩევისას შესაბამის სტრიქონში ჩნდება მონაცემები, თუ რომელ პირში უნდა შეესაბამებოდეს მას ნაცვალსახელები და რომელ ბრუნვაში არსებითი სახელები.

მაგალითად, **ყიდვა(Nი, Nს)** წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულის გააქტიურების შემდეგად მიღებად **ყიდულობ შენ N(-ებ)-ს** ფორმაში **შენ** ნაცვალსახელია, რომელიც ზმნის ამ ფორმის არაჩანაცვლებად ადგილზე გვანიშნებს, **N(-ებ)-ს** ტიპით მონიშნული ადგილი კი შეიძლება ჩანაცვლდეს ან მესამე პირის ნაცვალსახელით, ანდა ან **Nს, ან Nებს** ბრუნვითი ფორმის ანუ, რაც იგივეა, მიცემითი ბრუნვითი ფორმის არსებითი სახელით. ასე მაგალითად, თუ ამის მერე ავირჩევთ არსებით სახელს **„ძაღლი“** და თუ დავაჭერთ ხელს ღილაკს **“გენერაცია”** პროგრამული სისტემა სახელს **„ძაღლი“** გადაიყვანს **„ძაღლს“** ანუ **Nს** ბრუნვით ფორმაში და ააგებს ანუ სინთეზირებას გაუკეთებს წინადადებას: **„შენ ყიდულობ ძაღლს“**. ამასთან, თუ ამის შემდეგ გავაქტიურებთ ღილაკს **“თარგმნა”** სისტემა იმის ხარჯზე, რომ ანალოგიური მექანიზმები პროგრამულად რეალიზებულია გერმანული ენისათვისაც, მოგვცემს ამ წინადადების გერმანულ თარგმანს **„Du kaufst den Hund”**.

თარგმნის დროს სისტემა სარგებლობს პროგრამულად რეალიზებული ტიპიზირებული მათემატიკური თარგმნითი ლექსიკონით, რომლის მეშვეობითაც გრამატიკული თარგმანის სირთულეები იხსნება და პრობლემა დაიყვანება მათემატიკურ ანუ ლექსიკურ ანუ სიტყვა-სიტყვით თარგმანზე.

ასე მაგალითად, ზედა წინადადების თარგმანის პროგრამა თარგმნის არა წინადადების ამგებ ზმნას **ყიდულობ,** არამედ იგი თარგმნის ამ ზმნის **ყიდვა(Nი, Nს)** წინარე ზმნურ შინაარსულ ერთეულს, როგორც **Kaufen(nom. N, akk. N)**. ამის საფუძველზე, შემდეგ უკვე, ითარგმნება ზმნასთან შეწყობილი პირველი სახელი **შენ,** როგორც **Du.** ამ უკანასკნელს ზმნა **kaufen** გადაყავს მეორე პირის **kaufst** ფორმაში. ამის მერე, **ძაღლი** ლექსიკურად ითარგმნება როგორც **der Hund**, რომელიც პროგრამას თავად გადაყავს **Akkusativ** ბრუნვით ფორმაში **den Hund.**



სურათი 1

პირიქითი თარგმანისას, ანუ ჯერ გერმანული წინადადების აგების შემთხვევაში, პროცესი შემდეგნაირად ვითარდება: გერმანული ზმნის ტიპიზირებული ინფინიტიური ფორმით, ანუ მისი წინარე ზმნური შინაარსული ერთეულით, ანალოგიურად ქართულისთვის უკვე აღწერილი პროცედურისა, ვაგებთ წინადადებას გერმანულში. ამოვირჩიოთ ველში **„Infinitiv"** ერთეული **kaufen(nom. N, akk. N).** ამის მერე, სისტემა გვიჩვენებს **kaufen(nom. N, akk. N)** შინაარსული ერთეულის აწმყო ანუ **Präsens** დროის ფორმებს. ვირჩევთ მეორე პირის ფორმას **caufst**, რომლის შესაბამის მატიპიზირებელ სტრიქონში გვეძლევა **du** და **Akk** მატიპიზირებელი ერთეულები. **du** ნაცვალსახელია, რომელიც ზმნის ამ ფორმის მარცხენა არაჩანაცვლებად ადგილზე გვანიშნებს, **Akk** ტიპით მონიშნული ადგილი კი შეიძლება ჩანაცვლდეს ან მესამე ან პირველი პირის ნაცვალსახელით ან სახელის აკუზატიური ანუ **akk(N)** ბრუნვითი ფორმით.

ჩვენს შემთხვევაში, **„der Hund", akk(N)** ბრუნვაში იძლევა **„den Hund"** ფორმას**.** ამასთან**, "Mache"** ღილაკის გააქტიურებით იგება წინადადება **„Du kaufst den Hund"**, რის შემდეგაც **"Übersetzen"** ღილაკის დაჭერის შემთხვევაში ვიღებთ წინადადების ქართულ თარგმანს - **„შენ ყიდულობ ძაღლს "**.

დასკვნის სახით: როგორც აღვნიშნეთ, ზემოაღწერილი პროგრამული სისტემა პირველი ექსპერიმენტია ქართულისათვის მონტეგიუსეული თანამედროვე მათემატიკური მეთოდებით მთარგმნელი პროგრამის რეალიზაციისა. ამასთან, ამ სისტემის ალგორითმული ნაწილის დამუშავებისას პირველად იქნა გამოყენებული ქართული ენის საფუძველზე შემუშავებული ლოგიკურ-ლინგვისტური მეთოდები გერმანული ენის ფორმალურ-ლოგიკური დამუშავების მიზნით. ხაზგასასმელია ისიც, რომ პროგრამული რეალიზაცია ორიენტირებულია თავისუფლად გაფართოებად ტიპიზირებულ პროგრამულ ლექსიკონზე. ის, რომ პროგრამა ექსპერიმენტულია, და ისიც, რომ იგი წარმატებულ ექსპერიმენტად უნდა ჩაითვალოს, გასაგებს ხდის ამ მიმართულებით შემდგომი კვლევების განვითარების აუცილებლობას. ამასთან, თუ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ დღეს უკვე ჩამოყალიბებული ხედვებით, მანქანური თარგმნის პრობლემის სრულყოფილი გადაწყვეტები აუცილებლობის წესით ითხოვს მათემატიკური ენის საშუალედო მონაწილეობას, გასაგები გახდება ამ ექსპერიმენტული პროგრამული რეალიზაციის ნოვაციური დატვირთვა და საეტაპო მნიშვნელობა. ხაზგასასმელია, რომ უკვე დაწყებულია მუშაობა სისტემის გასაფართოებლად ინგლისურენობრივი მთარგმნელობითი შესაძლებლობებით.

ლიტერატურა

2. კ. ფხაკაძე, ბუნებრივი ქართული ენობრივი სისტემის ერთი ფრაგმენტი როგორც სიმრავლურ თეორიული სისტემა, „ივერია", ტ. X-XI, პარიზი, 2003 – 2004.
3. კ. ფხაკაძე, მ. ივანიშვილი, ლ. ლეკიაშვილი, ე.სოსელია, ლ. ტიბუა, გ. ჭანკვეტაძე დამატებითი საკითხავი კურსი თანამედროვე მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, თბ., 2004.

Georgian-German translator
and I type syntactic
synthesizer and analyser for Georgian
Abstract
(G. Chankvetadze, K. Pkhakadze, L. Lekiasvili, I. Beriashvili)

The program is designed according that formal algorithm which are worked in the UGGLL by the authors. the program realization belongs to G. Chankvetadze. The German part of the program is worcked by I. Beriashvili. the program system is used the new mathematical ligua-logical methods worked fore Geogian Language by leadership Dr. K. PKhakadze

By now, the first experimental program translating from Georgian through the matematical language into German and vice versa is realized. The system is mainly desingned on the basis of formal types, which are obtained by the Direct Formal-Logical Description of the Georgian Natural Language System (DFLD of GNLS). The consept of the pre-verbal semantic unites is one of the main category for all program system. The category gives the system possibility mechanically generate and formaly described verbs on the basis of the basic types of abave-mentioned approaches. This gives us possibilyty to realize syntactic synthesizer and analyser for Georgian and, also, it gives us possibilyty to make translator system for the Georgian phrases and sentences through the mathematical language into German and vice versa.

Barbara H. Partee

Alice ter Meulen

Robert E. Wall

Mathematical Methods in Linguistics

მათემატიკური მეთოდები ლინგვისტიკაში

კარი I:
მათემატიკური და ბუნებრივი ენების ზოგადი ლოგიკური

საფუძვლები

კურსი მზადდება ჩომსკი-მონტეგიუსეული ლოგიკურ-ლინგვისტური მიმართულების დამფუძნებლების, სამეცნიერო წრეებში საყოველთაოდ აღიარებული ავტორების ბარბარა ჰოლ პარტის, ალის ტერ მიულენის და რობერტ უოლის იმ საუნივერსიტეტო სახელმძღვანელოს მიხედვით, რომლის სათაურია „მათემატიკური მეთოდები ენათმეცნიერებაში". ამ სახის ქართული გამოცემის არარსებობის პირობებში კურსის მომზადებას აკადემიკოს თამაზ გამყრელიძის, პროფესორების დავით გორდეზიანის, ჰამლეტ მელაძისა და თამაზ თევზაძის რეკომენდაციების საფუძველზე სრულად დაეჭირა მხარი ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეთოდური საბჭოს მიერ.

მათემატიკის დაფუძნებისა და სწავლების მეთოდიკის კათედრაზე 2004 წელს ჩამოყალიბებული „მათემატიკური და ბუნებრივი ენების ლოგიკის" სპეციალიზაციის და სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამის - „კომპიუტერის სრული პროგრამულ-მომსახურეობითი მოქცევა ბუნებრივ ქართულ ენობრივ გარემოში" - მიზნებისა და ამოცანების გათვალისწინებით, კურსის მომზადებაზე მუშაობდა ჯგუფი (ფილ. მეც. დოქტორი ვლადიმერ ლეკიაშვილი, ფილ. მეც. დოქტორი ეთერ სოსელია, ფილ. მეც. კანდიდატი მარინე ივანიშვილი) მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის კონსტანტინე ფხაკაძის ხელმძღვანელობით. წიგნის საბოლოო ვარიანტის მომზადებასა და რედაქტირებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს მათემატიკის დაფუძნებისა და მეთოდიკის მოდულის დოცენტებმა გივი ნადიბაიძემ, ვახტანგ ფხაკაძემ და ფილოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორმა კახა გაბუნიამ. ჯგუფი მადლობას უხდის მათ თანამშრომლობისათვის.

თავი 6
გამონათქვამთა ლოგიკა

6.1 სინტაქსი

გამონათქვამთა ლოგიკის სინტაქსი ძალიან მარტივია. ჩვენ ვგულისხმობთ, რომ მისი ძირითადი სიტყვარი შეიცავს p,q,r,s, ... სიმბოლოებითა და მათი ინდექსირებული ცალებით წარმოდგენილ ატომალურ ანუ განუყოფელ გამონათქვამთა უსასრულო სიმრავლეს. ამასთან:

განსაზღვრება 6.1

1. ნებისმიერი ატომალური გამონათქვამი არის წინადადება ანუ წესებით აგებული ფორმულა (წაფი), მოკლედ, ფორმულა.
2. ნებისმიერი ფორმულა, რომელსაც წინ უზის სიმბოლო ~ (ნეგაცია ანუ უარყოფა), არის აგრეთვე ფორმულა ანუ გამონათქვამი.
3. ნებისმიერი ორი (არა აუცილებლად განსხვავებული) ფორმულისაგან იგება ახალი ფორმულა ანუ გამონათქვამი მათ შორის & (კონიუნქციის ანუ და-კავშირის), ∨ (დიზიუნქციის ანუ ან-კავშირის), → (კონდიციურობის ანუ გამომდინარეობის), ↔ (ბიკონდიციურობის ანუ ორმხრივგამომდინარეობის ანუ იგივურობის) აღმნიშვნელი სიმბოლოს ჩაწერითა და მიღებული გამოსახულების ფრჩხილებში ჩასმით.

ქვემოთ მოყვანილია გამონათქვამთა ლოგიკის ფორმულების რამდენიმე მაგალითი. ეს მაგალითები აგებულია ზემოთ განსაზღვრული წესების გამოყენებით:

(6-1) p
q′
(p ∨ q)
~ (p′↔ p′)
~ r
~ ~ r
((((p & q) ∨ q′) → r) ↔ s)

შემდეგი გამოსახულებები არ არიან გამონათქვამთა ლოგიკის ფორმულები:

(6-2) pq
∨p
~∨pq
p ∨ q **(აკლია გარე ფრჩხილები!)**
~ (p) **(ატომალური ფორმულები არ ჩაისმებიან ფრჩხილებში!)**
(~ p) **(უარყოფით აგებული ფორმულები არ ჩაისმებიან ფრჩხილებში!)**

შენიშვნა: კითხვადობის გამარტივების მიზნით, ზოგჯერ, გარე ფრჩხილებს გამოვტოვებთ ხოლმე. ანუ, ზოგჯერ, (p∨(q&r)) გამოსახულების ნაცვლად ვისარგებლებთ p∨(q&r) გამოსახულებით და მას (p∨(q&r)) ფორმულის შემოკლებულ (ანუ არასრულ) ფორმალურ სახედ ჩავთვლით.

ლოგიკური ენები და თეორიები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იგება ბუნებრივი ენებისათვის დამახასიათებელი ზოგადი ლოგიკური კონსტრუქციების რაც შეიძლება მარტივი და ადეკვატური ასახვისათვის. ჩვენს შემთხვევაში, ლოგიკური კავშირები &, ∨, →, ↔ გათვალისწინებულნი არიან ინგლისური ენის იმ **და (and)**, **ან (or)**, **თუ ... ,მაშინ (if ... then)** და **მაშინ, და მხოლოდ მაშინ (if and only if)** კავშირების მეწყვილეებად, რომლებიც ბუნებრივ ენებში დეკლარაციული ანუ შეტყობინებითი ანუ თხრობითი წინადადებების დასაკავშირებლად გამოიყენებიან. მაგალითად, წინადადებაში **ჯონი ეწევა და მერი ხვრინავს (John smokes and Mary snores)** ასეთი არის სიტყვა **და (and)**. თხრობითი წინადადებების იმ ნაწილებს, რომლებიც არ შეიცავენ ისეთ წინადადებრივ ოპერატორებს როგორებიცაა **და, ან, თუ ... ,მაშინ, მაშინ, და მხოლოდ მაშინ** და **არ** სიტყვები, გამონათქვამთა ლოგიკაში ატომალური ანუ განუყოფელი ანუ მარტივი ფორმულები ეთანადებიან. გამონათქვამთა ლოგიკის შემდეგი ~, &, ∨, →, ↔ სიმბოლოებიდან უარყოფის ოპერატორი ერთადგილიანი ლოგიკური ოპერატორია. დანარჩენები, როგორც ორადგილიანი ოპერატორები, გამონათქვამთა ლოგიკაში ლოგიკურ კავშირებად იწოდებიან. მათი სამოქმედო ანუ საოპერატორო ადგილიანობის ასეთი გაგება განპირობებულია იმით, რომ უარყოფის ოპერატორი მხოლოდ ერთ ფორმულაზე ოპერირებით იძლევა ახალ ფორმულას, მაშინ როდესაც დანარჩენები ახალ ფორმულას ორი ფორმულის დაკავშირებით და მათზე ერთდროული ოპერირებით იძლევიან. ინგლისურ ენაში უარყოფის ოპერატორის ერთ-ერთი ბუნებრივ ენობრივი მეწყვილე არის **არ (not)** კავშირი წინადადებაში **ჯონს ნებავს არ წასვლა (John will not leave)**. თუმცა, ინგლისურ ენაში, ფრაზა **ეს არ არის ის შემთხვევა, როცა (it is not the case that)** მიიჩნევა ლოგიკური უარყოფის ოპერატორის უფრო ზუსტ ფორმალურ მეწყვილედ. მაგალითისათვის განვიხილოთ წინადადება **ეს არ არის ის**

შემთხვევა, როცა ჯონს ნებავს წასვლა (it is not the case that John will leave), რომელიც აზრობრივად გამორიცხავს **ჯონს ნებავს წასვლა (John will leave)** წინადადებით მოცემულ შინაარსულ ვითარებას და, შესაბამისად, იგი მის ლოგიკურ უარყოფას წარმოადგენს. შევნიშნოთ, რომ ის, რაც გამონათქვამთა ლოგიკაში „მარტივ" დეკლარაციულ ანუ თხრობით წინადადებად განიხილება, სინამდვილეში შეიძლება სინტაქსურად საკმაოდ რთული წინადადებაც იყოს. ასე მაგალითად, წინადადება **ჯონის განუწყვეტელი წევა მერის მიაჩნდა მისი გაუთავებელი ხველების მიზეზად** არ შეიცავს არცერთ ჩვენს მიერ ზემოთ მონიშნულ წინადადებრივ მაკავშირებელს და, შესაბამისად, იგი, მიუხედავად მისი რთული სინტაქსური კონსტრუქციისა, გამონათქვამთა ლოგიკაში მარტივ ანუ განუყოფელ ანუ ატომალურ წინადადებად გაიგება.

რამდენიმე სიტყვა ტერმინოლოგიაზე: ვთანხმდებით, რომ ინგლისური ენის ისეთი წინადადებები, როგორიცაა, ვთქვათ, **ჯონი ეწევა (John smokes),** გამოხატავს გამონათქვამს და, ამჯერად, იგნორირებას ვუკეთებთ ისეთ პრაგმატულ საკითხებს, როგორებიცაა მეტყველი პირი და კონტექსტი. ამასთან, დებულების უფრო ზოგადი ცნების თავიდან არიდების მიზნით ვისარგებლებთ ცნებით გამონათქვამი და მას უფრო ბუნებრივი შინაარსით გავიაზრებთ, რადგანაც წინა ტერმინი დაგვჭირდება ხოლმე ბუნებრივი ცნებებისაგან განსხვავებული და მათემატიკურად დაზუსტებული შინაარსების გამოსახატავად. სინონიმური წინადადებები, მაგალითად, **პარიზი არის საფრანგეთის დედაქალაქი (Paris is the capital of France)** და **საფრანგეთის დედაქალაქი პარიზია (France's capital is Paris)** ჩვენთვის ერთი და იგივე წინადადებებია, მაშინ როდესაც არაერთაზროვან წინადადებას იმდენივე წინადადების გამომხატველად მივიჩნევთ რამდენ განსხვავებულ აზრსაც იგი გამოხატავს. ამგვარი ინგლისური წინადადების მაგალითია **Visiting relatives can be annoying.**

ამოცანა: მოიფიქრეთ არაერთაზროვან წინადადებათა მაგალითები ქართულისათვის.

6.2. სემანტიკა: ჭეშმარიტული მნიშვნელობები და ჭეშმარიტული ცხრილები

გამონათქვამთა ლოგიკის სემანტიკა ისევე მარტივია, როგორც მისი სინტაქსი. იგულისხმება, რომ ნებისმიერ ატომალურ გამონათქვამს მიენიჭება 1 (**ჭეშმარიტი**) და 0 (**მცდარი**) ჭეშმარიტული მნიშვნელობებიდან ერთ-ერთი. ამგვარად, გამონათქვამთა ლოგიკა ორმნიშვნელობიანი ლოგიკაა. მათემატიკაში საზოგადოდ ორ მნიშვნელობიან ლოგიკაზე უფრო მეტ მნიშვნელობებიანი ლოგიკური სისტემებიც შეისწავლება, მაგრამ მათ ჩვენ ამჯერად აქ არ შევეხებით. აღნიშნულთან დაკავშირებით შეგიძლიათ იხილოთ ამ წიგნის BII დამატება. გამონათქვამთა ლოგიკის ნებისმიერი შედგენილი ანუ არაგანუყოფელი ანუ არააატომალური ფორმულა აგრეთვე შეისაბამებს ერთ, და მხოლოდ ერთ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, რომელიც განისაზღვრება (1) სინტაქსურად მისი შემადგენელი ატომალური ანუ განუყოფელი გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობებით, და (2) მისი (ანუ ამ შედგენილი ფორმულის) სინტაქსური სტრუქტურით, რაც ამ ფორმულის ლოგიკური ოპერატორებითა და მათი ურთიერთგანლაგებით მოიცემა. მაგალითად, (p&q) ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა განისაზღვრება p და q ფორმულების ჭეშმარიტული მნიშვნელობებითა და & ლოგიკური კავშირის **ჭეშმარიტულობის ფუნქციით,** რაც, თავის მხრივ, & ლოგიკური კავშირის **ჭეშმარიტულობის ცხრილით** ისაზღვრება. ეს ცხრილი გვიჩვენებს, თუ როგორ შეიძლება იქნეს გამოთვლილი (p&q) სახის ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა, როდესაც ცნობილია მისი უშუალო სინტაქსური შემადგენლების (ანუ p და q ფორმულების) ჭეშმარიტული მნიშვნელობები. ჩვენ ქვემოთ გავაშუქებთ ზემოგანხილული ლოგიკური ოპერატორების განმსაზღვრელ ჭეშმარიტულ ცხრილებს და, ამასთან, გავაკეთებთ მცირეოდენ შენიშვნებს ამ ლოგიკური ოპერატორებისა და მათი ინგლისური მეწყვილეების შესადარებლად. გავითვალისწინოთ, რომ P, Q, და ა.შ. სიმბოლოები გამოიყენება სრულიად ნებისმიერი (ე.ი. როგორც განუყოფელი, ისე შედგენილი) ფორმულების აღსანიშნავად.

6.2.1 უარყოფა

უარყოფა საპირისპიროთი ცვლის იმ გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, რომელსაც იგი უერთდება. ნებისმიერი P ფორმულისათვის, თუ P არის ჭეშმარიტი, მაშინ ~P არის მცდარი და, პირიქით, თუ P არის მცდარი, მაშინ ~P არის ჭეშმარიტი. ეს ყველაფერი შეჯამებულია ჭეშმარიტულობის ცხრილში 6-1 ნახაზზე.

P	~P
1	0
0	1

ცხრილი 6-1: უარყოფის ჭეშმარიტულობის ცხრილი

ცხადია, რომ ლოგიკური უარყოფა არის გარკვეულად გამარტივებული სახე ბუნებრივი ენების წინადადებათა უარმყოფელი ნაწილაკისა. ქართულში, ისევე როგორც ინგლისურში, წინადადებათა უარყოფა ხშირად კეთდება ზმნურ ფრაზასთან **არ** (**not**) ნაწილაკის მიერთებით. ასე მაგალითად, **ჯონი არის აქ (John is here)** და **ჯონი არ არის აქ (John is not here)**. ინგლისურში უარყოფას ზოგჯერ აკეთებენ do ნაწილაკის სხვადასხვა ფორმების გამოყენებითაც. მაგალითად, **ჯონი ეწევა (John smokes)** და **ჯონი არ ეწევა (John does not smoke)**. ნებისმიერ შემთხვევაში, შინაარსული თვალსაზრისებით, ამგვარი მოქმედებების შედეგია ის, რომ ვღებულობთ თავიდან აღებული წინადადების საპირისპირო ჭეშმარიტული მნიშვნელობის მქონე წინადადებას. თუმცა, ზოგჯერ, უარმყოფელი **არ** (**not**) ნაწილაკი არ იძლევა ლოგიკურად გამომრიცხავი ჭეშმარიტული მნიშვნელობის მქონე წინადადებას. მაგალითად: **ჯონი უნდა წავიდეს (John must leave)** და **ჯონი უნდა არ წავიდეს (John must not leave)**. ეს ის შემთხვევებია, როცა ბუნებრივ ენობრივი უარყოფა და ლოგიკური უარყოფა ერთმანეთს არ შეესაბამებიან. უფრო მეტი სიზუსტით ლოგიკური უარყოფის ფუნქციონირებას ბუნებრივ ენაში შეესაბამება საპირისპირო გარემოებრივი შინაარსის განმსაზღვრელი ფრაზა - **ეს არ არის ის შემთხვევა, როცა (it is not the case that).** ამ მიდგომებით ვღებულობთ, რომ **ეს არ არის ის შემთხვევა, როცა ჯონი უნდა წავიდეს (it is not the case that John must leave)** ფრაზა არის **ჯონი უნდა წავიდეს (John must leave)** ფრაზის ლოგიკური უარყოფა, რაც ამ ფრაზებით მოცემული ვითარებების საპირისპირობას ანუ მათი შინაარსების სრულ ურთიერთ გამომრიცხავობას ნიშნავს.

რედაქტორის შენიშვნა: ჩვენ ინგლისური წინადადება **John must not leave** ვთარგმნეთ არა ტრადიციული, არამედ, ვუწოდოთ ასე, პირდაპირი სიტყვა-სიტყვითი თარგმანით როგორც **ჯონი უნდა არ წავიდეს.** ეს გავაკეთეთ, რათა მკითხველისათვის გასაგები ყოფილიყო ავტორების მიერ შემოთავაზებული პრობლემის არსი, რომელიც არსებითად განპირობებულია ინგლისური ენის მარტივი წინადადებების სემანტიკური, სინტაქსური და მორფოლოგიური თავისებურებებით, რასაც, თავის მხრივ, ინგლისური ენის სიტყვებით მოწოდებული შინაარსების ქართულისაგან განსხვავებული ფორმალურ-ლოგიკური ურთიერთმიმართებები განაპირობებს. - ამით იხსნება ის, რომ ქართულისათვის იგივე მოვლენა არაპრობლემატურია. ქართულში წინადადებები **ჯონი უნდა წავიდეს** და **ჯონი არ უნდა წავიდეს** არიან დაპირისპირებული ანუ ლოგიკურად ურთიერთ გამომრიცხავი შინაარსის წინადადებები, მაშინ როდესაც წინადადებები **ჯონი უნდა წავიდეს** და **ჯონი უნდა არ წავიდეს,** ისევე როგორც მათი ინგლისური მეწყვილეები, ასეთები არ არიან. **-** ეს ფაქტი კიდევ ერთხელ ადასტურებს ქართული ენისა და ფრეგესეული პრედიკატული მათემატიკური ენის ერთტიპობრიობას, რასაც ჩვენ პირველად ოთხი წლის წინ გავუსვით ხაზი. — აქვე ჩანს მიზეზები იმისა, რაც ქართული ენის ერთ-ერთი ფუნდამენტური მახასიათებელია და რაც ქართულ მარტივ წინადადებაში ე.წ. ორმაგი უარყოფის დაშვებულობაა. - ე.წ. ორმაგი უარყოფა იმიტომ, რომ მათგან მხოლოდ ერთია პრედიკატული უარყოფა. ასეთ წინადადებებში არსებული მეორე უარყოფა ცხადია არ

ასრულებს პრედიკატული უარყოფის ფუნქციას, რაც, რა თქმა უნდა, ლოგიკური სიჭარბე იქნებოდა. ასე მაგალითად, წინადადება **ჯონს ნებავს წასვლა (John will leave) არ** ნაწილაკთან ერთად ქართულში შემდეგ ოთხ ვარიანტად იშლება: ორი **არ** ნაწილაკიანი - **ჯონს არ ნებავს არ წასვლა**, ერთი **არ** ნაწილაკიანი - **ჯონს არ ნებავს წასვლა** და **ჯონს ნებავს არ წასვლა,** არცერთი **არ** ნაწილაკიანი **- ჯონს ნებავს წასვლა**. თუ დავაკვირდებით ორ **არ** ნაწილაკიან წინადადებას **ჯონს არ ნებავს არ წასვლა**, გასაგები გახდება, რომ ამ წინადადების პირველი **არ** ნაწილაკი აკეთებს პრედიკატულ უარყოფას, მაშინ როდესაც მეორე არ ნაწილაკი უარყოფს არა პრედიკატულ შინაარსს, არამედ იმ შინაარსს, რომელზედაც ამ პრედიკატით ვმსჯელობთ. - ეს მეტად მნიშვნელოვანი შენიშვნაა. თარგმნისას აქ მოკლედ მოხაზულ სიღრმისეულ განსხვავებათა არ გათვალისწინება ხშირად განაპირობებს ფაქტობრივად დამახინჯებული თარგმანების გაკეთებას. არადა, დღესაც, ქართული ენისა და უცხო ენების ურთიერთ მიმართებების სწავლება მიმდინარეობს ამ ლოგიკური სიღრმეების გაუთვალისწინებლად, რისი უპირველესი მიზეზი არის ის, რომ ზემოაღნიშნული ლოგიკური თვალსაზრისებით ქართული ენა დღემდე არც კი შეისწავლებოდა. და ბოლოს, რატომ ირჩევს ქართული ინგლისურისგან განსხვავებით პრიორიტეტულად პრედიკატულ უარყოფებს და რატომ იკავებს თავს ინგლისური ენა ასეთი პრედიკატული უარყოფებისაგან? - ეს ის უმნიშვნელოვანესი კითხვებია, რომლებზედაც მათემატიკურად დასაბუთებული პასუხების მოძიებაში თავად მათემატიკური ენა და ამ მათემატიკური ენისათვის დამახასიათებელი მათემატიკური მიდგომები გვეხმარება. – „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებული ქართული ჯგუფი" უკვე წლებია ფუნდამენტურად იკვლევს ქართული ენის ზოგად ლოგიკურ თავისებურებებს და, მათ შორის, ამ საკითხებსაც.

6.2.2 კონიუნქცია ანუ და-კავშირი

თუ ბუნებრივი ენის ორ შეტყობინებით ანუ თხრობით წინადადებას შევაერთებთ **და (and)** კავშირით, ცხადია, მივიღებთ უფრო დიდ წინადადებას, რომელიც ჭეშმარიტია, თუ შეერთებული წინადადებებიდან ორივე ჭეშმარიტია და მცდარია, თუ შეერთებული წინადადებებიდან ან ერთ-ერთი, ან ორივე მცდარია. მაგალითად, თუ **ჯონი ეწევა (John smokes)** და **ჯეინი ხვრინავს** (Jane snores) წინადადებებიდან ორივე ჭეშმარიტია, მაშინ ჭეშმარიტია ასევე წინადადება **ჯონი ეწევა და ჯეინი ხვრინავს (John smokes and Jane snores**), ხოლო თუ ამ წინადადების შემადგენელი ზემოაღნიშნული წინადადებებიდან ან ერთი, ან ორივე მცდარია, მაშინ მცდარია აგრეთვე მათი **და** დაკავშირებით მიღებული წინადადებაც. აღნიშნულის შესაბამისად იგება & ლოგიკური კავშირის ჭეშმარიტულობის ცხრილი:

P	Q	(P & Q)
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

ცხრილი 6-2: და-კავშირის (კონიუნქციის)
ჭეშმარიტულობის ცხრილი

შევნიშნოთ, რომ P და Q არიან ცვლადები, რომლებითაც აღინიშნება სრულიად ნებისმიერი ფორმულები და რომ ცხრილის ოთხი რიგი შეესაბამება ამ ცვლადებისათვის ჭეშმარიტული მნიშვნელობების მინიჭების ოთხ განსხვავებულ შესაძლებლობას.

როგორც მოსალოდნელი იყო, არსებობს მაგალითები, რომლებშიც & არ ენაცვლება

ბუნებრივი ენის **და (and)** კავშირს. **და** კავშირს ზოგჯერ ენაში დროითი ელფერიც დაკრავს, რაც, თავის მხრივ, სრულიად იგნორირებულია & ლოგიკური კავშირის შემთხვევაში. ასე მაგალითად, **ჯონმა მიიღო შხაპი და ჩაიცვა (John took a Shower and he got dressed)** და **ჯონმა ჩაიცვა და შხაპი მიიღო (John got dressed and he took a Shower)** წინადადებებში **და** კავშირი ამ წინადადებებითვე მოცემულ მოვლენათა შორის გარკვეულ დროით რიგითობაზეც გვკარნახობს, რაც ზემოგანხილული წინადადებებით ნაგულისხმევი შინაარსების განსხვავებულობის ერთადერთი მიზეზია. გამონათქვამთა ლოგიკაში p&q და q&p ფორმულებს ყოველთვის ერთი და იგივე ჭეშმარიტული მნიშვნელობები აქვთ. უფრო მეტიც, გამონათქვამთა ლოგიკაში p&p ფორმულა ისეთ ფორმულად გაიგება, რომლის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა ემთხვევა p ფორმულის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, მაშინ როდესაც ბუნებრივ ენებში ასეთი გაორმაგებული კონსტრუქციებით ან საერთოდ არ ვსარგებლობთ, ანდა ვსარგებლობთ განსაკუთრებული და დამატებითი გარემოებების ტექსტში შინაარსული გატარების მიზეზებითა და/ან მიზნებით. მაგალითად, წინადადებაში **ჯონი ეწევა და ეწევა (John smokes and John smokes)** **და** ლოგიკურ კავშირად არ გაიგება.

ბუნებრივი ენიდან გამონათქვამთა ლოგიკის ენაში თარგმნისას, ხშირად, **და (and)** კავშირისგან განსხვავებული ენობრივი კავშირებიც & ლოგიკური კავშირით ითარგმნებიან. მაგალითად, წინადადება **ჯონი ეწევა, თუმცაღა მერი ხვრინავს (John smokes but Mary snores)** გამონათქვამთა ლოგიკაში შეიძლება ითარგმნოს (p&q) სახის წინადადებად, სადაც, ცხადია, & ლოგიკური კავშირი არ იძლევა არც მოულოდნელობის და არც, ვთქვათ, გაკვირვებულობის თაობაზე სათარგმნი წინადადებით გამოხატულ შინაარსს. დაახლოებით ასეთივეგვარი ვითარება შეიძლება შეიქმნას ისეთ ენობრივ კავშირებთანაც, როგორებიცაა **რამდენადაც (however), თუმცა (although), მაგრამ (but), მიუხედავად იმისა, რომ (despite the fact that),** და ა. შ..

ბუნებრივ ენებში, ვთქვათ ისეთებში, როგორებიცაა ქართული და ინგლისური **და (and)** კავშირით გარდა წინადადებებისა შესაძლებელია დავაკავშიროთ სახელური და ზმნური ფრაზები. მაგალითად, **ჯონი და მერი (John and Mary), ეწევიან და სვამენ (smokes and drinks).** შევნიშნოთ, რომ ამ ენობრივი კავშირების ამგვარ ენობრივ ოპერირებას გამონათქვამთა ლოგიკის ენაში არაფერი არ შეესაბამება. უფრო მეტიც, გამონათქვამთა ლოგიკაში ჩვენ სრული იგნორირება გავუკეთეთ წინადადებათა შინაგან სტრუქტურას. აღსანიშნავია, რომ, ზოგჯერ, წინადადებები, რომლებიც შეიცავენ ზემოაღწერილი სახის ფრაზულ **და-მაკავშირებლებს** შესაძლებელია განხილულ იქნენ როგორც ელიფსისური ფორმები შესაბამისი **და-კავშირიანი** წინადადებებისა. ასე მაგალითად, წინადადება **ჯონი და მერი ეწევა (John and Mary smoke)** შესაძლებელია განხილულ იქნეს როგორც შემოკლებული ფორმა წინადადებისა **ჯონი ეწევა და მერი ეწევა (John smokes and Mary smokes)** და, აქედან გამომდინარე, იგი გამონათქვამთა ლოგიკაში შეიძლება ითარგმნოს (p&q) სახის ფორმულით. თუმცა, ყველა ფრაზული **და-დაკავშირება** არ დაიყვანება **და-კავშირით** აგებული წინადადების ელიფსისურ წარმოდგენამდე, რაშიც მარტივად ვრწმუნდებით შემდეგი წინადადებების საფუძველზე: **ჯონი და მერი შეხვდნენ ერთმანეთს ნიუ-ორკში (John and Mary met in New York), მერიმ შეურია წითელი და ლურჯი საღებავი (Mary mixed red and blue paint).**

6.2.3 დიზიუნქცია ანუ ან-კავშირი

ლოგიკური **ან-კავშირი** შემდეგი ჭეშმარიტულობის ცხრილით განისაზღვრება:

P	Q	(P ∨ Q)
1	1	1

1	0	1
0	1	1
0	0	0

ცხრილი 6-3: ან-კავშირის (დიზიუნქციის)
ჭეშმარიტულობის ცხრილი

ამგვარად, ორი გამონათქვამის დიზიუნქცია ჭეშმარიტია, თუ ერთი მაინც მათგანი ჭეშმარიტია და მცდარია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ორივე მათგანი მცდარია. ამ ლოგიკური კავშირის უხეში ენობრივი შესაბამისია **ან (or)** კავშირი ისეთ წინადადებაში, როგორიცაა მაგალითად **ჯონი ეწევა ან ჯეინი ხვრინავს** (**John smokes or Jane snores**). ასე განსაზღვრული ∨ ლოგიკური კავშირი იწოდება ინკლუზიურ დიზიუნქციათ, რომელიც მაშინაც ჭეშმარიტია, როცა მისი ორივე დიზიუნქტი ჭეშმარიტია, მაშინ როდესაც ბუნებრივ ენობრივი **ან (or)** კავშირი უფრო მეტად **ექსკლუზიურად** ფუნქციონირებს, რაც იმას ნიშნავს, რომ **ან (or)** ენობრივი კავშირით მიღებული წინადადების ჭეშმარიტების შემთხვევაში გამოირიცხება ამ წინადადების ორივე შემადგენლის ერთდროული ჭეშმარიტება. მაგალითად: **თქვენ შეგიძლიათ მიირთვათ სუპი ან (თქვენ) შეგიძლიათ მიირთვათ სალათა, მაგრამ არა ორივე ერთად** (**You may have soup or You may have salad, but not both).** თუმცა, ბუნებრივ ენებში, საზოგადოდ, ექსკლუზიურია თუ ინკლუზიური **ან** კავშირი**,** თუ იგი ორაზროვანია და მისი ექსკლუზიური და ინკლუზიური ფუნქციონირება კონტექსტურ და სხვა პრაგმატიკულ ფაქტორებზეა დამოკიდებული, ეს ჯერ კიდევ საკამათო და არაცხადი ფაქტია. ლათინური **vel** და **aut** ხშირად მოჰყავთ ხოლმე ბუნებრივ ენაში ინკლუზიური, შესაბამისად, ექსკლუზიური დიზიუნქციის განმსაზღვრელი ენობრივი საშუალებების მაგალითებად, თუმცა, აქაც არ არის ყველაფერი ცხადი და ნათელი. ნებისმიერ შემთხვევაში, ∨ ლოგიკური კავშირი არაორაზროვნად ინკლუზიურია, რაზეც ცხადად მეტყველებს მისი ცხრილის პირველი რიგი. ჩვენს გამონათქვამთა ლოგიკაში ექსკლუზიური დიზიუნქციისათვის არ არსებობს სტანდარტული აღნიშვნა, თუმცა ასეთი რომ ყოფილიყო, გასაგებია, რომ მისი ცხრილი იქნებოდა ზუსტად იგივენაირი, როგორიც არის 6-3 ცხრილი, ოღონდ მნიშვნელობათა სვეტის პირველ სტრიქონში არ იქნებოდა 1 და მის ნაცვლად იქნებოდა 0.

ბუნებრივ ენებში ფრაზული დიზიუნქციის (ანუ ფრაზული **ან** კავშირის) შესახებ შეიძლება გაკეთდეს იმის ანალოგიური შენიშვნები, რაც უკვე გაკეთდა ფრაზულ კონიუქციაზე. მაგალითად, წინადადება **(ერთ-ერთი მაინც) ჯონი ან მერი ეწევა ((Either) John or Mary smokes)** შეიძლება განვიხილოთ როგორც **ჯონი ეწევა ან მერი ეწევა (John smokes or Mary smokes)** წინადადების ელიფსისი და, ამგვარად, იგი გამონათქვამთა ლოგიკაში შეიძლება ითარგმნოს (p∨q) სახის ფორმულით. ინგლისურ ენაში პრობლემატურად ითვლება შემდეგი სახის წინადადება **A doctor or a dantist can write prescriptions** (რომლის პირდაპირი თარგმანია **ექიმს ან დანტისტს შეუძლია გამოწეროს რეცეპტი),** სადაც ე.წ. ნაგულისხმევი ინეტრპრეტაციით რეცეპტის გამოწერა შეუძლია ორივეს, ექიმსაც და დანტისტსაც. ანუ, აქ ის, რომ ეს (ე.ი. რეცეპტის გამოწერა) ან მხოლოდ ერთს შეუძლია, ან მხოლოდ მეორეს, ლოგიკურ შესაძლებლობათა შორის არ იგულისხმება. ამგვარად, ამგვარ შემთხვევებში თარგმანი (p∨q) სახის ფორმულის ნაცვლად იძლევა (p&q) სახის ფორმულას.

რედაქტორის შენიშვნა: ქართულში **ან-კავშირის** (ისევე როგორც **და-კავშირის)** როგორც სახელური ფრაზების მაკავშირებლის ლოგიკური ფუნქციონირების სრულად ამხსნელ-ამსახველი კანონების მოძიება ჯერ კიდევ ღია, შეუსწავლელი საკითხია. უფრო მეტიც, ინგლისური ენობრივი სისტემისაგან განსხვავებით აქ ჩვენ მხოლოდ პირველი საფეხურის

კითხვებზე გვაქვს პასუხები. თუმცა, ჩვენეული პრედიკატული, ლოგიკურ-ლინგვისტური მიდგომებით ზემოგანხილული პრობლემა ამომწურავად იხსნება: ამ მიდგომებით ქართულში **სახელურ ანუ სამსჯელო ფრაზათა ან-მაკავშირებელი** მათემატიზირდება სიმრავლური გაერთიანების ოპერაციად. ასე მაგალითად, წინადადებაში **დაუძახა ექიმს ან დანტისტს**, ის, ვისაც დაუძახეს, არის {ექიმი}∪{დანტისტი} სიმრავლის წევრი (ელემენტი). ამასთან, **დაუძახა** მსჯელი სიტყვის პრედიკატული, ლოგიკურ-სემანტიკური თავისებურებიდან გამომდინარე იგი ზემოგანხილულ წინადადებაში მსჯელობს {ექიმი}∪{დანტისტი} სიმრავლის ერთ, რომელიღაც კონსტანტურ ელემენტზე, რაც უკვე არაპრედიკატულ გამონათქვამთა ლოგიკაში თარგმნისას **ექსკლუზიურ ან-მაკავშირებელს** ითხოვს. იგივე მიდგომებით, წინადადებაში **ექიმს ან დანტისტს შეუძლია გამოწეროს რეცეპტი,** ის, ვისაც შეუძლია გამოწეროს რეცეპტი, ისევე როგორც ეს იყო წინა წინადადებაში, არის {ექიმი}∪{დანტისტი} სიმრავლის ელემენტი. თუმცა, ახლა უკვე, **შეუძლია** მსჯელი სიტყვის პრედიკატული, ლოგიკურ-სემანტიკური თავისებურებიდან გამომდინარე იგი წინადადებაში მსჯელობს {ექიმი}∪{დანტისტი} სიმრავლის არა ერთ, რომელიღაც კონსტანტურ ელემენტზე, არამედ ამ სიმრავლეზე განსაზღვრულ ცვლადურ მოცემულობაზე (ანუ ცვლადზე), რაც უკვე არაპრედიკატულ გამონათქვამთა ლოგიკაში თარგმნისას ცხადია **და-მაკავშირებელს** ითხოვს.

6.2.4 **გამომდინარეობა**

შედგენილი კავშირი **თუ ... ,მაშინ (if ... then)** ბუნებრივ ენებში გამოიყენება მრავალნაირად და იგი მრავალჯერ გამხდარა სიღრმისეული დისკუსიების საგანი. →, რომელიც გამონათქვამთა ლოგიკაში ამ შედგენილი ენობრივი კავშირის უხეში შესაბამისია, ინარჩუნებს მისი მრავალი განსხვავებული ენობრივი თვისებებიდან მხოლოდ ერთ არსებითად მნიშვნელოვან თვისებას, რომლის მიხედვითაც, **თუ ... ,მაშინ** კავშირით აგებული წინადადება მცდარია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მისი **თუ-შემადგენელი** (ე.ი. წინაპირობა) ჭეშმარიტია, ხოლო **მაშინ-შემადგენელი** (ე.ი. დასკვნა) მცდარია. მაგალითად, წინადადება **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეა (if Mary is at the party, then John is at the party (too))** ცხადია მცდარია, თუ მერი მართლა არის წვეულებაზე და, ამავდროულად, ჯონი არ არის წვეულებაზე. ეს ყველაფერი ასახულია → ლოგიკური კავშირის ცხრილის მეორე რიგში:

P	Q	(P → Q)
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

ცხრილი 6.4: გამომდინარეობის ჭეშმარიტულობის ცხრილი

ამგვარად, როგორც ეს ცხრილიდანაც ჩანს, ზემოაღწერილ შემთხვევისაგან განსხვავებულ ყველა სხვა შემთხვევაში (p→q) ჭეშმარიტია, რაც, სწორედ, არის ის, რაზეც გამომდინარეობასთან დაკავშირებით ყველაზე უფრო ხშირად კამათობენ. როდესაც ისმის კითხვა **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეა (if Mary is at the party, then John is at the party (too))** წინადადების ჭეშმარიტული მნიშვნელობის თაობაზე, იმ შემთხვევაში, როდესაც **მერი არ არის წვეულებაზე (Mary is not at the party)** ჩვენ შეიძლება დავიბნეთ კიდეც, და გადავიხაროთ უფრო იქითკენ, რომ წინადადებას ამ შემთხვევაში არ გააჩნია რაიმე ცალსახად გამოკვეთილი ჭეშმარიტული მნიშვნელობა, ან

კიდევ იქითკენ, რომ ამგვარი შემთხვევის დროს წინადადების ჭეშმარიტული მნიშვნელობის თაობაზე კითხვის დასმაც კი უაზრობაა. იმ შემთხვევაშიც კი, როცა ორივენი, მერიც და ჯონიც არიან წვეულებაზე, ხშირად მაინც გვიჭირს იმის თქმა, რომ წინადადება ჭეშმარიტია, რადგან ამ წინადადების ნამდვილი ჭეშმარიტული შინაარსის გასააზრებლად ჩვენ გვჭირდება რაღაც, მანამდე არსებული ლოგიკური ანუ მიზეზობრივი კავშირის დანახვა წინადადების წინაპირობასა და მისსავე დასკვნას შორის. ამგვარად, როგორც ჩანს, ეს ის შემთხვევაა, როდესაც ლოგიკური და ბუნებრივ ენობრივი კავშირები ძლიერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. - თქვენ როგორ განსჯიდით ჩვენს იმ არჩევანს, რომ ასეთ შემთხვევებშიც წინადადება ჭეშმარიტ წინადადებად შეფასდეს?

ჩვენი პასუხი ეყრდნობა ორ ძირითად თვალსაზრისს: (1) გამონათქვამთა ლოგიკაში თუ გამონათქვამი არ არის ჭეშმარიტი, მაშინ ის მცდარი უნდა იყოს. (2) გამომდინარეობის ასეთი გაგება იძლევა საშუალებას მათემატიკაში სამართლიანი და არასამართლიანი დასაბუთებების ანალიზისა და ამდენად, იგი მათემატიკისათვის ტრადიციულ დატვირთვას ატარებს, თუმცა ეს ყველაფერი, არ შეიძლება ითქვას, რომ სრულიად თავისუფალია უხერხული შემადგენლებისაგან.

რედაქტორის შენიშვნა: აქ გამოთქმული ზოგადი ენობრივ ლოგიკური თვალსაზრისი დღეს უკვე აღარ განიხილება ამგვარ პრობლემატურ კონტექსტში. საქმე იმაშია, რომ ფრაზა **თუ მერი წვეულებაზეა**, ცხადია, არც იმას ნიშნავს, რომ **მერი წვეულებაზეა** და არც იმას, რომ **მერი არ არის წვეულებაზე**. უფრო მეტიც, შეიძლება ითქვას, რომ ამ ფრაზას არც კი აინტერესებს **მერი არის** თუ **არ არის წვეულებაზე** არამედ, იგი იმ პირობით **თუ მერი წვეულებაზეა** გარკვეული შეტყობინების მოსაცემადაა განწყობილი, რაც განხილული მაგალითის შემთხვევაში არის ის, რომ მაშინ, თურმე, **ჯონიც წვეულებაზეა.** ამგვარად, ასეთი შეტყობინება მხოლოდ იმ შემთხვევაში შეიძლება ჩაითვალოს მცდარ შეტყობინებად, თუ შეტყობინების წინასაპირობო ანუ სათუო მონაცემი მართლდება და, ამავდროულად, ამავე სათუოობით შეტყობინებული არ მართლდება. – განვიხილოთ უფრო კონკრეტულად: ავტორები შემდეგნაირად მსჯელობენ - როდესაც ისმის კითხვა **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეა** წინადადების ჭეშმარიტული მნიშვნელობის თაობაზე, იმ შემთხვევაში, როდესაც **მერი არ არის წვეულებაზე** ჩვენ შეიძლება დავიბნეთ კიდეც, და გადავიხაროთ უფრო იქითკენ, რომ წინადადებას ამ შემთხვევაში არ გააჩნია რაიმე ცალსახად გამოკვეთილი ჭეშმარიტული მნიშვნელობა, ან კიდევ იქითკენ, რომ ამგვარი შემთხვევის დროს წინადადების ჭეშმარიტული მნიშვნელობის თაობაზე კითხვის დასმაც კი უაზრობაა. – ასეთი მსჯელობა, დაბნეული და ენის ლოგიკურ წესრიგში გაუთვითცნობიერებელი ადამიანისაგან მისაღებიცაა, გასაგებიც და მოსალოდნელიც, მაგრამ თუ ჩვენ დავეყრდნობით ენის ლოგიკურ კანონებს (ჩვენს შემთხვევაში, თუ დავეყრდნობით ქართული ენის ლოგიკურ კანონმდებლობას), მაშინ იმან, რომ **მერი არ არის წვეულებაზე,** რა თქმა უნდა ხელი არ უნდა შეგვიშალოს **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეა** წინადადების ჭეშმარიტული მნიშვნელობის გარკვევაში, რადგან თუ **ჯონის** შესახებ ვიცით ის, რომ **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეა,** ე.ი. **ჯონის** შესახებ ვიცით ის, რომ **ან მერი წვეულებაზეა და, მაშინ, ეს ჯონიც არის ამ წვეულებაზე, ანდა მერი არ არის წვეულებაზე და, მაშინ, ეს ჯონი ამ წვეულებაზე ან არის, ან არა,** რაც, თავის მხრივ, იმ შემთხვევაში, როცა **მერი არ არის წვეულებაზე** ჭეშმარიტია, რადგან **ეს ჯონი ამ წვეულებაზე ან არის, ან არა** წინადადება ქართული ენის ლოგიკის კანონებიდან გამომდინარე ჭეშმარიტია საზოგადოდ. – ანუ, ჩვენ ვთვლით, რომ თუ ვინმე წინადადებას **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეა,** გამომდინარე იქიდან, რომ ვერ ფლობს ენის ლოგიკის კანონებს, გაიაზრებს წინადადებად **მერი წვეულებაზეა და ჯონიც წვეულებაზეა,** მაშინ, ცხადია, ის ვინმე, როცა გაიგებს, რომ **მერი არ არის წვეულებაზე,** უკეთეს შემთხვევაში დაიბნევა, უარეს შემთხვევაში კი ჩათვლის, რომ ის მოატყუეს, როდესაც უთხრეს, რომ **თუ მერი წვეულებაზეა, მაშინ ჯონიც წვეულებაზეაო! –** ამგვარად, **თუ ... ,მაშინ** კავშირთან და გამომდინარეობასთან დაკავშირებით ზემოაღნიშნული უხერხულობები განპირობებულია არა ენაში და ამ ენის ლოგიკაში არსებული ბუნდოვანებებით, არამედ იმ ბუნდოვანებით, რაც შეიძლება ამ ენისა და ამ ენის ლოგიკის არასრულად და არასიღრმისეულად მცოდნე რომელიმე ერთეულში იყოს უკვე აღნიშნულთა

გამო!

ამოცანა: გააკეთეთ ზემოგამოთქმული ავტორისეული თვალსაზრისის კრიტიკული ანალიზი იმ შემთხვევისათვის, როცა ორივენი, მერიც და ჯონიც, წვეულებაზე არიან.

6.2.5 იგივურობა

იგივურობის ჭეშმარიტულობის ცხრილი მოცემულია 6.5 ნახაზზე

P	Q	(P ↔ Q)
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

ცხრილი 6. 5: იგივურობის ჭეშმარიტულობის ცხრილი

ბუნებრივი ენის შემდეგი გამოსახულებები: **მაშინ, და მხოლოდ მაშინ (if and only if), იმ, და მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა (just in case that), აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ (is a necessary and sufficient condition for),** და არა მარტო ისინი, გამონათქვამთა ლოგიკაში ლოგიკური იგივურობის კავშირით ითარგმნებიან. ზოგჯერ, ის, თუ ბუნებრივი ენის ესა თუ ის გამოსახულება გამომდინარეობად უნდა ითარგმნოს თუ იგივურობად, არ არის ადვილი გასარკვევი. ასე მაგალითად, წინადადება **თუ მანქანა გავაკეთე, ხვალ წავალ (I will leave tomorrow if I get the car fixed)** შეიძლება იქნეს გაგებული ისე თითქოსდა **მანქანის გაკეთება** არის საკმარისი პირობა **ხვალ წასვლისა**, ანუ ხვალ შეიძლება სხვა შემთხვევაშიც წავიდე და ისედაც, თითქოსდა, **მანქანის გაკეთება** არის **ხვალ წასვლის** არა მარტო საკმარისი, არამედ აუცილებელი პირობაც. ანუ, ხვალ, თუ მანქანა არ იქნება გაკეთებული, არ წავალ. ეს უკანასკნელი ინტერპრეტაცია აზრდება მაშინ, როცა კავშირი გაიგება **მაშინ, და მხოლოდ მაშინ** შინაარსით: **ხვალ წავალ მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, თუ მანქანა გავაკეთე (I will leave tomorrow if and only if I get the car fixed).** მათემატიკაში ამ კავშირს ხშირად ამოკლებენ **მმმ (iff)** გამოსახულებით. მათემატიკური ცნებების ფორმალური, მათემატიკურად მკაცრი განსაზღვრებები ხშირად ითხოვენ ამ კავშირს. ასე მაგალითად.

(6-3) Xი იწოდება Yად (ანუ არის Yი) მმმ, თუ (როცა) Xს აქვს P თვისება.

ამ განსაზღვრებაში **თუ ... ,მაშინ** კავშირის გამოყენება **მაშინ, და მხოლოდ მაშინ** კავშირის ნაცვლად იძლევა შესაძლებლობას იმისა, რომ Xი იწოდებოდეს Yად მაშინაც, როცა მას არა აქვს P თვისება. **მაშინ, და მხოლოდ მაშინ** კავშირით კი, Xი ისაზღვრება Yად მხოლოდ მაშინ, როცა მას აქვს ეს P თვისება.

ჭეშმარიტულობის ცხრილები იძლევა ნებისმიერი რთული (ანუ შედგენილი) გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის გამოთვლის ზოგად და სისტემურ საშუალებებს. ამასთან, ნებისმიერ ფორმულას ბუნებრივად ეთანადება ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ისეთი ცხრილი, რომლის სტრიქონების რაოდენობა ტოლია ფორმულაში შემავალი ატომალური გამონათქვამების ყველა შესაძლო ჭეშმარიტული შეფასებების რაოდენობისა. საზოგადოდ,

ცხრილი შესდგება 2^n სტრიქონისაგან, თუ ფორმულა შეიცავს n ცალ განსხვავებულ ატომალურ გამონათქვამს. ნებისმიერი ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის გამოთვლის სტანდარტული მეთოდი ითვალისწინებს ფორმულის ჯერ უფრო ღრმად ჩადებული ნაწილების მნიშვნელობების გამოთვლის საფუძველზე მათი მომცველი ნაწილების ჭეშმარიტული მნიშვნელობების გამოთვლას. ამგვარად, იმისათვის, რომ ავაგოთ $((p\&q)\rightarrow\sim(p\vee r))$ გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილი შეგვიძლია მოვიქცეთ შემდეგნაირად:

(I) ავაგოთ სვეტები p, q და r ატომალური გამონათქვამებისათვის;
(II) ავაგოთ სვეტები $(p\&q)$ და $(p\vee r)$ გამონათქვამებისათვის;
(III) ავაგოთ სვეტი $\sim(p\vee r)$ გამონათქვამისათვის, რომელიც მიიღება $(p\vee r)$ გამონათქვამის მნიშვნელობათა სვეტის ინვერსირებით;
(IV) ავაგოთ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა სვეტი მთელი გამონათქვამისათვის $(p\&q)$ და $\sim(p\vee r)$ გამონათქვამების ჭეშმარიტულ მნიშნელობათა სვეტებისა და გამომდინარეობის ცხრილის მეშვეობით.

მთელი ეს აღწერილი პროცესი თვალნათლივ გამოხატულია შემდეგი ცხრილით:

p	q	r	$(p \& q)$	$(p \vee r)$	$\sim(p \vee r)$	$((p \& q) \rightarrow \sim(p \vee r))$
1	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1

ცხრილი 6-6: $((p \& q) \rightarrow \sim (p \vee r))$
გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილი

ცხადია, რომ ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილის აგება მით უფრო რთულდება, რაც მეტია გამოსათვლელ გამონათქვამში მონაწილე ატომალურ გამონათქვამთა რაოდენობა. თუმცა, თეორიულად შესაძლებელია ნებისმიერი გამონათქვამის სრული ჭეშმარიტული ცხრილის აგება.

6.3 იგივურად ჭეშმარიტობა, იგივურად მცდარობა და არაერთიგივურობა

გამონათქვამები შეგვიძლია დავახასიათოთ მათივე ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილების მეშვეობით. გამონათქვამი იწოდება **იგივურად ჭეშმარიტად (ზოგად მართებულად, ლოგიკურად ჭეშმარიტად),** თუ მისი ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილის ბოლო სვეტი შედგება მხოლოდ 1-ებისაგან, ანუ თუ გამონათქვამი ჭეშმარიტია, მიუხედავად იმისა, თუ ჭეშმარიტულად როგორ არის შეფასებული მისი შემადგენელი ატომალური გამონათქვამები. ასეთ შემთხვევებში გამონათქვამის ჭეშმარიტობის ძირითადი მიზეზი არის მისი შემადგენელი კავშირებისა და მასში შემავალი ატომალური გამონათქვამების ურთიერთ განლაგება (კონსტრუქცია). გამონათქვამი იწოდება **იგივურად მცდარად (წინააღმდეგობრივად)** თუ მისი ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილის ბოლო სვეტი შედგება მხოლოდ 0-ებისაგან, ანუ თუ გამონათქვამი მცდარია, მიუხედავად იმისა, თუ ჭეშმარიტულად როგორ არის

შეფასებული მისი შემადგენელი ატომალური გამონათქვამები. ყველა დანარჩენი გამონათქვამი, ანუ ყველა ის გამონათქვამი, რომელთა ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილის ბოლო სვეტი შეიცავს როგორც 0-ებს, ისე 1-ებს, იწოდება ორმხრივშესრულებადად (**არაერთიგივურად**). ასეთი ფორმულების ჭეშმარიტული მნიშვნელობა (ანუ მათი ჭეშმარიტება ან მცდარობა) დამოკიდებულია მათი შემადგენელი ატომალური გამონათქვამების ჭეშმარიტულ შეფასებებზე.

ქვემოთ განიხილება თითოეული ზემოთ უკვე აღწერილი სახის ფორმულის რამდენიმე მაგალითი:

- იგივურად ჭეშმარიტები არიან: $(p\vee\sim p)$, $(p\rightarrow p)$, $(p\rightarrow(q\rightarrow p))$, $\sim(p\&\sim p)$
- იგივურად მცდარები არიან: $\sim(p\vee\sim p)$, $(p\&\sim p)$, $\sim((p\vee q)\leftrightarrow(q\vee p))$
- არაერთიგივურები არიან: p, $(p\vee p)$, $((p\vee q)\rightarrow q)$, $((p\rightarrow q)\rightarrow p)$

ქვემოთ, საჩვენებლად, მოყვანილია $(p\vee\sim p)$ და $(p\&\sim p)$ გამონათქვამების ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილები:

p	$\sim p$	$(p\vee\sim p)$
1	0	1
0	1	1

ცხრილი 6-7: $(p\vee \sim p)$ იგივურად ჭეშმარიტი ფორმულის ცხრილი

p	$\sim p$	$(p\&\sim p)$
1	0	0
0	1	0

ცხრილი 6-8: $(p\&\sim p)$ იგივურად მცდარი ფორმულის ცხრილი

ზოგადმართებული ანუ იგივურად ჭეშმარიტი და წინააღმდეგობრივი ანუ იგივურად მცდარი გამონათქვამების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი თვისება არის ის, რომ ამ გამონათქვამების შემადგენელი ნებისმიერი ატომალური გამონათქვამის ჩანაცვლება სხვა ნებისმიერი გამონათქვამით არ ცვლის მათ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას. მაგალითად, თუ ჩვენ $(p\vee\sim p)$ ზოგადმართებულ ფორმულაში p გამონათქვამს ჩავანაცვლებთ $(q\rightarrow r)$ ფორმულით მივიღებთ $((q\rightarrow r)\rightarrow\sim(q\rightarrow r))$ ფორმულას, რომელიც, როგორც ამას 6-9 ცხრილიც ადასტურებს, ისევ ზოგადმართებული გამონათქვამია. საზოგადოდ, $(p\vee\sim p)$ გამონათქვამში p განუყოფელი ფორმულის ნაცვლად ნებისმიერი Q ფორმულის ჩასმით (ე.ი. p ფორმულის Q ფორმულით ჩანაცვლებით) ვღებულობთ $(Q\vee\sim Q)$ სახის ფორმულას. ამასთან, ცხადია, რომ Q ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა ცხრილის ნებისმიერ სტრიქონში არის ამავე სტრიქონში $\sim Q$ ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის შებრუნებული. აქედან გამომდინარე, $(Q\vee\sim Q)$ ფორმულის ცხრილის მნიშვნელობათა სვეტის ნებისმიერ სტრიქონში არის ჭეშმარიტის აღმნიშვნელი სიმბოლო 1. რამდენადაც აღნიშნულ მსჯელობაში Q შეიძლება იყოს აბსოლუტურად ნებისმიერი ფორმულა, ჩვენ ვრწმუნდებით, რომ $(Q\vee\sim Q)$ სახის ფორმულა ზოგადმართებულია მისი ფორმის ანუ კონსტრუქციის გამო, რაც ფორმულაში ატომალური გამონათქვამებისა და ლოგიკური კავშირების ურთიერთგანლაგებას გულისხმობს,

და არა ამ ფორმულის რომელიმე შემადგენელი ატომალური გამონათქვამის მიზეზით. იგივე ტიპის მსჯელობით კეთდება იგივე დასკვნა წინააღმდეგობრივი გამონათქვამებისათვის.

q	r	(q → r)	~(q → r)	((q → r) ∨~(q → r))
1	1	1	0	1
1	0	0	1	1
0	1	1	0	1
0	0	1	0	1

6-9 ცხრილი: ცხრილი რომელიც გვიჩვენებს ((q → r)∨~(q → r)) გამონათქვამის ზოგადმართებულებას

ხშირად ძალიან მნიშვნელოვანი ხდება ვიცოდეთ ესა თუ ის ფორმულა იგივურად ჭეშმარიტია თუ არა, და რადგანაც ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილების სიდიდის გამო რიგ შემთხვევებში მათი აგება მოუხერხებელია, ხშირად სარგებლობენ ხოლმე ე.წ. „სწრაფად უარმყოფელი“ ტესტით, რომელიც სისტემურად ეძებს ცხრილის ისეთ სტრიქონებს, რომელთა დამასრულებელი უჯრა (ანუ მნიშვნელობათა სვეტში განთავსებული უჯრა) ივსება მცდარი ჭეშმარიტული მნიშვნელობის აღმნიშვნელი 0 სიმბოლოთი. ამასთან, თუ ასეთი სისტემური ძებნის შედეგად ამგვარი სტრიქონი არ დაიძებნა, მაშინ ჩვენ დასაბუთებულად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ტესტური კვლევის ქვეშ მყოფი გამონათქვამი ზოგადმართებულია. აღნიშნული ტესტი არის კერძო შემთხვევა წინააღმდეგობამდე მიყვანის წესად წოდებული გამოყვანის უფრო ზოგადი მეთოდისა. ამ მიდგომით, ჩვენ ვუშვებთ, რომ არსებობს სტრიქონი, რომელშიც დამასრულებელ მნიშვნელობად ზის 0 და ამ დაშვებიდან გამომდინარე მსჯელობას „მივყვებით უკან“ (ე.ი. **უკუვმსჯელობთ**) ასეთი შესაძლო სტრიქონის რეალური აგების მიზნით, ამასთან, ბუნებრივია, უკუმსჯელობისას ვითვალისწინებთ იმას, რომ სტრიქონში არ უნდა ჩაგვიჯდეს ფორმულის შემადგენელი ატომალური გამონათქვამების წინააღმდეგობრივი (ანუ ერთმანეთის გამომრიცხავი) ჭეშმარიტული შეფასებები. გავაკეთოთ აღნიშნული პროცედურის ილუსტრირება ერთ მარტივ მაგალითზე: (p→(q→p)). დავუშვათ, რომ მის ცხრილში არის სტრიქონი, რომელიც სრულდება მნიშვნელობით 0. პროცედურის შესაბამისად, ჩვენ, აღნიშნულ დამასრულებელ მნიშვნელობას ქვეშმიწერის წესით პირდაპირ ვუერთებთ გამონათქვამის მთავარ ლოგიკურ კავშირს, ანუ იმ ლოგიკურ კავშირს, რომელიც უკანასკნელი ოპერირების წესით საბოლოოდ აყალიბებს გამონათქვამს.

(p → (q → p))
0

შემდგომ ამისა, უკუმსჯელობით, უკვე გაკეთებული დაშვებისა და გამომდინარეობის იმ თვისების საფუძველზე, რომ იგი მცდარია მხოლოდ მაშინ, როცა პირობა არის 1 (ჭეშმარიტი) და დასკვნა კი 0 (მცდარი), ვღებულობთ გამონათქვამის მთავარი ოპერატორის (ჩვენს შემთხვევაში გამომდინარეობის მარცხნიდან პირველი ოპერატორის) ოპერანდების ჭეშმარიტულ შეფასებებს, რაც სქემატურად შემდეგნაირად გამოისახება:

(p → (q→p))
1 0 0

ახლა, გვაქვს რა უკვე p ატომის ჭეშმარიტული შეფასება 1 მნიშვნელობით, ვსვამთ მას დასკვნაში არსებული p ატომის შემოსვლის ნაცვლად (ამის უფლება გვაქვს, რადგანაც ერთი სტრიქონის გასწვრივ ატომის ჭეშმარიტული შეფასება საერთოა გამონათქვამში ამ ატომის ნებისმიერი შემოსვლისათვის):

$$(p \rightarrow (q \rightarrow p))$$
$$1 \quad 0 \quad 0\ 1$$

ახლა უკვე, თუ დავაკვირდებით გამომდინარეობის ცხრილს ადვილად დავასკვნით, რომ ჩვენ ვიმყოფებით წინაამღდეგობრივ ანუ ურთიერთ გამომრიცხავ ჭეშმარიტულ შეფასებაში, რადგან, ერთი მხრივ, $(q \rightarrow p)$ უნდა იყოს მცდარი (ე.ი. 0) და, მეორე მხრივ კი, p უნდა იყოს ჭეშმარიტი (ე.ი. 1), რაც წინააღმდეგობრივია, რადგან გამომდინარეობა მხოლოდ მაშინ შეიძლება იყოს მცდარი, როცა p მცდარია. ამგვარად, ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჩვენი დაშვება იმის თაობაზედ, რომ გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილში არსებობს სტრიქონი, რომელიც მცდარი ჭეშმარიტული მნიშვნელობით სრულდება, თავად არის მცდარი. ამგვარად, დასაბუთდა, რომ განსახილველი ფორმულის ცხრილის ყველა სტრიქონი თავდება ჭეშმარიტული მნიშვნელობით 1, რაც ნიშნავს იმას, რომ $(p \rightarrow (q \rightarrow p))$ არის ზოგადმართებული.

განვიხილოთ კიდევ ერთი მაგალითი $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$, რომელიც ძლიერ გავს უკვე განხილულ მაგალითს, მაგრამ იგი მისგან განსხვავებით არაერთიგივურია.

ნაბიჯი 1. $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$
$$0$$
ნაბიჯი 2. $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$
$$1 \quad 0\ 0$$
ნაბიჯი 3. $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$
$$0\ 1 \quad 0\ 0$$

რადგან $(p \rightarrow q)$ გამომდინარეობა უნდა იყოს ჭეშმარიტი და რადგანაც p ატომის მცდარობის შემთხვევაში ეს შესაძლებელია q ატომის ორივე შესაძლო ჭეშმარიტული შეფასებისათვის, ვღებულობთ შემდეგს:

ნაბიჯი 4. $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$
$$0\ 1\ 0 \quad 0\ 0$$
ნაბიჯი 4′. $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$
$$0\ 1\ 1 \quad 0\ 0$$

ამგვარად, 4 და 4′ ბიჯებით მივიღეთ, რომ q შეიძლება იყოს როგორც 1, ისე 0, რითაც პროცედურა დასრულდა წინააღმდეგობრივ ჭეშმარიტულ შეფასებაში ანუ წინააღმდეგობაში შესვლის გარეშე. ეს იმას ნიშნავს, რომ გამონათქვამი $((p \rightarrow q) \rightarrow p)$ არ არის იგივურად ჭეშმარიტი, ანუ, საზოგადოდ, ამგვარი გამონათქვამი შეიძლება იყოს როგორც იგივურად მცდარი, ისე არაერთიგივური, მაგრამ, ჩვენს შემთხვევაში, აღარ არის საჭირო მისი არაწინააღმდეგობრიობის უარსაყოფად გამამარტივებელი ტესტით სარგებლობა, რადგან იმის გათვალისწინებით, რომ პროცესის შედეგად განისაზღვრა ყველა ის შესაძლო ჭეშმარიტული შეფასება, რომელთათვისაც ფორმულა მცდარდება, ფაქტიურად, უკვე ფორმულის მთელი ცხრილია აგებული. ამგვარად, ცხადია, რომ პროცესით ჯერ არ განსაზღვრული ჭეშმარიტული შეფასებებისათვის ფორმულა ჭეშმარიტ მნიშვნელობას ღებულობს.

შევნიშნოთ, რომ ეს მეთოდი ყოველთვის არ იძლევა დროის მოგების საშუალებას, კერძოდ კი მაშინ, როდესაც გამონათქვამი მცდარ მნიშვნელობას ღებულობს მრავალ ერთმანეთისაგან განსხვავებულ ჭეშმარიტულ შეფასებაში.

6.4 ლოგიკური იგივურობა, ლოგიკური შედეგი და კანონები

თუ იგივურობის ლოგიკური კავშირით, როგორც მთავარი ოპერატორით, აგებული გამონათქვამი არის იგივურად ჭეშმარიტი, მაშინ, ვამბობთ, რომ იგივურობის ამ კავშირით დაკავშირებული გამონათქვამები **ლოგიკურად იგივური** გამონათქვამებია. მაგალითად, ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა 6-10 ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ~(p∨q) და (~p&~q) ფორმულები არიან ლოგიკურად იგივურნი, რადგანაც (~(p∨q)↔(~p&~q)) იგივურად ჭეშმარიტია.

p	q	(p ∨ q)	~(p ∨ q)	~p	~q	(~p&~q)	(~(p ∨ q)↔ (~p&~q))
1	1	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1
0	0	0	1	1	1	1	1

6-10 ცხრილი: (~(p∨ q) ↔ (~p & ~q)) გამონათქვამის
ზოგადმართებულობის დამადასტურებელი
ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილი

გამონათქვამთა ლოგიკური იგივურობა შეიძლება განისაზღვროს აგრეთვე იმის საფუძველზე, რომ ეს გამონათქვამები ღებულობენ ერთი და იგივე ჭეშმარიტულ მნიშვნელობებს მათში შემავალი ატომალური გამონათქვამების ნებისმიერი შესაძლო ჭეშმარიტული შეფასებისათვის (დამნიშვნელებისათვის). დააკვირდით მეოთხე და მეშვიდე სვეტებს 6-10 ცხრილში. ცხადია, რომ თუ ფორმულები აკმაყოფილებენ ზემოშემოთავაზებული განსაზღვრებით მოცემულ პირობებს, მაშინ მათი იგივურობის ლოგიკური კავშირით დაკავშირების შედეგად მიღებული ფორმულა იქნება იგივურად ჭეშმარიტი.

ლოგიკურად იგივური გამონათქვამები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ მკაცრი და დაფუძნებული მსჯელობათა წარმოებისას, რადგანაც ისინი თავისუფლად ენაცვლებიან ერთმანეთს, თანაც ისე, რომ არანაირ ზეგავლენას არ ახდენენ მათი შემცველი გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობაზე. მაგალითად, თუ (p∨q) გამონათქვამში p გამონათქვამს ჩავანაცვლებთ მისი იგივური (p&p) გამონათქვამით მივიღებთ (p∨q) გამონათქვამის იგივურ (p&p)∨q გამონათქვამს, რომლის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა p და q ატომების ნებისმიერ დამნიშვნელებაში ემთხვევა იგივე დამნიშვნელებაში თავდაპირველი ფორმულის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას. ამგვარად, ლოგიკურად იგივური გამოსახულებების ურთიერთჩანაცვლება ყოველთვის ინარჩუნებს ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, ანუ, ინარჩუნებს როგორც მცდარობას, ისე ჭეშმარიტებას. ის, რომ ნებისმიერად აღებული P და Q გამონათქვამები ლოგიკურად იგივურები არიან შემდეგნაირად აღინიშნება P⇔Q. შევნიშნოთ, რომ ეს „ორმაგი ისარი“ არის არა გამონათქვამების მაკავშირებელი ახალი ლოგიკური კავშირის აღმნიშვნელი სიმბოლო, არამედ პირობით შეთანხმებული აღნიშვნა იმისა, რომ (P↔Q) ფორმულა იგივურად ჭეშმარიტია.

თუ გამომდინარეობით აგებული გამონათქვამი ზოგადმართებულია, მაშინ ვამბობთ, რომ ამ გამომდინარეობის დასკვნა არის **ლოგიკური შედეგი** ამავე გამომდინარეობის წინაპირობისა ან, რაც იგივეა, რომ წინაპირობის ჭეშმარიტება **ლოგიკურად იწვევს** დასკვნის ჭეშმარიტებას.

6-11 ცხრილით განიხილება მაგალითი, რომელიც გვიჩვენებს, რომ q არის ((p→q)&p) ფორმულის ლოგიკური შედეგი.

p	q	(p→q)	((p→q) & p)	(((p→q) & p)→q)
1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
0	1	1	0	1

0	0	1	0	1

6-11 ცხრილი: ცხრილი გვიჩვენებს, რომ q არის
((p→ q) & p) გამონათქვამის ლოგიკური შედეგი

ფორმულა, რომელიც პირველსაწყისი ფორმულის ლოგიკური შედეგია, ისევე როგორც ამ პირველსაწყისი ფორმულის ლოგიკურად იგივური ფორმულა, ინახავს ჭეშმარიტებას, თუმცა ლოგიკურად იგივური ფორმულისაგან განსხვავებით ფორმულის ლოგიკური შედეგი ვერ ინარჩუნებს საწყისი ფორმულის მცდარობას. ეს განპირობებულია იმით, რომ მთლიანი გამომდინარეობის იგივურად ჭეშმარიტება მისი წინაპირობის ჭეშმარიტების შემთხვევაში ცალსახად განაპირობებს მისივე დასკვნის ჭეშმარიტებას (იხ. 6-11 ცხრილის 1-2 სტრიქონები), მაშინ როდესაც ამ გამომდინარეობის წინაპირობის მცდარობის შემთხვევაში გამომდინარეობის დასკვნა, მიუხედავად იმისა, რომ მთლიანი გამომდინარეობა ჭეშმარიტია, შეიძლება იყოს მცდარიც და ჭეშმარიტიც (იხ. 6-11 ცხრილის 3-4 სტრიქონები). შემდეგ თავში ჩვენ ვნახავთ, რომ ლოგიკური შედეგის მიმართება მნიშვნელოვანი მიმართებაა, რამდენადაც სწორედ ის არის მართებული გამოყვანების ანუ მართებული მსჯელობების ამგები ერთ-ერთი ძირითადი საშუალება. ჩვენ ვწერთ P⇒Q გამოსახულებას იმის მისანიშნებლად, რომ P არის Q გამონათქვამის ლოგიკური შედეგი.

საზოგადოდ, თუ ცნობილია, რომ P⇒Q და თუ რაიმე გამონათქვამში P გამონათქვამს, როგორც მის ნაწილს, ჩავანაცვლებთ Q გამონათქვამით, ჩვენ არ გვეძლევა საშუალება დავასკვნათ, რომ ასეთი ჩანაცვლებით ნარჩუნდება ჭეშმარიტება. მაგალითად, ცნობილია, რომ ((p&~p)⇒p) (ამ ფაქტის სამართლიანობას მკითხველი ადვილად გადაამოწმებს ცხრილის მეშვეობით), მიუხედავად ამისა, ჩვენ არ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ((p&~p)→q)⇒(p→q), ანუ (p&~p)→q) ჭეშმარიტ გამონათქვამში (p&~p) ნაწილის ნაცვლად მისი ლოგიკური შედეგის ანუ p გამონათქვამის ჩანაცვლება არ იძლევა ჭეშმარიტ გამონათქვამს. მართლაც, იმ შემთხვევაში, როცა p არის ჭეშმარიტი და q არის მცდარი (p&~p)→q ჭეშმარიტია, ხოლო (p→q) კი მცდარი. ამგვარად, ჩვენი შენიშვნა, რომ ლოგიკური შედეგი ინახავს ჭეშმარიტებას, ითვალისწინებს მხოლოდ მთლიანი გამონათქვამის ჩანაცვლებას მისი ლოგიკური შედეგით და არა რომელიმე გამონათქვამში მისი რომელიმე ნაწილის ჩანაცვლებას ამ ნაწილის რომელიმე ლოგიკური შედეგით. ეს არის ის ძირითადი განსხვავება ლოგიკური შედეგობის და ლოგიკური იგივურობის მიმართებებს შორის, რაზედაც ზემოთ უკვე გვქონდა ხაზგასმა და სადაც ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ნებისმიერი ფორმულის ნებისმიერი ქვეფორმულის (ე.ი მისი ნაწილი ფორმულის) ჩანაცვლება მისი იგივური ფორმულით არ ცვლის მთლიანი ფორმულის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას ამ ფორმულების შემადგენელი განუყოფელი ფორმულების არცერთი დამნიშვნელებისათვის.

ზოგადი ლოგიკური და მათემატიკური თვალსაზრისებით მოსახერხებელია ლოგიკური იგივურობების გარკვეული მცირე რიცხვის გამოყოფა იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს ყველა დანარჩენის მათგან გამოყვანა. ასეთი, ყველაზე უფრო ხშირად გამოყენებადი კანონები მათ დასახელებებთან ერთად მოიცემა 6-12 ცხრილით. აქ ზოგიერთი კანონი გამოყვანადია დანარჩენებისაგან და ამ თვალსაზრისით ეს ცხრილი სიჭარბესაც კი განიცდის, რაც გამართლებულია იმით, რომ მიუხედავად ამისა, იგი მოსახერხებელია ზემომოხაზული მიზნებისათვის. გამომდინარე იქიდან, რომ ამ და შემდეგ თავში ამ კანონებს მრავალჯერ დავეყრდნობით, სასურველია მათი როგორც გააზრება, ისე დამახსოვრება. ჩვენ ვიყენებთ T, შესაბამისად, F სიმბოლოს ნებისმიერად აღებული იგივურად ჭეშმარიტი, შესაბამისად, მცდარი გამონათქვამის აღსანიშნავად, ხოლო P, Q და R სიმბოლოებით სრულიად ნებისმიერ (ანუ როგორც განუყოფელ, ისე შედგენილ) ფორმულებს აღვნიშნავთ.

გამონათქვამთა ლოგიკის კანონები

1. იდემპოტენტობის კანონები

(ა) $(P \vee P) \Leftrightarrow P$

(ბ) $(P \& P) \Leftrightarrow P$

2. ასოციაციურობის კანონები

(ა) $(P \vee Q) \vee R \Leftrightarrow P \vee (Q \vee R)$

(ბ) $(P \& Q) \& R \Leftrightarrow P \& (Q \& R)$

3 კომუტაციურობის კანონები

(ა) $(P \vee Q) \Leftrightarrow (Q \vee P)$

(ბ) $(P \& Q) \Leftrightarrow (Q \& P)$

4. დისტრიბუციულობის კანონები

(ა) $P \vee (Q \& R) \Leftrightarrow (P \vee Q) \& (P \vee R)$

(ბ) $P \& (Q \vee R) \Leftrightarrow (P \& Q) \vee (P \& R)$

5. იდენტურობის კანონები

(ა) $(P \vee F) \Leftrightarrow P$

(ბ) $(P \vee T) \Leftrightarrow T$

(გ) $(P \& F) \Leftrightarrow F$

(დ) $(P \& T) \Leftrightarrow P$

6. დამატების (სისრულის) კანონები

(ა) $(P \vee \sim P) \Leftrightarrow T$

(ბ) $\sim \sim P \Leftrightarrow P$

(აგრეთვე იწოდება ორმაგი უარყოფის კანონად)

(გ) $(P \& \sim P) \Leftrightarrow F$

7. დე მორგანის კანონები

(ა) $\sim (P \vee Q) \Leftrightarrow (\sim Q \& \sim P)$

(ბ) $\sim (P \& Q) \Leftrightarrow (\sim Q \vee \sim P)$

8. გამომდინარეობის კანონები

(ა) $(P \rightarrow Q) \Leftrightarrow (\sim P \vee Q)$

(ბ) $(P \rightarrow Q) \Leftrightarrow (\sim Q \rightarrow \sim P)$

(აგრეთვე იწოდება კონტრპოზიციის კანონად)

(გ) $(P \rightarrow Q) \Leftrightarrow \sim(P \& \sim Q)$

9. ორმხრივგამომდინარეობის (ანუ იგივურობის კავშირის) კანონები

(ა) $(P \leftrightarrow Q) \Leftrightarrow (P \rightarrow Q) \& (Q \rightarrow P)$

(ბ) $(P \leftrightarrow Q) \Leftrightarrow (\sim P \& \sim Q) \vee (Q \& P)$

ცხრილი 6-12

ამ იგივურობების სამართლიანობაში ადვილად შეიძლება დავრწმუნდეთ ჩვენს მიერ უკვე განხილული ცხრილური მეთოდით. მაგალითისათვის ავიღოთ 8(ა) იგივურობა და განვიხილოთ მისი ერთ-ერთი კერძო მაგალითი $(p \rightarrow q) \Leftrightarrow (\sim p \vee q)$. გასაგებია, რომ თუ ეს გამონათქვამები მართლა იგივური გამონათქვამებია, მაშინ $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim p \vee q)$ გამონათქვამი იგივურად ჭეშმარიტი უნდა იყოს, რაც ადვილად მოწმდება 6-13 ცხრილით. ახლა, თუ გავიხსენებთ ჩვენს მიერ უკვე გაკეთებულ შენიშვნას იმის თაობაზედ, რომ ფორმის არ მრღვევი ჩასმა ინარჩუნებს ზოგადმართებულებას შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ $(P \rightarrow Q) \leftrightarrow (\sim P \vee Q)$ გამონათქვამი ზოგადმართებულია, რაც უკვე ადასტურებს გამომდინარეობის კანონების 8(ა) კერძო შემთხვევას.

p	q	$(p \rightarrow q)$	$\sim p$	$(\sim p \vee q)$	$((p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim p \vee q))$
1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1

ცხრილი 6-13

რამდენადაც ლოგიკურად იგივური გამონათქვამების ურთიერთჩანაცვლებით არ იცვლება გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა, ჩვენ საშუალება გვეძლევა გამოვიყენოთ ეს კანონები გამონათქვამების გარდასაქმნელად მათივე იგივური, მაგრამ უფრო მარტივი ფორმის მქონე გამონათქვამებად. ამ სახის პროცედურის საჩვენებლად განვიხილოთ ერთი

მარტივი მაგალითი. კერძოდ, ვაჩვენოთ, რომ ამ წესებით $(p\rightarrow(\sim q\vee p))$ გამონათქვამი დაიყვანება T გამონათქვამზე, ანუ, ვაჩვენოთ, რომ იგი იგივურად ჭეშმარიტია. გამოყვანის თითოეულ ბიჯზე გამოყენებულ კანონს ჩვენ მივანიშნებთ სტრიქონის მარჯვენა ბოლოში.

(6-4) 1. $(p\rightarrow(\sim q \vee p))$
2. $(\sim p\vee (\sim q \vee p))$ **გამომდინარეობის კანონი**
3. $((\sim q\vee p) \vee \sim p)$ **კომუტაციურობის კანონი**
4. $(\sim q\vee (p \vee \sim p))$ **ასოციაციურობის კანონი**
5. $(\sim q\vee T)$ **დამატების კანონი**
6. T **იდენტურობის კანონი**

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იგივურით შეიძლება ჩავანაცვლოთ ნებისმიერი ფორმულის ნებისმიერი ქვეფორმულა. ამასთან, ყოველთვის, ასეთი ჩანაცვლების შედეგად მიღებული ახალი ფორმულა თავდაპირველი ფორმულის იგივურია. მაგალითად, $p\&(\sim q\vee r)$ არის $p\&(q\rightarrow r)$ ფორმულის ლოგიკურად იგივური ფორმულა. ამასთან, იგი მიიღება პირველსაწყის ფორმულაში $(\sim q\vee r)$ ქვეფორმულის ჩანაცვლებით მისივე იგივური $(q\rightarrow r)$ ფორმულით. რამდენადაც, იგივურ ფორმულებს აქვთ ერთი და იგივე ჭეშმარიტული მნიშვნელობები მათი ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილის ნებისმიერ სტრიქონში, მათ, როგორც ნაწილებს დიდი ფორმულისა, ერთი და იგივე წვლილი შეაქვთ ამ დიდი ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ფორმირებაში. ამგვარად, გასაგებია, რომ ასეთი ჩანაცვლებით დიდი ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა არ იცვლება. ამ წესს ზოგჯერ ჩასმის წესადაც იხსენიებენ.

ჩასმის წესი მოქმედებს ფორმულაში მისი ქვეფორმულების ჩანაცვლების გზით, ე.ი. იგი მოქმედებს მხოლოდ მთლიანი ფორმულის სინტაქსურ ანუ ფორმალურ შემადგენლებზე. ამ წესს მიუხედავად იმისა, რომ $p\&q$ და $q\&p$ ფორმულები იგივური ფორმულებია, არ შეუძლია $p\&(q\rightarrow r)$ ფორმულა გარდაქმნას $q\&(p\rightarrow r)$ ფორმულად, რადგან $p\&q$ და $q\&p$ ფორმულებიდან არცერთი არ არის $p\&(q\rightarrow r)$ ფორმულის სინტაქსური შემადგენელი (ანუ ქვეფორმულა).

შემდეგ გამოყვანაში, მეოთხე ხაზზე, ჩასმის წესის გამოყენება მონიშნულია „ქვე“ ჩანაწერით. ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ ბიჯით დამატების კანონი გამოიყენება არა მთლიან ფორმულაზე, არამედ მის ერთ, რომელიღაც ქვეფორმულაზე. გამოყვანა არ ისახავს მიზნად თავიდან აღებული ფორმულის გამარტივებას, არამედ იგი გვიჩვენებს თუ როგორ შეიძლება ერთ ფორმულაზე დაყრდნობილებმა გამოვიყვანოთ სხვა, ახალი ამ ფორმულის ლოგიკურად იგივური ფორმულა. აქ P და Q ნებისმიერი ფორმულებია.

(6-5) 1. $P \rightarrow Q$
2. $\sim P \vee Q$ **გამომდინარეობის წესი**
3. $Q \vee \sim P$ **კომუტაციურობის წესი**
4. $\sim \sim Q \vee \sim P$ **დამატების (ქვე) წესი**
5. $\sim Q \rightarrow \sim P$ **გამომდინარეობის წესი**

შევნიშნოთ, რომ თითქმის იგივე გამოყვანა გვაძლევს $p\rightarrow q$ ფორმულის იგივურ $\sim q\rightarrow\sim p$ ფორმულას. მაგრამ, რადგანაც ცნობილია, რომ იგივურობა არ იკარგება ფორმულის ზოგადი ფორმის შემნარჩუნებელი ჩასმით, ჩვენ შეგვიძლია იგივე გამოვიყვანოთ ანუ მივიღოთ ამ ზოგადი გამოყვანის სქემის უბრალო დაკონკრეტებითაც.

6.5 ბუნებრივი გამოყვანები

ჩვენ უკვე ვნახეთ თუ როგორ უერთდებიან გამონათქვამები ერთმანეთს სინტაქსურად, როგორ განისაზღვრება ლოგიკური კავშირების შინაარსი მათი ჭეშმარიტული ცხრილების მეშვეობით, როგორ ხერხდება ამ ცხრილების დახმარებით რთული ანუ შედგენილი გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობების გამოთვლა, და ისიც, თუ როგორ კეთდება გამონათქვამების იგივური გარდაქმნები (გადაწერები) ცნობილი ლოგიკური კანონების საფუძველზე. ამგვარად, ჩვენ უკვე მზადა ვართ მართებული მსჯელობების ანუ გამოყვანების ნიმუშების განხილვისა და ანალიზისათვის.

ნებისმიერი **გამოყვანის (დასაბუთების, მტკიცების) წესი** შედგება (1) რაღაც რაოდენობის გამონათქვამებისაგან, რომლებსაც წესის **წინაპირობებს** ანუ წესის **პირობით დებულებებს** უწოდებენ და რომლებიც, თუნდაც მხოლოდ გამოყვანის ამ წესში მათი პირობითობის გამო, მიჩნეულნი არიან ჭეშმარიტ გამონათქვამებად და (2) გამონათქვამისაგან, რომელსაც **გამოყვანის წესის დასკვნა** ეწოდება, და რომლის ჭეშმარიტებაც ითვლება, რომ აუცილებლობის წესით უკავშირდება ზემოხსენებული წინაპირობების ჭეშმარიტებას. ჩვენი მიზანია განვსაზღვროთ მართებული მსჯელობების დამახასიათებელი ზოგადი ფორმები და, კერძოდ, ჩვენი მიზანია განვსაზღვროთ **მართებული გამოყვანის (ანუ დასაბუთების ანუ მტკიცების) წესების** ის მცირე ოდენობა, რომლებსაც ახასიათებთ ე.წ. ჭეშმარიტების შენარჩუნების თვისება. ყურადღება მიაქციეთ იმასაც, რომ ამ წესებს, როგორც წესი, არ ახასიათებთ მცდარობის შენარჩუნების თვისება. გამოყვანის წესს ეწოდება **მართებული** მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როდესაც არ არსებობს მსჯელობის ამ წესის შემადგენელი განუყოფელი გამონათქვამების ისეთი ჭეშმარიტული შეფასება (დამნიშვნელება), რომელშიც გამოყვანის წესის ყველა წინაპირობა ჭეშმარიტია, შედეგი კი – მცდარი; ასეთი დამნიშვნელების არსებობის შემთხვევაში მსჯელობას და, შესაბამისად, ასეთი მსჯელობის მომცემ ასეთ წესს **არამართებულს** უწოდებენ.

მართებული მსჯელობის (გამოყვანის, დასაბუთების, მტკიცების) ცნება მრავალნაირად ისაზღვრება, მაგრამ ყველა ეს განსაზღვრა ურთიერთ იგივურია და ყველა მათგანში მოითხოვება $((P_1 \& P_2 \& \ldots \& P_n) \rightarrow Q)$ სახის გამონათქვამის იგივურად ჭეშმარიტობა, სადაც $P_1, P_2, \ldots, P_n$ გამონათქვამები გაგებულია მსჯელობის წინაპირობებად, Q კი - დასკვნად. მართებულ მსჯელობაზე (გამოყვანაზე, დასაბუთებაზე, მტკიცებაზე) ამგვარი ზოგადი ხედვა განპირობებულია მართებული გამოყვანის წესის ზემომოყვანილი განსაზღვრითა და იმით, რომ, როგორც უკვე ვნახეთ, გამომდინარეობა ზოგადმართებულია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა მისი წინაპირობების ჭეშმარიტების შემთხვევაში გამოირიცხება დასკვნის მცდარობა. მართებული მსჯელობისა და იგივურად ჭეშმარიტობის ცნებათა ურთიერთ მიმართებები სხვადასხვა მართებული მსჯელობების ასაგებად წინა თავში განხილული კანონების გამოყენების საშუალებას იძლევა. კერძოდ, თუ ნებისმიერი მართებული მსჯელობის შემადგენელ განუყოფელ გამონათქვამებს ჩავანაცლებთ ახალი გამონათქვამებით და თუ ამასთან ისე, რომ ამ ჩანაცვლებებით არ ირღვევა ამ მართებული მსჯელობის ზოგადი ფორმა, მაშინ ჩასმების შედეგად მიღებული ახალი მსჯელობა აგრეთვე მართებული მსჯელობა იქნება.

განვიხილოთ ბუნებრივ ენობრივი მსჯელობის ანუ გამოყვანის ერთი მაგალითი, რომლის მართებულობაში თითოეული ჩვენგანი დარწმუნდება მარტივი ინტუიციური განსჯით. ჩვენ ვიყენებთ $\therefore$ გამოსახულებას დასკვნის აღსანიშნავად. იგი იკითხება როგორც ‘აქედან გამომდინარე’, ზოგჯერ კი, მოკლედ, როგორც ‘ამგვარად’.

(6-6) **თუ ჯონს უყვარს მერი, მაშინ მერი არის ბედნიერი**
ჯონს უყვარს მერი

∴ **მერი არის ბედნიერი**

თუ ამ დასაბუთებას შემდეგი შეთანხმებების საფუძველზე გადავთარგმნით ფორმალურ ენაზე:

p - ჯონს უყვარს მერი

q - მერი არის ბედნიერი

მივიღებთ:

(6-7) $p \rightarrow q$

p

∴ q

ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა (6-11) ცხრილი გვიჩვენებს ამ დასაბუთების მართებულობას. კერძოდ, გვიჩვენებს, რომ q არის $((p \rightarrow q) \& p)$ გამონათქვამის ლოგიკური შედეგი. ზოგადმართებული ფორმულის ფორმის შემნარჩუნებელი ჩასმის წესის თანახმად, ჩვენ შეგვიძლია აგრეთვე დავასკვნათ, რომ $(((P \rightarrow Q) \& P) \rightarrow Q)$ ზოგადმართებულია P და Q მეტაფორმულების ნებისმიერი მნიშვნელობებისათვის.

(6-8) $P \rightarrow Q$

P

∴ Q

ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ (6-8) არის მართებული მსჯელობის (ე.ი. გამოყვანის, დასაბუთების, მტკიცების) ერთ-ერთი განზოგადებული ფორმა. მსჯელობის ამ ფორმას ანუ სქემას ტრადიციულად **მოდუს-პონენსის** წესს უწოდებენ. ქვემოთ განიხილება ამ წესის გამოყენების კიდევ ერთი, უფრო რთული კერძო ნიმუში:

(6-9) $(\sim(r \vee s) \rightarrow t) \rightarrow (r \& t)$

$(\sim(r \vee s) \rightarrow t)$

∴ $(r \& t)$

ქვემოთ განიხილება მაგალითი არამართებული დასაბუთებისა:

(6-10) $p \rightarrow q$

q

∴ p

ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა (6-14) ცხრილი გვიჩვენებს, რომ (((p→q)&q)→p) გამომდინარეობა არ არის იგივურად ჭეშმარიტი. მართლაც, როგორც ცხრილიდან ჩანს, წინაპირობების ჭეშმარიტების შემთხვევაშიც შესაძლებელია, რომ დასკვნა იყოს მცდარი. კერძოდ, ეს ხდება მაშინ, როცა p არის მცდარი, q კი ჭეშმარიტი.

p	q	(p → q)	((p → q) & q)	(((p → q) & q) →p)
1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
0	1	1	1	0
0	0	1	0	1

ცხრილი 6-14: (((p → q) & q) → p) გამომდინარეობის ჭეშმარიტული მნიშვნელობების ცხრილი

განვიხილოთ კიდევ ერთი არამართებული ბუნებრივ ენობრივი მსჯელობის მაგალითი, რომლის ფორმალური თარგმანი შეიძლება (6-10) სქემის მსგავსი სქემის სახით ჩაიწეროს.

(6-11) **თუ ჯონს უყვარს მერი, მაშინ მერი არის ბედნიერი**
მერი არის ბედნიერი

∴ **ჯონს უყვარს მერი**

ამ შემთხვევაში ადვილად ჩანს, რომ გამოყვანის წინაპირობების ჭეშმარიტებიდან არ გამომდინარეობს დასკვნის ჭეშმარიტება. არსებობს უფრო რთული და უფრო დამაბნეველი არამართებული ბუნებრივ ენობრივი მსჯელობები და ასეთ შემთხვევებში არ არის გამორიცხული, რომ ვინმემ ასეთი არამართებული ბუნებრივ ენობრივი მსჯელობა შეცდომით მართებულად მიიჩნიოს. **მსჯელობის (გამოყვანის, დასაბუთების, მტკიცების)** ასეთ შეცდომაში შემყვან ფორმებს **მსჯელობის (გამოყვანის, დასაბუთების, მტკიცების) მაცდურ ფორმებს** უწოდებენ. ცნობილია დასაბუთების ასეთი მაცდური ფორმების ორი კლასიკური მაგალითი. მათგან ერთს **დასაბუთებული დასკვნის მაცდურ ფორმას უწოდებენ**, ხოლო მეორე **უარყოფილი წინაპირობის მაცდურ ფორმად იწოდება**. პირველი ჩვენ უკვე განვიხილეთ (6-10) სქემის სახით. მეორე მაცდურ დასაბუთებას p→q და ~p წინაპირობებიდან, დასკვნად არასწორად ანუ არამართებულად გამოჰყავს ~ q.

მიუხედავად იმისა, რომ ნებისმიერი მსჯელობის ზოგადი სქემის მართებულობა შეიძლება დავადგინოთ ამ მსჯელობასთან მიკავშირებული ჭეშმარიტულობის ცხრილის მეშვეობით, ამის გაკეთება ხშირად მოუხერხებელია. კერძოდ კი, ეს მოუხერხებელია მაშინ, როცა მსჯელობა განუყოფელი გამონათქვამების დიდ ოდენობას შეიცავს. ასე მაგალითად, იმ მსჯელობის მართებულობის დასასაბუთებლად, რომელიც შეიცავს ხუთ განუყოფელ გამონათქვამს, საჭირო ხდება 2^5 სტრიქონიანი ანუ 32 ხაზიანი ცხრილის აგება.

დასაბუთებათა მართებულობის დასაბუთების ერთ-ერთი ალტერნატიული გზა არის დასაბუთების დაშლა შემადგენელ მარტივ დასაბუთებათა მიმდევრობად და, ამის მერე, დასაბუთება იმისა, რომ დიდი მსჯელობის შემადგენელი თითოეული ეს მარტივი მსჯელობა

მართებულია. მაგალითისათვის განვიხილოთ (6-12) დასაბუთების მართებულობის დასაბუთება.

(6-12) $(p \rightarrow (q \rightarrow (r \& s)))$

p

q

$\therefore\ (r \& s)$

(6-12) მსჯელობის მართებულობა ჩვენ შეგვიძლია დავასაბუთოთ იმის ჩვენებით, რომ მისი დასკვნა გამომდინარეობს მისი წინაპირობებიდან დასაბუთების მოდუს-პონენსის წესის ორი თანამიმდევრული გამოყენებით. კერძოდ კი ისე, როგორც ეს ნაჩვენებია (6-13) ფორმულათა მიმდევრობით:

(6-13)
1. $(p \rightarrow (q \rightarrow (r \& s)))$
2. p
3. q
4. $(q \rightarrow (r \& s))$ **1 და 2 სტრიქონებიდან მოდუს-პონენსის წესით**
5. $(r \& s)$ **3 და 4 სტრიქონებიდან მოდუს-პონენსის წესით**

მარტივი მართებული დასაბუთების ანუ გამოყვანის ანუ მსჯელობის ზოგადი ფორმები, რომლებიც შეიძლება გამოვიყენოთ დაახლოებით ისევე, როგორც ზემომოყვანილ მაგალითში **მოდუს-პონენსის** სახელით ცნობილი წესის ზოგადი ფორმა გამოიყენება, **დასაბუთების ანუ გამოყვანის ანუ მსჯელობის წესებად** იწოდებიან.

(6-15) ცხრილში განხილულია შვიდი განსხვავებული გამოყვანის წესი და, შესაბამისად, მათი შვიდი განსხვავებული ზოგადი ფორმა, თუმცა ეს ფორმები სრულიად საკმარისი იქნება ამ წიგნის ამ ნაწილში განხილული დასაბუთებების მართებულობის დასასაბუთებლად. ლოგიკური იგივურობების ცხრილის მსგავსად, რომელიც ჩვენ ზემოთ განვიხილეთ, ეს ცხრილიც გარკვეულ სიჭარბეს განიცდის. კერძოდ, აქ განხილული ზოგიერთი წესი შესაძლებელია გამოყვანილი იქნეს დანარჩენებისაგან უკვე ნახსენები ლოგიკური იგივურობების გამოყენებით. მკითხველს ვურჩევთ, რომ გასავარჯიშებლად შეეცადოს თითოეული აქ არსებული გამოყვანის წესის სამართლიანობის დამტკიცებას ე.წ. ცხრილური მეთოდით.

გამოყვანის წესები

დასახელება	**ფორმა**	**მაგალითი**
მოდუს- პონენსი (M.P.)	$P \rightarrow Q$ P $\therefore\ Q$	თუ ჯონს უყვარს მერი, მაშინ მერი არის ბედნიერი ჯონს უყვარს მერი $\therefore$ მერი არის ბედნიერი

მოდუს-ტოლენსი (M.T.)	$P \rightarrow Q$ $\sim Q$ $\therefore \sim P$	თუ ჯონს უყვარს მერი, მაშინ მერი არის ბედნიერი მერი არ არის ბედნიერი ∴ ჯონს არ უყვარს მერი
ჰიპოტეტური სილოგიზმი (H.S.)	$P \rightarrow Q$ $Q \rightarrow R$ $\therefore P \rightarrow R$	თუ ფრედი ცხოვრობს პარიზში, მაშინ ფრედი ცხოვრობს საფრანგეთში თუ ფრედი ცხოვრობს საფრანგეთში, მაშინ ფრედი ცხოვრობს ევროპაში ∴ თუ ფრედი ცხოვრობს პარიზში, მაშინ ფრედი ცხოვრობს ევროპაში
დიზუნქციური სილოგიზმი (D.S.)	$P \vee Q$ $\sim P$ $\therefore Q$	ფრედი ცხოვრობს პარიზში ან ფრედი ცხოვრობს ლონდონში ფრედი არ ცხოვრობს პარიზში ∴ ფრედი ცხოვრობს ლონდონში
&-გამარტივება (Simp)	$P \& Q$ $\therefore Q$	ვარდები არის წითელი და იები არის ლურჯი ∴ ვარდები არის წითელი
კონიუნქცირება &-დაკავშირება (Conj)	P Q $\therefore P \& Q$	ვარდები არის წითელი იები არის ლურჯი ∴ ვარდები არის წითელი და იები არის ლურჯი
∨-გაფართოება დამატება (Add)	P $\therefore P \vee Q$	ვარდები წითელია ∴ ვარდები წითელია ან სიგარეტი ჯანმრთელობისთვის საზიანოა

6-15 ცხრილი: გამოყვანის ზოგადი წესები
გამონათქვამთა ლოგიკისათვის

ქვემოთ განხილულია გამოყვანები, რომლებშიც გამოყენებულია ზემოაღწერილი გამოყვანის წესები. ხაზები გადანომრილია მათზე მოხერხებულად მინიშნების მიზნით. ამასთან, გარდა წინაპირობათა მომცემი ხაზებისა, თითოეულ ხაზს მიწერილი აქვს იმ ხაზის ნომერი და იმ გამოყვანის წესის სახელი, რომლითაც იგი მიიღება მონიშნულ ხაზებზე განთავსებული გამონათქვამებიდან.

(6-14)

1. $p \rightarrow q$
2. $p \vee s$
3. $q \rightarrow r$
4. $s \rightarrow t$
5. $\sim r$
6. $\sim q$ **3, 5 M.T.**
7. $\sim p$ **1, 6 M.T**
8. s **2, 7 D.S.**
9 t **4, 8 M.P.**

ფორმულათა (6-14) მიმდევრობა იწოდება t გამონათქვამის **დამტკიცებად** 1-5 სტრიქონებით მოცემული წინაპირობების საფუძველზე. ცხადია, რომ იგივე წინაპირობები ლოგიკურად იწვევენ 6, 7 და 8 სტრიქონებით მოცემულ გამონათქვამებსაც და, შესაბამისად, ეს გამონათქვამებიც დამტკიცებულად შეიძლება ჩაითვალოს ჩანაწერთა ამ (6-14) მიმდევრობით. მართლაც, ჩვენ შეგვიძლია შევწყვიტოთ პროცესი ნებისმიერ მათგანთან და ვთქვათ, რომ ეს არის ~q, ~p, შესაბამისად s გამონათქვამის დამტკიცება, რაც, ცხადია, დამოკიდებულია მხოლოდ იმაზე, თუ რომელი მათგანის დამტკიცება გვაქვს ჩაფიქრებული პირველსაწყისად. შევნიშნოთ, რომ როცა მოცემულია წინაპირობები და ნავარაუდევი დასამტკიცებელი დასკვნა, ზოგჯერ, მარტივად არ ჩანს ის გზა, რომლითაც ამ დასკვნის დამტკიცება მიიღება, რომელიც, რიგ შემთხვევებში, შეიძლება საერთოდაც არ არსებობდეს. მეორე მხრივ, როდესაც, ფორმულათა (6-14) მიმდევრობის მსგავსად, უკვე მოცემულია გარკვეული სახის მტკიცებითი სქემა, ჩვენ ამ მტკიცებითი სქემის თითოეული ხაზიდან სქემის თითოეულ ახალ ხაზზე გადასვლის მართებულობის გადამოწმებით მარტივად შეგვიძლია დავრწმუნდეთ იმაში, მართლა არის თუ არა იგი მართებული მტკიცება ანუ დამტკიცება. საზოგადოდ, ლოგიკა იძლევა მტკიცებათა გადამამოწმებელ მეთოდებს და არა ახალ, ჯერ მიუგნებელ მტკიცებათა აღმომჩენ მეთოდებს[1]. ჭეშმარიტებაა ის, რომ გამონათქვამთა ლოგიკაში ჩვენ ყოველთვის შეგვიძლია გავარკვიოთ მოცემული წინაპირობებიდან მოცემული დასკვნის გამოყვანადობადობის ანუ დამტკიცებადობის საკითხი (ჩვენ ყოველთვის შეგვიძლია ავაგოთ ამოცანის შესაბამისი გამომდინარეობის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილი), მაგრამ უფრო რთული სისტემებისათვის, მაგალითად ისეთისათვის, როგორიცაა შემდეგ თავში განხილული ლოგიკური სისტემა, ასეთი სრული და ზოგადი ამომხსნელი მეთოდი არ არსებობს.

ქვემოთ განიხილება ერთი მცირედ განსხვავებული სახის მტკიცება, რომლის სირთულე მდგომარეობს იმაში, რომ წინაპირობები არ არიან მოცემული იმ სტანდარტული ფორმით, რომლებზედაც გამოყვანის წესები უშუალოდ ოპერირებენ.

(6-15) $(p \rightarrow (q \wedge r))$ და $\sim r$ წინაპირობების საფუძველზე დავამტკიცოთ $(p \rightarrow q)$.

1. $(p \rightarrow (q \vee r))$	
2. $\sim r$	
3. $\sim p \vee (q \vee r)$	**1 გამომდინარეობის წესი**
4. $(\sim p \vee q) \vee r)$	**3 ასოციაციურობის წესი**
5. $r \vee (\sim p \vee q)$	**4 კომუტაციურობის წესი**
6. $\sim p \vee q$	**2.5 D.S.**
7. $p \rightarrow q$	**6 გამომდინარეობის წესი**

პირველი წინაპირობის გარდაქმნით გამომდინარეობის, ასოციაციურობის და კომუტაციურობის კანონების გამოყენებით ჩვენ დიზიუნქციური სილოგიზმის (D.S.) წესის გამოყენების საშუალება მოგვეცა, რომელიც ამ დამტკიცებაში ერთადერთი გამოყვანის წესია. გავიხსენოთ, რომ გამონათქვამში ლოგიკურად იგივურების ურთიერთ ჩანაცვლება ინარჩუნებს ამ გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, რაც საბოლოო ჯამში ჭეშმარიტების შენარჩუნებასაც ნიშნავს. აქედან გამომდინარე, მტკიცებისას, როცა ამ დამტკიცების რომელიმე გამონათქვამს ვცვლით მისი ლოგიკურად ეკვივალენტური გამონათქვამით, ჩვენ არ გვეკარგება ჭეშმარიტება.

შემდეგი მტკიცება იყენებს იგივურით ჩანაცვლების წესს ახალი, ლოგიკურად იგივური

[1] **რედაქტორის შენიშვნა:** დღეს უკვე თანამედროვე მათემატიკურ ლოგიკაში შეისწავლება როგორც მტკიცებების გადამამოწმებელი მეთოდები, ისე ახალი, ჯერ მიუგნებელი მტკიცებების აღმომჩენი მეთოდები.

გამონათქვამების საწარმოებლად:

(6-16)

1. ~ (p → ~ q)	
2. ~ r	
3. ~ (~ (p & ~ ~ q))	**გამომდინარეობა(ქვე)**
4. (p & ~ ~ q)	**დამატება**
5. (p & q)	**დამატება(ქვე)**
6. ((p & q) & ~ r)	**2,5 კონიუნქცირება**
7. (p & (q & ~ r))	**6 ასოციაციურობა**
8. (p & ~ ~ (q & ~ r))	**7 დამატება(ქვე)**
9. (p & ~ (q → r))	**8 გამომდინარეობა(ქვე)**

აქედან მოყოლებული ჩვენ პირდაპირ აღარ მივანიშნებთ ჩასმის წესის გამოყენებაზე, არამედ აღვნიშნავთ ხოლმე მხოლოდ იმ ლოგიკურ იგივურობებს, რომლებითაც მტკიცებისას ვსარგებლობთ.

6.5.1 პირობითი დამტკიცება

მტკიცებები, რომელთა დასკვნაც შეიცავს გამომდინარეობას, როგორც მთავარ კავშირს, მოსახერხებელია დამტკიცდეს ე.წ. **პირობითი დამტკიცების** მეთოდით. დავუშვათ, რომ მსჯელობა შედგება $P_1,P_2,...,P_n$ წინაპირობებისა და $Q \rightarrow R$ დასკვნისაგან. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მსჯელობის წინაპირობებს **დამხმარე ანუ პირობით წინაპირობად** ვამატებთ მსჯელობის დასკვნის Q წინაპირობას და, მერე, ვცდილობთ Q დამხმარე ანუ პირობითი წინაპირობისა და პირველსაწყისი $P_1,P_2,...,P_n$ წინაპირობების გამოყენებით R დასკვნის გამოყვანას. პირობითი დამტკიცება მთავრდება დამხმარე წინაპირობისა და ამ დამხმარე წინაპირობის გამოყენებით მიღებული შუალედური დასკვნების გადახაზვითა და მსჯელობის დამასრულებელ დასკვნად $Q \rightarrow R$ ფორმულის გამოცხადებით (დაწერით). ამ მეთოდის მართებულობა ეფუძნება იმ ფაქტს (ამ ფაქტის მართებულობა თქვენ თვითონ შეამოწმოთ) რომ,

$$((P_1 \& P_2 \& ... \& P_n) \rightarrow (Q \rightarrow R))$$

გამონათქვამი არის შემდეგი გამონათქვამის ლოგიკურად იგივური გამონათქვამი (აქ P_1 , P_2 ,..., P_n ,Q და R ნებისმიერი გამონათქვამებია.)

$$((P_1 \& P_2 \& ... \& P_n \& Q) \rightarrow R).$$

მაგალითისათვის, ჩვენ ავაგებთ (6-15) დამტკიცების პირობითი დამტკიცების ერთ-ერთ ვერსიას.

(6-17) $(p \rightarrow (q \vee r))$ და $\sim r$ წინაპირობებიდან გამომდინარე დავამტკიცოთ $(p \rightarrow q)$.

1.	$(p \rightarrow (q \vee r))$	
2.	$\sim r$	
3.	p	**დამხმარე წინაპირობა**
4.	$q \vee r$	**1, 3 M.P.**
5.	$r \vee q$	**4 კომუტაციურობის**
6.	q	**2, 5 D.S.**

7. p → q **3-6 პირობითი დამტკიცება**

პირობითი დამტკიცების ჩაწერისას ვერტიკალური ხაზის მეშვეობით ვაკეთებთ ზოლს, რომელიც გვინიშნავს პირობითი დამტკიცების იმ ნაწილს, სადაც ჩვენ მუშაობა გვიწევს დამხმარე წინაპირობასთან ერთად. პირობითი დამტკიცება, მტკიცების პროცესის დასრულებამდე, ე.წ. პირობითი დამტკიცების წესის გამოყენებისთანავე აუქმებს დამხმარე წინაპირობას. გაუქმების შემდეგ, ცხადია, იკრძალება იმ სტრიქონებით სარგებლობა, რომლებიც იყენებდნენ უკვე გაუქმებულ დამხმარე წინაპირობას.

მომდევნო მაგალითი გვიჩვენებს თუ როგორ შეიძლება სხვადასხვა პირობითი დამტკიცებების ერთმანეთში ჩალაგება:

(6-18): დავამტკიცოთ, რომ (p→(q&r)) გამონათქვამიდან გამომდინარეობს ((q→s)→(p→s)) გამონათქვამი.

1.	(p → (q & r))	
2.	| q → s	**დამხმარე წინაპირობა**
3.	| | p	**დამხმარე წინაპირობა**
4.	| | q & r	**1, 3. M. P.**
5.	| | q	**4 & გამარტივების წესი**
6.	| | s	**2, 5 M.P.**
7.	| p → s	**3-6 პირობითი დამტკიცება**
8.	((q → s) → (p → s))	**2-7 პირობითი დამტკიცება**

პირობითი მტკიცებისას შედარებით უფრო შეზღუდულია მტკიცების უფრო ღრმად ჩალაგებული (ჩადებული) პირობითი ნაწილი. ერთი დონიდან გამოსვლას და, შემდეგ, უფრო მაღალ დონეზე გადასვლას ყოველთვის წინ უსწრებს გამომდინარეობის ფორმირება, რომლის წინაპირობა არის გამოსასვლელი დონის განმსაზღვრელი დამხმარე წინაპირობა და რომლის დასკვნაც არის ფორმულა, რომელიც ამავე დონის უკანასკნელი ბიჯით ანუ დონიდან გამომყვანი ბიჯის წინა ბიჯით იქნა მიღებული (იხ. მაგალითად, (6-18) დამტკიცების 7 ხაზი). პირობითი მტკიცების დაბალი (ღრმა) დონის სტრიქონის გამოყენება უფრო მაღალი (ნაკლებ ღრმა) დონის სტრიქონში აკრძალულია (მაგალითად, მე-5 სტრიქონიდან q გამონათქვამის გამოყენება დაუშვებელია მას შემდეგ რაც დავტოვეთ მისი დონე და მე-7 სტრიქონით უფრო მაღალ დონეზე გადავედით). ამასთან, შევნიშნოთ, რომ მაღალი დონის შემადგენლის გამოყენება შედარებით დაბალი დონის დასკვნის გამოსაყვანად არ არის აკრძალული (მაგალითად, სტრიქონი 1 გამოყენებულია უფრო დაბალი დონის მე-4 სტრიქონის მისაღებად).

დამხმარე წინაპირობებად შეიძლება გამოყენებული იქნეს სრულიად ნებისმიერი სახის გამონათქვამი. მთავარია ისინი წაადგნენ მტკიცების ინტერესებს. მაგალითად, (6-18) დამტკიცებაში ჩვენ დამხმარე წინაპირობად არ გამოგვიყენებია s გამონათქვამი, თუმცა იგი მე-2 ხაზით მოცემული დამხმარე წინაპირობის სრულიად კანონიერი ფორმალური ნაწილია.

6.5.2 არაპირდაპირი დამტკიცება

გამოყვანები, რომლებიც ზემოთ იქნა განხილული, იწოდებიან პირდაპირ დამტკიცებებად: დასკვნა გამოყვანის წესების რამდენიმეჯერადი გამოყენების შედეგად პირდაპირი სახით მიიღება მტკიცების უკანასკნელ ხაზში. **არაპირდაპირი დამტკიცებისას**

ნაგულისხმევი დასამტკიცებელი დასკვნის უარყოფა, ანუ ამ დასკვნის ნეგაცია, განიხილება დამხმარე წინაპირობად, რის შემდგომაც უკვე პირდაპირი მტკიცება მიმდინარეობს წინააღმდეგობის გამოყვანის მიზნით. იმ დაშვებიდან გამომდინარე, რომ ყველა წინაპირობა ჭეშმარიტია, წინააღმდეგობის წარმოქმნის შემთხვევაში ვასკვნით, რომ ნეგაციური ფორმის დამხმარე (დამატებითი) წინაპირობა მცდარია, რაც მისი პოზიტიური ფორმის ანუ დასამტკიცებელი გამონათქვამის ჭეშმარიტებას ნიშნავს. მტკიცების ამ არაპირდაპირ მეთოდს **მტკიცების წინააღმდეგობამდე მიყვანის მეთოდს** უწოდებენ. ზოგჯერ მას **საწინააღმდეგოს დაშვების გზით მტკიცების მეთოდსაც (ხერხსაც)** უწოდებენ. ამგვარად, ჩვენ ახლა უკვე გვაქვს იმის უფლება, რომ ეს მეთოდი განვიხილოთ როგორც ერთ-ერთი გამოყვანის წესი. იგი პირობითი დამტკიცების გარკვეული ფორმაა, რამდენადაც იგი იყენებს დამხმარე წინაპირობას, მაგრამ ეს დამხმარე წინაპირობა არ აირჩევა ნებისმიერად. უფრო მეტიც, იგი აუცილებლად უნდა იყოს უარყოფა დასამტკიცებელი გამონათქვამისა. ამასთან, ეს გამონათქვამი აუცილებელი არ არის გამომდინარეობის ფორმის იყოს, და, საზოგადოდ, არც ის გამოირიცხება, რომ იგი ატომალური ფორმულა იყოს. ქვემოთ განიხილება **წინააღმდეგობამდე მიყვანის მეთოდით მტკიცების** ერთი მაგალითი:

(6-19) დავამტკიცოთ p ფორმულა $p \vee q$, $q \rightarrow r$ და $\sim r$ წინაპირობებზე დაყრდნობით:

1.	$p \vee q$	
2.	$q \rightarrow r$	
3.	$\sim r$	
4.	$\sim p$	**დამხმარე წინაპირობა**
5.	q	**1, 4 D.S.**
6.	r	**2, 5 M.P.**
7.	$r \& \sim r$	**3, 6 Conj.**
8.	p	**4-7 არაპირდაპირი დამტკიცება**

სტრიქონი 7 აშკარა წინააღმდეგობაა და, აქედან, არაპირდაპირი დამტკიცების წესით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მე-4 სტრიქონის დამხმარე წინაპირობა მცდარია.

შემდეგნაირი მიდგომით ეს არაპირდაპირი დამტკიცება შეიძლება განვიხილოთ როგორც შემდეგი პირობითი დამტკიცების კერძო შემთხვევა: მსჯელობას დავამატეთ რა $\sim p$ ფორმულა დამხმარე წინაპირობად ზემომოყვანილი მტკიცებით გამოვიყვანეთ $(r \& \sim r)$. რის შემდგომაც, პირობითი მტკიცების წესით ვღებულობთ $(\sim p \rightarrow (r \& \sim r))$. ახლა უკვე აგებულ მტკიცებას ახალ ხაზად დავუმატოთ ზოგადმართებული ფორმულა $\sim(r \& \sim r)$, რისი დამატებაც ნებისმიერი მტკიცების ნებისმიერ ადგილზე (სტრიქონზე) მტკიცების მართებულობას არ ცვლის, რადგან იგი არასდროს არ მცდარდება. ამის შემდგომ ჩვენ ვღებულობთ $\sim\sim p$ მოდუს ტოლენსის წესით, რის შემდგომაც დამატების წესის გამოყენებით მიიღება p გამონათქვამის მტკიცება.

არაპირდაპირ დამტკიცებაში, ისევე როგორც პირობით დამტკიცებაში, შეიძლება ჩალაგდეს სხვა არაპირდაპირი და პირობითი დამტკიცებები. ყველა ასეთ შემთხვევაში, უფრო ღრმად ჩადებული ნაწილის შემადგენლები არ შეიძლება გავითვალისწინოთ და ვიგულისხმოთ ჭეშმარიტ გამონათქვამებად მტკიცების უფრო ნაკლებ ღრმად ჩადებულ ნაწილებში. ამგვარად, უფრო ღრმად ჩადებულ ნაწილებში გამოყვანათა გაკეთების უფრო მეტი თავისუფლებაა, მაშინ როდესაც ზედაპირულ დონეებზე გამოყვანათა გაკეთების შესაძლებლობები თანდათან უფრო იზღუდება.

არაპირდაპირი დამტკიცებები ფართოდ გამოიყენება მათემატიკაში, რადგან, ხშირად, არაპირდაპირი დამტკიცების მოძიება უფრო ადვილია, ვიდრე შესაბამისი პირდაპირი დამტკიცებისა. მაგალითად, ვთქვათ დასამტკიცებელი გვაქვს, რომ ცარიელი სიმრავლე არის

ნებისმიერი სიმრავლის ქვესიმრავლე. საწინააღმდეგოს დაშვებით ვღებულობთ, რომ ცარიელ სიმრავლეს აქვს წევრი, რაც ცარიელი სიმრავლის განსაზღვრებას ეწინააღმდეგება. ამგვარად, იმ დაშვებას, რომ ცარიელი სიმრავლე არ არის ნებისმიერი სიმრავლის ქვესიმრავლე, მივყავართ წინააღმდეგობამდე, რაც ადასტურებს ამ დაშვების შეუძლებლობას.

6.6 ბეთსის ცხრილები

თეორიულ კომპიუტერულ მეცნიერებებსა და მათემატიკურ ლოგიკაში მიმდინარე თანამედროვე კვლევები ძირითადად ვითარდება თეორემათა ავტომატურად მამტკიცებელი მანქანების კონსტრუირების მიზნებით. ასეთ გამომთვლელ მანქანებს თეორემათა მამტკიცებლებს უწოდებენ. ამ კვლევების ძირითადი მიზანი ადამიანებისათვის დამახასიათებელი თეორემათა მამტკიცებელი უნარების ავტომატური ანუ მანქანური რეალიზაციაა. გასაგებია, რომ ელემენტარული ლოგიკური სისტემებისათვის აქ განხილული მამტკიცებელი პროცედურების პირდაპირი ავტომატური დანერგვა შეუძლებელია. თუ თქვენ გადაწყვიტავთ, რომ მექანიკურად ანუ ავტომატურად გამოიყვანოთ დასკვნა წინაპირობებად მოცემული გამონათქვამების რაღაც საწყისი სიმრავლიდან, თქვენ, სავარაუდოა, რომ გარდა უკვე თქვენთვის ცნობილი გამოყვანის წესებით სარგებლობისა, მოგიწევთ ამ წინაპირობების, ან მათი ნაწილების ჩანაცვლება მათივე იგივური გამონათქვამებით. ცხადია, რომ პრაქტიკული თვალსაზრისებით მოუხერხებელია გადამოწმდეს ყველა შესაძლო ჩანაცვლება ჩასანაცვლებელი გამონათქვამების ყველა შესაძლო იგივური გამონათქვამებისათვის, რადგან განსახილველი იგივური გამონათქვამების რიცხვი, როგორც წესი, უსასრულოა. ასეთ დროს თქვენ ხშირად ეყრდნობით ხოლმე ინტუიციასა და ევრისტიკულ გამოცდილებას, იმის განსასაზღვრავად თუ კონკრეტულ შემთხვევაში, რომელი გამონათქვამი უნდა შეირჩეს და რომელი არა. დღეისათვის ასეთი ინტუიციური და ევრისტიკული მიდგომები იმდენად მცირედაა შესწავლილი, რომ ჯერ-ჯერობით თეორემათა მამტკიცებლების კონსტრუირებისას არ განიხილება მათი გამოყენების საკითხები. მიუხედავად ამისა, თუ კი არსებობს პროცედურა, რომელიც ითვალისწინებს განსახილველი დასამტკიცებელი მაგალითის დასამტკიცებლად საჭირო ყველა შესაძლო ჩასმათა სრულ გადათვლას, მაშინ აღნიშნული პროცედურის მანქანური რეალიზაცია და, შესაბამისად, აღნიშნული ტიპის მაგალითების მანქანური მამტკიცებლის კონსტრუირება მოსახერხებელია. ასეთი პროცედურა არსებობს და იგი ჰოლანდიელი ლოგიკოსის ევერტ ბეთსის პატივსაცემად **სემანტიკური ცხრილების ბეთსის მეთოდის** სახელით არის ცნობილი. გამონათქვამთა და ჩასმათა ის სასრული ოდენობა, რომელთა საფუძველზეც ეს მეთოდი იძლევა ნებისმიერი კონკრეტული გამონათქვამის გამოყვანას, შედგება:

1. თვითონ ამ გამონათქვამისაგან,
2. ამ გამონათქვამის ყველა ქვეგამონათქვამებისაგან (ე.ი. ქვეფორმულებისაგან),
3. წინაპირობებზე დამოკიდებულ გამონათქვამთა ზოგიერთი მარტივი კომბინაციისაგან.

ამ ჩაკეტილი შინაარსული ცხრილების, როგორც მტკიცებითი მეთოდის, ყველაზე მეტად ღირსშესანიშნავი თვისება არის ის, რომ ამ მეთოდით ნებისმიერი P ფორმულის დამტკიცებაში მონაწილეობენ მხოლოდ ამ P ფორმულის ქვეფორმულები. ამ ნაწილში ჩვენ განვიხილავთ ამ მეთოდს მხოლოდ გამონათქვამთა ლოგიკისათვის, ხოლო შემდეგ თავში ჩვენ გავაფართოებთ მეთოდს პრედიკატული ლოგიკის გამონათქვამებზე ანუ ისეთ გამონათქვამებზე, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გათვალისწინებული იქნეს მათი შინაგანი სტრუქტურული თავისებურებებიც.

ბეთსის ცხრილის ძირითადი იდეის მიხედვით ნებისმიერი პირობითი გამონათქვამი დამტკიცებულად უნდა ჩაითვალოს თუ ყოველი მცდელობა მისი დამაპირისპირებელი (ანუ

გამომრიცხავი) მაგალითის აგებისა, ანუ ისეთი მაგალითის აგებისა, რომელიც უარყოფს ამ პირობითი გამონათქვამის დასკვნას, მაშინ როდესაც მის წინაპირობებს ადასტურებს, თავდება წარუმატებლად. ამასთან, თუ ასეთი გამომრიცხავი მაგალითი არსებობს, მაშინ ბეთსის ცხრილური მეთოდი აგებს მას, ხოლო თუ ასეთი გამომრიცხავი მაგალითი არ არსებობს, მაშინ მეთოდი სასრული ბიჯების მეშვეობით ადასტურებს ამ არარსებობას. დამტკიცება ყოველთვის შეიცავს $P_1\&P_2\&...\&P_{n-1}$ წინაპირობებს და P_n შედეგს, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია გამომდინარეობის კავშირით. ბეთსის ცხრილი ცდილობს წინაპირობების გაჭეშმარიტებას და დასკვნის გამცდარებას, რაც საბოლოო ჯამში $(P_1\&P_2\&...\&P_{n-1})\rightarrow P_n$ გამონათქვამის გამცდარების მცდელობაა. თუ ეს მცდელობა დამთავრდა წარუმატებლად, მაშინ ცხრილი იხურება, რაც ადასტურებს იმას, რომ ქვეფორმულების არანაირი ინტერპრეტირება (ჭეშმარიტული შეფასება) არ იძლევა გამომრიცხავი მაგალითის აგების საშუალებას. ხოლო, იმ შემთხვევაში, თუ ზემოაღნიშნული მცდელობა დამთავრდა წარმატებით, მაშინ მეთოდი არა მარტო ადასტურებს გამომრიცხავი მაგალითის არსებობას, არამედ გვიჩვენებს კიდეც, როგორ ავაგოთ იგი.

პროცედურა საკმაოდ მარტივია, და ჩვენ მას გაგაცნობთ რამდენიმე ელემენტარული მაგალითის განხილვის გზით, რის შემდგომაც სრულად ჩამოვაყალიბებთ ცხრილის ამგებ ზოგად წესებს.

მაგალითი 1: დავამტკიცოთ ~~p გამონათქვამი (p&q) გამონათქვამის საფუძველზე.

ბეთსის ცხრილების ის აღნიშვნები, რომლებსაც აქ ვიყენებთ, შემდეგნაირად განისაზღვრება:

1. ფურცელზე ვერტიკალური ხაზის გავლებით გავაკეთოთ ორი სვეტი (აიღეთ საკმარისი სიდიდის ფურცელი, რადგან ცხრილი შეიძლება გამოვიდეს იმაზე უფრო მოცულობითი ვიდრე თქვენ თავიდან წარმოგიდგენიათ);
2. დავაწეროთ მარცხენა სვეტს **ჭეშმარიტი**, მარჯვენას კი **მცდარი**;
3. ჩავწეროთ წინაპირობა **ჭეშმარიტი** სვეტის, ხოლო დასკვნა **მცდარი** სვეტის პირველ სტრიქონში

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
1.	(p & q)	~ ~ p

გამომდინარე იქიდან, რომ ლოგიკური კავშირების ცხრილების მეშვეობით ვიცით ამ ლოგიკური კავშირების შინაარსი, ჩვენ შემდეგნაირად ვმსჯელობთ: რადგან (p&q) წინაპირობაა, ის გაგებულია ჭეშმარიტად და ამის გათვალისწინებით ვცდილობთ ~~p დასკვნის მცდარობის დამტკიცებას. ამასთან, კონიუნქცია ჭეშმარიტია მხოლოდ მაშინ, როცა მისი შემადგენელი ორივე ფორმულა ჭეშმარიტია. ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ p და q ჭეშმარიტებია. ეს ინფორმაცია ცხრილში შემდეგნაირად ჩაიწერება:

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
2.	p	
3.	q	

რადგან ახლა უკვე **ჭეშმარიტი** სვეტის ქვეშ გვაქვს მხოლოდ ატომალური გამონათქვამები, პროცესის შემდგომი განვითარებისათვის ჩვენ იძულებულნი ვართ გადავიდეთ სვეტზე **მცდარი**. ჩვენ ვასკვნით, რომ რადგან ორმაგი უარყოფა მცდარია, მაშინ ერთმაგი უარყოფა ჭეშმარიტია, რადგანაც უარყოფა გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას ცვლის საპირისპიროთი. ეს გარემოება ცხრილზე შემდეგნაირად აისახება:

	ჭეშმარიტი	მცდარი
4.	~ p	

თუ უარყოფა ჭეშმარიტია, მაშინ იგივე გამონათქვამი უარყოფის გარეშე იქნება მცდარი და ეს ასეა იმავე მიზეზების გამო, რა მიზეზებითაც იყო მოტივირებული ბიჯი 4. ამგვარად ვღებულობთ:

	ჭეშმარიტი	მცდარი
5.		p

ახლა უკვე ცხრილში ჩვენ გვაქვს მხოლოდ ატომალური გამონათქვამები და ამიტომ ცხრილის შემდგომი განვითარება შეუძლებელია. მაგრამ, თუ გავიხსენებთ ჩვენს შეთანხმებებს და იმ მონაცემებს, რაც საწყის პირობებად მოგვეწოდა წინაპირობებისა და დასკვნის სახით, ვნახავთ რომ მე-2 სტრიქონის მიხედვით p გამონათქვამი ჭეშმარიტია, მაშინ როდესაც მე-5 სტრიქონით იგივე p გამონათქვამი მცდარია. ეს კი შეუძლებელია, რადგან p ერთდროულად ვერ იქნება მცდარიც და ჭეშმარიტიც. ამგვარად, ყოველმხრივ გამართულმა მსჯელობამ, რომლითაც ჩვენ ცხრილს თანდათანობით ვანვითარებდით მიგვიყვანა აშკარა წინააღმდეგობამდე! ასეთ შემთხვევაში შეიძლება ვინმემ იფიქროს, რომ ცხრილური მეთოდი საერთოდ უვარგისია და რომ საერთოდ არ ღირს ამ მეთოდით სარგებლობა, მაგრამ თქვენ ჩქარობთ დასკვნის გამოტანას. – ჩვენ ხომ ცხრილი თავიდანვე გარკვეული მიზნით გავაწყვეთ: კერძოდ კი იმ მიზნით, რომ დაგვეძებნა ატომალური გამონათქვამების ისეთი ჭეშმარიტული შეფასება, რომელშიც ყველა წინაპირობა ჭეშმარიტი, ხოლო დასკვნა კი - მცდარი იქნებოდა. ამ მიზნით იყო რომ წინაპირობები დავალაგეთ **ჭეშმარიტი** სვეტის მხარეს, ხოლო დასკვნა დავდეთ **მცდარი** სვეტის მხარეს. – მხოლოდ ამგვარმა წინასწარმა დაშვებამ განაპირობა ის, რომ, ისევე როგორც ეს ხდება ხოლმე საწინააღმდეგოს დაშვების გზით მტკიცებისას, ჩვენ აშკარა წინააღმდეგობა მივიღეთ. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ჩვენი პირველსაწყისი დაშვება უფლება მოკლებული და უკვე წინააღმდეგობრივი იყო. ეს კი თავის მხრივ იმას ნიშნავს, რომ არ არსებობს არანაირი ისეთი ინტერპრეტაცია, რომელშიც წინაპირობები ჭეშმარიტია, დასკვნა კი მცდარი, რაც, თავის მხრივ, ნიშნავს იმას, რომ არ არსებობს შემოთავაზებული მსჯელობის არანაირი უარმყოფელი კერძო მაგალითი. ცხრილი იწოდება ჩაკეტილად, თუ ამ ცხრილის **ჭეშმარიტ** და **მცდარ** სვეტში გვხვდება ერთი და იგივე გამონათქვამი. შევნიშნოთ, რომ ჩამკეტი გამონათქვამი არ არის აუცილებელი იყოს ატომალური გამონათქვამი. ნებისმიერი გამონათქვამი, რომელიც ცხრილში ერთდროულად ფასდება მცდარადაც და ჭეშმარიტადაც იძლევა აშკარა წინააღმდეგობას.

ქვემოთ წარმოდგენილია ამ მაგალითის მთლიანი ცხრილი:

	ჭეშმარიტი	მცდარი
1.	(p & q)	~ ~ p
2.	p	
3.	q	
4.	~ p	
5.		p

იმის საჩვენებლად, თუ რომელი ლოგიკური კავშირის დაშლით მიიღება ახალი ხაზი, ჩვენ პირველი ხაზისაგან განსხვავებული ყველა შემდეგი ხაზი შეგვიძლია დავაინდექსიროთ ამ ლოგიკური კავშირის აღმნიშვნელი სიმბოლოთი, ასევე შეგვიძლია ინდექსირებულად ვაჩვენოთ ეს კავშირი რომელ სვეტს განეკუთვნება - **ჭეშმარიტს**(T) თუ **მცდარს**(F). ამ მიდგომებით ჩვენ ცხრილში ინდექსები შემდეგნაირად იქნებოდნენ წარმოდგენილი: $2_{\&,T}$, $3_{\&,T}$, $4_{\sim,F}$ და $5_{\sim,T}$. – ვფიქრობთ, რომ ამ მაგილითის მიხედვით თქვენ უკვე დამოუკიდებლად

შეძლებთ შემდეგ მაგალითებში სტრიქონთა ნომრების აქ აღწერილის მსგავს ინდექსირებას.

მაგალითი 2: $\sim (p \rightarrow q)$ გამონათქვამიდან გამომდინარე დავამტკიცოთ $\sim p \vee q$.

იმისათვის, რომ $\sim(p \rightarrow q)$ წინაპირობა განვიხილოთ ჭეშმარიტად, ხოლო $\sim p \vee q$ დასკვნა მცდარად, ვხსნით ზემოაღწერილისგვარ შემდეგ ცხრილს:

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
1.	$\sim (p \rightarrow q)$	$\sim p \vee q$

შემდეგ გამონათქვამი $\sim p \vee q$ მარტივდება და საფუძველს უდებს მე-2 და მე-3 სტრიქონებს.

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
2		$\sim p$
3.		q

ამ სტრიქონების ამგვარი დაკომპლექტება განპირობებულია იმით, რომ დიზიუნქცია მცდარია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მისი შემადგენელი ქვეფორმულები ასევე მცდარი ფორმულები არიან. ახლა გავამარტივოთ სტრიქონი 2. კერძოდ, უარყოფა მხოლოდ მაშინ არის მცდარი, როცა უარყოფის გარეშე დარჩენილი ფორმულა ჭეშმარიტია. ამგვარად შემდეგი ბიჯი იძლევა შემდეგს:

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
4.	p	

ანალოგიურად, წინაპირობა შეგვიძლია გავამარტივოთ უარყოფის მოშორებით და დარჩენილი ნაწილის გადაწერით **მცდარი** სვეტის მხარეს:

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
5.		$(p \rightarrow q)$

ახლა, იქიდან გამომდინარე, რომ გამომდინარეობა მცდარია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა წინაპირობა არის ჭეშმარიტი და დასკვნა კი - მცდარი, ვღებულობთ შემდეგს:

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
6.	p	q

ამგვარად, მთელი გამონათქვამი გამარტივდა (დახურდავდა) და, შესაბამისად, აღარ დაგვრჩა არცერთი დაუშლელი შედგენილი გამონათქვამი. ამასთან, არც აშკარა წინააღმდეგობა არ მიგვღია, რაც, თავის მხრივ, ნიშნავს იმას, რომ უნდა არსებობდეს ჩვენი მსჯელობის (მაგალითის) უარმყოფელი კერძო მაგალითი. მართლაც, თუ p გამონათქვამს განვიხილავთ ჭეშმარიტად და q გამონათქვამს მცდარად, ჩვენ მივიღებთ თავდაპირველი მაგალითის უარმყოფელ მაგალითს, რაც მარტივად შეიძლება შევამოწმოთ ცხრილური ანუ სწრაფი გამცდარების მეთოდზე დაყრდნობით:

$$\sim (p \rightarrow q) \rightarrow \sim p \vee q$$
$$1\ 1\ 0\ 0\ 0\ \ 0\ 1\ 0\ 0$$

როდესაც ერთი და იგივე ატომალური გამონათქვამი ექცევა ცხრილის ორსავე მხარეს

ჩვენთვის გასაგები ხდება, რომ მასზე დაყრდნობით არანაირი უარმყოფელი მაგალითი არ შეიძლება იქნეს აგებული, რამდენადაც, ცხადია, არ შეიძლება ერთსა და იმავე მაგალითში ერთსა და იმავე დროს ერთი და იგივე გამონათქვამი შეფასდეს მცდარადაც და ჭეშმარიტადაც.

შემდეგი მაგალითი წარმოგვიდგენს ჩაკეტილ ცხრილს, რომელიც $q \rightarrow \sim p \vee q$ გამონათქვამის ზოგადმართებულობას ამტკიცებს.

მაგალითი 3. დააამტკიცეთ $\sim p \vee q$ გამონათქვამი q გამონათქვამის საფუძველზე

	ჭეშმარიტი	**მცდარი**
1.	q	$\sim p \vee q$
2.		$\sim p$
3.		q
	==========	==========

ჩაკეტვა, რომელსაც q გამონათქვამი წარმოქმნის, ცხრილის ორივე მხარეს აღინიშნება ====== ორმაგი ხაზით. იმ შემთხვევაში, თუ ჩაკეტილი ცხრილის რომელიმე მხარეს არის არაატომალური გამონათქვამი, რომელიც ბუნებრივია ემორჩილება შემდგომი გამარტივების წესებს, ჩვენ ვასკვნით, რომ ეს არაატომალური გამონათქვამი და მისი ჭეშმარიტული მნიშვნელობა არანაირ გავლენას არ ახდენს მთლიანი გამონათქვამის ზოგადმართებულობაზე. ზემოგანხილულ მაგალითში ასეთია $\sim p$. ამგვარად, ჩაკეტილი ცხრილი შეიძლება შეიცავდეს შედგენილ, არაატომალურ გამონათქვამს, მაგრამ, ასეთ შემთხვევაშიც, არ არის არანაირი არც აუცილებლობა და არც საჭიროება მასზე გამამარტივებელი წესებით მოქმედებისა და, შესაბამისად, მტკიცებითი პროცედურის კვლავ გაგრძელებისა.

ბეთსის ცხრილების აგების პროცესს საგრძნობლად ართულებს ალტერნატიულ ინტერპრეტაციათა განხილვის საჭიროება. მაგალითად, $p \vee q$ დიზიუნქციის ჭეშმარიტება იძლევა სამ შესაძლო ინტერპრეტაციას (ჭეშმარიტულ შეფასებას ანუ დამნიშვნელებას), ესენია: ჭეშმარიტია p, ჭეშმარიტია q, ან ჭეშმარიტია ერთდროულად ორივე: როგორც p, ისე q. ასეთ შემთხვევებში ცხრილი იხლიჩება (ანუ ხურდავდება) ამ შესაძლო ალტერნატიული ინტერპრეტაციების შესაბამისად. მაგალითისათვის განვიხილოთ $(\sim p \vee q) \rightarrow (p \rightarrow q)$ გამონათქვამის ბეთსის ცხრილი.

მაგალითი 4:

	ჭეშმარიტი		**მცდარი**	
1.	$(\sim p \vee q)$		$(p \rightarrow q)$	
2.	p			
3.			q	
4.	4_1 $\sim p$	4_2 q	4_1	4_2
		========		=======
5.			p	
	=======		=======	

მე-2 და მე-3 სტრიქონები საერთოა მთელი ცხრილისთვის. მე-4 სტრიქონით იწყება ცხრილის დახურდავება ანუ დახლეჩა შემადგენელ 4_1 და 4_2 ქვეცხრილებად, რაც განპირობებულია $(\sim p \vee q)$ დიზიუნქციის ჭეშმარიტობის პირობებით. შესაბამისად, $\sim p$ და q დიზიუნქტებიდან საკუთრივ თითოეული წარმოქმნის მთლიანი ცხრილის თითო ქვეცხრილს და ჩვენ, შესაბამისად ამისა, ვცდილობთ თითოეული ამ წარმოქმნილი ქვეცხრილის ჩაკეტვის გზით მთელი ცხრილის ჩაკეტვას. მე-4 ხაზში 4_2 ქვეცხრილი იკეტება, იმის გამო, რომ q

ატომი არის ცხრილის ორივე მხარეს (მე-3 ხაზი ეკუთვნის ცხრილის ყველა ალტერნატიულ ქვეცხრილს). მე-5 ხაზში კი, რომელიც ჭეშმარიტი უარყოფის გამარტივების შედეგად მიიღება, იკეტება 4_1 ქვეცხრილი (ამ შემთხვევაში ჩაკეტვის მიზეზია p ატომი)

ქვეცხრილი იკეტება მხოლოდ მაშინ, თუ არსებობს გამონათქვამი, რომელიც ამ ქვეცხრილის ორივე მხარეს ეკუთვნის. ქვეცხრილებისგან შემდგარი რთული ცხრილი იკეტება მხოლოდ მაშინ, როცა იკეტება მისი შემადგენელი ყველა ქვეცხრილი. ხოლო იმ შემთხვევაში, თუ ცხრილი არ ჩაიკეტა, ცხრილის შემადგენელი ღიად დარჩენილი ქვეცხრილების მეშვეობით ჩვენ ვპოულობთ ატომალური გამონათქვამების ისეთ ჭეშმარიტულ შეფასებებს, რომლებიც იძლევიან განსახილველი ფორმულის ზოგადმართებულობის უარმყოფელ კერძო მაგალითებს. ანუ, ცხრილის შემადგენელი ღიად დარჩენილი ქვეცხრილების მეშვეობით იგება ატომალური გამონათქვამების ისეთი დამნიშვნელობები, მხოლოდ რომლებზედაც ცხრილში დასამტკიცებლად შეტანილი პირველსაწყისი გამონათქვამი ღებულობს მცდარ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას.

შევნიშნოთ, რომ ერთი ღია ქვეცხრილის განვითარება იძლევა ერთი რომელიმე გამომრიცხავი კერძო მაგალითის აგების საშუალებას, მაშინ როდესაც ახალი ქვეცხრილების გახსნა და ცხრილის ყველა შესაძლო ქვეცხრილების აგება გვეხმარება დავინახოთ ამ ქვეცხრილების და, შესაბამისად, მთლიანი ცხრილის ჩაკეტვის შესაძლებლობები. საზოგადოდ, ცხრილის დამხლეჩი ანუ დამხურდავებელი წესით სარგებლობა, მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ცხრილზე ყველა სხვა წესით სარგებლობის შესაძლებლობა ამოიწურა, სწორ სტრატეგიად ითვლება. ქვემოთ მოცემულია გამონათქვამთა ლოგიკისათვის ბეთსის ცხრილური მეთოდის განმსაზღვრელი წესების სრული სისტემა:

ბეთსის ცხრილების ამგები წესები

გამონათქვამთა ზოგადი ფორმის დასახელება	წესები იმ გამონათქვამებისათვის რომლებიც განთავსებულნი არიან სვეტში **ჭეშმარიტი**	წესები იმ გამონათქვამებისათვის რომლებიც განთავსებულნი არიან სვეტში **მცდარი**
უარყოფა ~p	დავდოთ p სვეტში **მცდარი**	დავდოთ p სვეტში **ჭეშმარიტი**
გამომდინარეობა p → q	**დახურდავება!** დავდოთ q ქვესვეტში **ჭეშმარიტი** დავდოთ p ქვესვეტში **მცდარი**	დავდოთ p სვეტში **ჭეშმარიტი** დავდოთ q სვეტში **მცდარი**
კონიუნქცია p & q	დავდოთ p და q სვეტში **ჭეშმარიტი**	**დახურდავება!** დავდოთ p ქვესვეტში **მცდარი** დავდოთ q ქვესვეტში **მცდარი**
დიზიუნქცია p ∨ q	**დახურდავება!** დავდოთ p ქვესვეტში **ჭეშმარიტი** დავდოთ q ქვესვეტში **ჭეშმარიტი**	დავდოთ p და q სვეტში **მცდარი**

ქვემოთ მოყვანილია მაგალითი ცხრილისა, რომელიც ორჯერ ხურდავდება.

მაგალითი 5. დავამტკიცოთ (p&q) გამონათქვამი (p→q) გამონათქვამიდან გამომდინარე.

ჭეშმარიტი		**მცდარი**	
1. (p → q)		(p & q)	
2. 2_1	2_2	2_1 p	2_2 q
3. $3_{1.1}$ q | $3_{1.2}$	$3_{2.1}$ q | $3_{2.2}$	$3_{1.1}$ | $3_{1.2}$ p	$3_{2.1}$ | $3_{2.2}$ p
	====		====

ცხრილის დახურდავება მე-2 სტრიქონში განხორციელდა მცდარი კონიუნქციის

დახურდავების წესით, რომელიც ორივე კონიუნქტს აფასებს მცდარად. შემდეგი სტრიქონი აგრძელებს ამ ცხრილის დახურდავებას ჭეშმარიტი გამომდინარეობის დახურდავების წესით, რომელიც, თავის მხრივ, დასკვნას აფასებს ჭეშმარიტად, ხოლო წინაპირობას მცდარად. იმის გამო, რომ ამ უკანასკნელი დახურდავების მონაცემი (ე.ი 1 სტრიქონით **ჭეშმარიტ** სვეტში მოცემული დასახურდავებელი (p→q) გამონათქვამი) განეკუთვნება უკვე მანამდე მე-2 სტრიქონში დახურდავების შედეგად მიღებულ ორივე ქვეცხრილს, მე-3 სტრიქონში ხდება უკვე ამ დახურდავებული ქვეცხრილების მეორეჯერადი დახურდავება, რაც ამ ხაზში ოთხ ქვეცხრილს წარმოქმნის. იმისათვის, რომ ჩაიკეტოს ესა თუ ის ქვეცხრილი, ცხადია, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ამ ქვეცხრილის ყველა შემადგენლები. ქვეცხრილების ინდექსები გვიჩვენებენ თუ ზედა დონის რომელი ქვეცხრილის შემადგენელი ნაწილია იგი. ასე მაგალითად, ჩვენს ცხრილში $3_{2.1}$ და $3_{2.2}$ ქვეცხრილები 2_2 ქვეცხრილის განსხვავებული შემადგენელი ქვეცხრილებია და ისინი ცალ-ცალკე, მაგრამ თითოეული მათთაგანი როგორც 2_2 ქვეცხრილის ნაწილები, ამ ქვეცხრილთან ერთად უნდა გავიაზროთ, მაშინ როდესაც არანაირი უფლება არა გვაქვს და არც საჭიროება $3_{2.1}$ და $3_{2.2}$ ქვეცხრილების 2_1 ქვეცხრილის ნაწილებად განხილვისა და მასთან ერთად გააზრებისა. როგორც ხედავთ, ჩაკეტვა წარმოიქმნება მხოლოდ $3_{2.1}$ ქვეცხრილში. ამგვარად, ჩვენ ვღებულობთ შემდეგ დამაპირისპირებელ (გამომრიცხავ) კერძო მაგალითებს:

1. p = 0 და q = 1 ($3_{1.1}$)
2. p = 0 და q = 1 ან 0 ($3_{1.2}$)
3. p = 0 და q = 0 ($3_{2.2}$)

თითოეული აქ აღწერილი ჭეშმარიტული შეფასებისათვის ჩვენი მაგალითის წანამძღვარი ანუ წინაპირობა ჭეშმარიტია, დასკვნა კი - მცდარი.

შეიძლება ითქვას, რომ გამონათქვამთა ლოგიკისათვის სემანტიკური ცხრილების მეთოდი არის გამონათქვამების ზოგადმართებულობის ამომხსნელი პროცედურა. ამომხსნელი პროცედურების საკითხი მე-8 თავის ცენტრალური თემაა, თუმცა ჩვენ ახლავე შეგვიძლია გავაკეთოთ რამდენიმე წინასწარი შენიშვნა გამომდინარე უკვე განხილული ცხრილური მეთოდიდან: ცხადია, რომ ნებისმიერი გამონათქვამი შედგება ატომალური გამონათქვამებისა და ლოგიკური კავშირების სასრული ოდენობისაგან, რაც ცხრილის ამგებ წესებთან ერთად განაპირობებს იმას, რომ ნებისმიერ შემთხვევაში პროცედურა დასრულებადია: ამასთან, ცხრილი ან იკეტება და, შესაბამისად, ადასტურებს დასამტკიცებელს, ან იძლევა გამომრიცხავ მაგალითს და უარყოფს მას. ამგვარად, ნებისმიერი ცხრილი იგება ბიჯთა რაღაც სასრული რიცხვით, რაც დამოკიდებულია დასამუშავებელ გამონათქვამში ლოგიკური კავშირების რაოდენობაზე. აღსანიშნავია ისიც, რომ არ არსებობს ჩაციკვლადი, ანუ უსასრულოდ გაგრძელებადი ცხრილები. ერთადერთი რის გამოც ჩვენს მიერ აღწერილი ცხრილის ამგები პროცედურა ჯერ კიდევ არ არის სრულად მექანიკური (ავტომატური) არის ის, რომ არ არის წინასწარ ცალსახად გაწერილი დასაშვებ ბიჯთა თანამიმდევრობა.

სავარჯიშოები

1. გადათარგმნეთ შემდეგი წინადადებები გამონათქვამთა ლოგიკის ენაზე. გამოიყენეთ პატარა ლათინური ასოები ატომალური (განუყოფელი) გამონათქვამების აღსანიშნავად და თარგმანს დაურთეთ წინასათარგმნი შეთანხმებების სახით გასაღები. - ანუ, ჩამოწერეთ სიის სახით თუ რომელ წინადადებას რომელი ატომალური გამონათქვამი შეესაბამება. (რიგ შემთხვევებში არ არის გამორიცხული

თქვენ დაგჭირდეთ განსხვავებული ატომები ერთი სახის წინადადების სხვადასხვა სინტაქსური ვარიანტებისათვის.) მაგალითად, „თუ ჯონი არის წვეულებაზე, მაშინ მერიც არის წვეულებაზე.“ თარგმანი: (p→q). გასაღები: p - „ჯონი არის წვეულებაზე“; q - „მერი არის წვეულებაზე“.

(ა) ან ჯონი არის იმ ოთახში ან მერი, და ისიც შესაძლებელია, რომ ორივე იქ იყოს.
(ბ) ეს ხანძარი გააჩინა ბოროტ განმზრახველმა, ან საქვაბეში ადგილი ქონდა შემთხვევით აფეთქებას.
(გ) როდესაც წვიმს, ბალახი სველდება.
(დ) სემს უნდა ძაღლი, მაგრამ ალისას კატა ურჩევნია.
(ე) თუ სტივი გვიან მოვა სახლში და არ იქნება ნასადილევი, ჩაშუშულს გავუცხელებთ.
(ვ) კლარენსი ღრმად განათლებულად ჩაითვლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მას ჩუვაშის კითხვა შეუძლია.
(ზ) მარშას არ უნდა ჯონთან ერთად გარეთ გასვლა მანამ, სანამ ის წვერს არ გაიპარსავს და სმას თავს არ დაანებებს.
(კ) საფონდო ბირჟა წარმატებულია, როცა ხალხს სჯერა, რომ ეკონომიკა ვითარდება და თანაც, მხოლოდ ამ შემთხვევაში.
(ლ) აუცილებელი, მაგრამ არასაკმარისი პირობები მოლაპარაკების დასაწყებად არის ის, რომ ბარატარიამ დაივიწყოს ტიპიტუს წინააღმდეგ განხორციელებული აგრესიის ყველა გამოვლინება.

შეეცადეთ თარგმნისას არ დაკარგოთ არაფერი გარდა იმისა, რასაც ბუნებრივი ენის სემანტიკური თავისებურებების გამო ვერ ჩატევთ გამონათქვამთა ლოგიკის ენაში.

2. შემდეგი წინადადებები მრავლად შეიცავენ სხვადასხვა სახის ელიფსისურ ანუ ნაგულისხმევ შემადგენლებს, იმდენად, რომ ზოგიერთ წინადადებაში კავშირები თითქოს არც კი აკავშირებენ წინადადების შემადგენელ გამონათქვამებს. შინაარსის შენარჩუნებით გადააფორმულირეთ ისინი ისე, რომ კავშირები აკავშირებდენ გამონათქვამებს (თუ საჭირო იქნება შეცვალეთ კავშირებიც) და წინა სავარჯიშოს მსგავსად გააკეთეთ მათი სიმბოლური თარგმანი:

(ა) ჯონი და ტონი აპირებენ კინოში წასვლას, ბილი კი - არა.
(ბ) სუზანს არ უყვარს ხახვი ან ჭარხალი.
(გ) თუ არც პიტერი და არც ფრედი არ მიდიან წვეულებაზე, არც მე წავალ.
(დ) მერი თუ არ დაიკარგა, ან რაიმე არ შეემთხვა, ხუთ წუთში აქ იქნება.
(ე) დათვმა ან მგელმა ბიჭები შეაშინა.
(ვ) წვეულებას ან კალათბურთის თამაშს შეეძლო ბავშვების შეცდომაში შეყვანა.

3. დავუშვათ, რომ p, q და r ჭეშმარიტი და s კი მცდარი გამონათქვამებია. იპოვეთ შემდეგი გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობები.

(ა) (p & q) & s
(ბ) p & (q & s)
(გ) p → s
(დ) s → p
(ე) (p & q) ↔ (r & ~ s)
(კ) p → (q ↔ (r → s))

4. ააგეთ შემდეგი გამონათქვამების ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილი. დააკვირდით, ხომ არ არიან მათ შორის ლოგიკურად ურთიერთ იგივურნი.

(ა) $(p \vee \sim q)$
(ბ) $\sim(\sim p \,\&\, q)$
(გ) $(((p \leftrightarrow q) \rightarrow p) \rightarrow q)$
(დ) $(p \rightarrow (q \vee \sim r)) \,\&\, (p \rightarrow (q \vee \sim r))$
(ე) $(((p \rightarrow q) \rightarrow p) \rightarrow q)$

5. შემდეგი გამონათქვამებისათვის სწრაფი გამცდარების მეთოდით მოიძიეთ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ის სისტემები, რომელთათვისაც ეს გამონათქვამები ღებულობენ მცდარ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას.

(ა) $p \vee q$
(ბ) $(p \vee q) \rightarrow (p \,\&\, q)$
(გ) $\sim(\sim q \vee q) \vee (p \rightarrow q)$
(დ) $(((p \rightarrow q) \rightarrow r) \rightarrow s) \rightarrow (p \rightarrow q)$
(ე) $((p \vee q) \,\&\, (r \,\&\, s)) \leftrightarrow (((p \,\&\, q) \,\&\, r) \,\&\, s)$

6. გაარკვიეთ შემდეგი გამონათქვამებიდან, რომელია ზოგადმართებული, წინააღმდეგობრივი, შესრულებადი?

(ა) $p \vee \sim q$
(ბ) $p \vee q$
(გ) $(p \,\&\, q) \rightarrow (p \vee r)$
(დ) $\sim p \,\&\, \sim(p \rightarrow q)$
(ე) $(p \vee r) \rightarrow \sim p$

7. ზოგიერთი ლოგიკური კავშირი შეიძლება განისაზღვროს სხვა ლოგიკური კავშირების მეშვეობით. მაგალითად, $(p \rightarrow q)$ შეიძლება განისაზღვროს როგორც შემოკლება $(\sim p \vee q)$ გამონათქვამისა, რადგანაც ეს ორი გამონათქვამი ლოგიკურად იგივურნი არიან. ამგვარად, ყველა ფორმულა, რომელიც შეიცავს $\rightarrow$ ლოგიკურ კავშირს, შეიძლება ჩანაცვლდეს ფორმულით, რომელიც შეიცავს $\sim$, $\vee$ ლოგიკურ კავშირებს.

(ა) განსაზღვრეთ $\rightarrow$ ლოგიკური კავშირი $\sim$ და & ლოგიკური კავშირებით.
(ბ) განსაზღვრეთ & ლოგიკური კავშირი $\sim$ და $\vee$ ლოგიკური კავშირებით.
(გ) განსაზღვრეთ $\leftrightarrow$ ლოგიკური კავშირი & და $\rightarrow$ ლოგიკური კავშირებით.

(ამგვარად, ხუთი ლოგიკური კავშირი შეიძლება დაყვანილ იქნეს ორ, $\sim$ და $\vee$ ლოგიკურ კავშირზე)

(დ) აჩვენეთ, რომ შეიძლება ხუთივე კავშირის განსაზღვრა $\sim$ და & ლოგიკური კავშირებით.

8. ისარგებლეთ 6-12 ცხრილით მოცემული კანონებით და შემდეგი გამონათქვამები დაიყვანეთ მათ უმარტივეს იგივურ ფორმაზე.

(ა) $(\sim p \,\&\, (p \,\&\, q))$
(ბ) $(\sim p \,\&\, q) \vee \sim (p \vee q)$
(ბ) $(\sim p \,\&\, (p \,\&\, q)) \vee (p \,\&\, r)$
(ბ) $(\sim p \,\&\, q) \leftrightarrow (p \vee q)$
(ბ) $((p \vee q) \,\&\, (p \vee \sim q)) \rightarrow (p \vee q)$

9. ააგეთ შემდეგი მსჯელობების სამართლიანობის ფორმალური დამტკიცებები (გაითვალისწინეთ, რომ რიგ შემთხვევებში, პირობითი ან/და არაპირდაპირი დამტკიცება უფრო მარტივად იგება!).

(ა) $p \rightarrow q$ $q \rightarrow r$ $\sim r$ $\therefore \sim p$	(ბ) p $\sim r$ $(p \,\&\, \sim r) \rightarrow q$ $\therefore q$
(გ) $p \vee q$ $\sim q$ $r \rightarrow \sim q$ $\therefore \sim r$	(დ) $p \rightarrow \sim q$ $r \rightarrow q$ $\sim r \rightarrow s$ $\therefore p \rightarrow s$
(ე) $\sim p \vee q$ $\sim q \,\&\, r$ $\sim (p \vee q) \rightarrow s$ $\therefore r \,\&\, s$	(ვ) $p \vee (q \,\&\, r)$ $\sim t$ $(p \vee q) \rightarrow (s \vee t)$ $\sim p$ $\therefore r \,\&\, s$
(ზ) $p \leftrightarrow q$ $\sim p$ $(q \,\&\, \sim r) \vee t$ $(s \vee t) \rightarrow r$ $\therefore r \,\&\, \sim q$	(თ) $\sim p \rightarrow q$ $r \rightarrow (s \vee t)$ $s \rightarrow \sim r$ $p \rightarrow \sim t$ $\therefore r \rightarrow q$
(ი) $p \rightarrow (q \,\&\, r)$ $q \rightarrow s$ $r \rightarrow t$ $(s \,\&\, t) \rightarrow \sim u$ u	(კ) $p \rightarrow q$ $r \rightarrow s$ $\sim q \vee \sim s$ p $(t \,\&\, u) \rightarrow r$

$\therefore \sim p$	$\therefore \sim t \vee \sim u$
(ლ) $(p\&q) \rightarrow (p \rightarrow (r \& s))$ $(p\& q)\&u$ $\therefore r \vee s$	(მ) p $(p\&q) \& (p\&r)$ $(p \vee q) \rightarrow \sim r$ $\therefore p \leftrightarrow s$

10. გამოხატეთ შემდეგი მსჯელობები სიმბოლური ფორმით და განსაზღვრეთ, არიან თუ არა ისინი ზოგადმართებულები:

(ა) ბარონი მოკლა ან მსახურმა ან მზარეულმა ან მძღოლმა. თუ ბარონი მზარეულმა მოკლა, მაშინ ლორი მოწამლული იყო, და თუ ბარონი მძღოლმა მოკლა, მაშინ მანქანაში ბომბი იყო ჩადებული. ლორი არ იყო მოწამლული და მსახურს არ მოუკლავს ბარონი. აქედან გამომდინარე, ბარონი მოკლა მძღოლმა.

(ბ) თუ ადამიანმა ვერ გაიგო მინიშნება ან ვერ მოასწრო წინადადების წაკითხვა, მაშინ ის არასწორ ღილაკს დააწვება ან არასწორად გასცემს პასუხს. თუ მან არასწორად გასცა პასუხი, მაშინ დროის მრიცხველი არ გამოირთვება. იგი სწორ ღილაკს დააწვა და დროის მრიცხველი გამოირთო. აქედან გამომდინარე, მან გაიგო მინიშნება.

(გ) თუ წნევა ერთი ატმოსფეროა, წყალი დუღს მხოლოდ მაშინ, როცა ტემპერატურა სულ ცოტა ასი გრადუსია. თუ წნევა ერთი ატმოსფეროა, წყალი იყინება მხოლოდ მაშინ, როცა ტემპერატურა არ არის ნულ გრადუსზე მეტი. წნევა ერთი ატმოსფეროა და ტემპერატურა ან სულ ცოტა ასი გრადუსია, ან არ არის ნულ გრადუსზე მეტი. წყალი არ დუღს. აქედან გამომდინარე, ტემპერატურა არ არის ნულ გრადუსზე მეტი.

(დ) თუ მე ვარ კეთილსინდისიერი, მაშინ მე ვარ გულუბრყვილო. მე ვარ ან კეთილსინდისიერი, ან გულუბრყვილო, ანდა სემი იყო მართალი და იმ მაღაზიის ის გამყიდველი აფერისტია. მე არ ვარ გულუბრყვილო. და იმ მაღაზიის ის გამყიდველი ნამდვილად აფერისტია. აქედან გამომდინარე, სემი იყო მართალი.

(ე) ეს კონსონანტური მიმდევრობა, თუ ის დამწყები მიმდევრობაა, არის წინავოკალური, და თუ ის არ არის დამწყები მიმდევრობა მაშინ ის არის უხმო. თუ ის არის ან წინავოკალური ან უხმო, მაშინ ის არის თანხმოვნური და აფრიკატული (წრიპინა). თუ ის არის თანხმოვნური, მაშინ, თუ ის არის აფრიკატული, მაშინ ის არის დაჭიმული. თუ ის არის დაჭიმული, მაშინ, თუ ის დამწყებია, ის არის პალატიზირებული (შემსუბუქებული). აქედან გამომდინარე, ეს კონსონანტური მიმდევრობა არის შემსუბუქებული და უხმო.

11. ვთქვათ $S = \{p, (p\vee q), (p\vee p), (p\vee\sim p), (p\&(q\vee\sim q)), (\sim q\rightarrow p), (p\rightarrow(q\rightarrow p)), (\sim p\rightarrow q), (p\vee(q\&\sim q)), (p\vee(q\vee\sim q))\}$ რაიმე სიმრავლეა და $R=\{(x,y) / x\in S$ და $y\in S$ და $x\Leftrightarrow y\}$ ამ

სიმრავლეზე განსაზღვრული მიმართებაა.

(ა) ვაჩვენოთ. რომ R ლოგიკური იგივურობის მიმართებაა.

(ბ) იპოვეთ S სიმრავლეზე R მიმართებით განსაზღვრული იგივურობის კლასები.

12. ააგეთ შემდეგი მსჯელობების (გამოყვანების) ზოგადმართებულობის საკითხის გამრკვევი ბეთსის ცხრილები:

(ა) $(p \rightarrow (q \rightarrow r)$
$\sim (\sim p \vee r)$
$\therefore\ p \,\&\, \sim q$

(ბ) $p \rightarrow q$
$q \,\&\, r$
$\therefore\ p \,\&\, q$

(გ) $(p \rightarrow q) \,\&\, (s \vee t)$
$t \rightarrow q$
$\therefore\ (p \rightarrow q) \vee \sim (s \rightarrow q)$

13. გამოსახულებები ფორმალურ აღრიცხვაში შეიძლება ჩაიწეროს ე.წ. „პოლონური ჩანაწერებით (ფრჩხილებისაგან თავისუფალი ჩანაწერებით)“, რომელშიც ლოგიკური კავშირები განთავსებულნი არიან იმ გამონათქვამების წინ, რომლებსაც ისინი აკავშირებენ. პოლონურ სისტემაში ლოგიკური კავშირები შემდეგნაირად აღინიშნება: N (უარყოფა), A (დიზიუნქცია), K (კონიუნქცია), C (გამომდინარეობა) და E (იგივურობა). ბოლო ოთხი მოქმედებს უშუალოდ მის მარცხნივ განთავსებულ ორ გამონათქვამზე; უარყოფა მხოლოდ ერთზე. ქვემოთ, სვეტის მარცხენა მხარე შევსებულია სტანდარტული ჩანაწერებით, მათ გასწვრივ კი მოცემულია მათი პოლონური ჩაწერები.

სტანდარტული	პოლონური
$\sim p$	Np
$p \vee q$	Apq
$p \& q$	Kpq
$p \rightarrow q$	Cpq
$p \leftrightarrow q$	Epq
$(p \& q) \vee r$	AKpqr
$p \& (q \vee r)$	KpAqr

დააკვირდით რითი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან $(p \& q) \vee r$ და $p \& (q \vee r)$ ფორმულების პოლონური ჩანაწერები.

(ა) გადაიყვანეთ პოლონურ ჩანაწერებში:

(1) $((p \vee q) \,\&\, (q \vee r)) \,\&\, (p \vee s)$

(2) $(\sim p \,\&\, (\sim p \rightarrow q)) \rightarrow q$

(3) $(p \vee q) \rightarrow ((r \leftrightarrow s) \,\&\, p)$

(ბ) გადაიყვანეთ სტანდარტულ ჩანაწერებში:

(1) ApCKNpNqKpEqr
(2) KANKAKEEpqrspqrs
(3) NCAKEpqrst

(გ) გამოხატეთ დე მორგანის კანონები პოლონურ ჩანაწერებში.

თავი 7
პრედიკატული ლოგიკა

7.1 სინტაქსი

ამ პარაგრაფში ჩვენ განვიხილავთ კიდევ ერთ ლოგიკურ ენას. კერძოდ, ზოგადად გავეცნობით ე.წ. პრედიკატულ ლოგიკას და ამ ლოგიკური თეორიის შესაძლებლობებს. ამ თეორიაში საშუალება გვეძლევა როგორც (5-1) და (5-2) სახის მტკიცებების, ისე გამონათქვამთა ლოგიკის სხვა ნებისმიერი სახის მტკიცების ანალიზისა.

პრედიკატული ლოგიკის უმარტივესი გამონათქვამები (ე. ი. ატომალური ფორმულები) იგება ერთი პრედიკატისა და ტერმების გარკვეული ოდენობისაგან. მაგალითად, H(s) გამონათქვამი აგებულია H პრედიკატითა და ერთი s ტერმით; გამონათქვამი L(j,m) აგებულია L პრედიკატითა და j და m ტერმებით. ამ ფორმულებიდან პირველი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც თარგმანი ფრაზისა **სოკრატე ადამიანია**, სადაც **სოკრატე** წარმოდგენილია s ტერმით, ხოლო **ადამიანია** – H პრედიკატით; ანალოგიურად, L(j,m) ატომალური ფორმულა შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც პრედიკატული ლოგიკის ენაში **ჯონს უყვარს მერი** წინადადების თარგმანი.

პრედიკატი, იმისდა მიხედვით, თუ რამდენ ტერმს ითხოვს იგი გამონათქვამების ასაგებად, შეიძლება იყოს ერთადგილიანი, ორადგილიანი და ა. შ.. ზემოთ განხილულ მაგალითებში H ერთადგილიანი, L კი ორადგილიანი პრედიკატია. თუ პრედიკატს მისი ადგილიანობის მაჩვენებელი რიცხვის არატოლი რაოდენობის ტერმებს მივუწერთ, მივიღებთ სინტაქსური თვალსაზრისებით არასწორად აგებულ ანუ არასწორად ფორმირებულ გამოსახულებას. მაგალითად, ჩვენს შემთხვევაში, ასეთები იქნებოდნენ გამოსახულებები H(j,m) და L(s). საზოგადოდ, პრედიკატებს აღნიშნავენ მთავრული ლათინური ასოებით. ამასთან, არ არის აუცილებელი მათი აღნიშვნა ღიად გვითითებდეს ტერმთა იმ რაოდენობაზე, რომელსაც ის ითხოვს გამონათქვამების ასაგებად. პრედიკატის საპრედიკაციო ადგილთა რაოდენობა ანუ პრედიკატის ადგილიანობა ნატურალური რიცხვით გამოისახება და, შესაბამისად, პრედიკატის ადგილიანობის მაჩვენებელი გარდა იმისა, რომ ის სასრული ნატურალური რიცხვი უნდა იყოს, არანაირად არ იზღუდება.

აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ პრედიკატული ლოგიკის ენაში პრედიკატის ცნების შინაარსული გაგება არაა აუცილებელი ზუსტად შეესაბამებოდეს ბუნებრივ ენაში გრამატიკული პრედიკატის ცნების შინაარსულ გაგებას. ზემოთ, **სოკრატე არის ადამიანი (ადამიანია)** წინადადების თარგმნისას, H (ლოგიკური) პრედიკატი გამოვიყენეთ ნაცვლად (გრამატიკული) პრედიკატისა **არის ადამიანი (ადამიანია)**, ხოლო L ლოგიკური პრედიკატი შევუსაბამეთ გარდამავალ ზმნას **უყვარს** – წინადადებაში **ჯონს უყვარს მერი**, თუმცა პრედიკატული ლოგიკის ენაზე იგივე ფრაზა თავისუფლად შეგვეძლო გადმოგვეცა ფორმულით G(m), სადაც ერთადგილიანი G პრედიკატი **ჯონს უყვარს** ფრაზის თარგმნითი შესაბამისი იქნებოდა, რომელიც, თავის მხრივ, ბუნებრივ ენობრივი თვალსაზრისებით შეიძლება საერთოდაც არ იქნეს განხილული არა თუ პრედიკატად, არამედ თუნდაც რაიმე სახის

ძირეულ გრამატიკულ კატეგორიად[1].

პრედიკატულ ლოგიკაში განიხილება ორი პრინციპულად განსხვავებული სახის ტერმები. პირველ მათგანს უწოდებენ **ინდივიდურ კონსტანტებს (საკუთრივ კონსტანტებს).** ასეთებია ზემოთ მოყვანილი s, m და j სიმბოლოები. როგორც დასახელება გვიჩვენებს, ისინი აღნიშნავენ კონკრეტულ ინდივიდებს (უფრო ზოგადად – საგნებს) და ბუნებრივ ენობრივი ფრაზების თარგმნისას, როგორც წესი, შეესაბამებიან საკუთარ სახელებს – მაგ.: **ჯონს, მერის, სოკრატეს**. მეორე სახის ტერმები იწოდებიან **ინდივიდურ ცვლადებად** (ან უბრალოდ, **ცვლადებად**), რომელთა აღსანიშნადაც გამოიყენება პატარა ასოები ლათინური ანბანის ბოლო ნაწილიდან – v, w, x, y, z – და, იმ შემთხვევაში, თუ უფრო მეტი რაოდენობის ცვლადების შემოტანის საჭიროებაა, მათ მიეწერებათ შტრიხები და/ან ინდექსები. თუ პრედიკატით აგებული გამოსახულება შეიცავს ერთ, ან ერთზე მეტ ცვლადს, მაგ.: H(x), L(m,y), შედეგად ვღებულობთ არა **გამონათქვამს**, არამედ გამოსახულებას, რომელსაც **ღია გამონათქვამი** ანუ **პროპოზიციული (ჭეშმარიტული) ფუნქცია** ეწოდება.

ნებისმიერი ღია გამონათქვამი კვანტორთა გარკვეული ოდენობის პრეფიქსული ანუ წინსართული მიწერით გარდაიქმნება გამონათქვამად, მაგ.: (∀x)H(x), (∃y)L(m,y). **ზოგადობის კვანტორს,** რომელიც აღინიშნება ∀ სიმბოლოთი, შეიძლება შევუსაბამოთ ისეთი სახის ბუნებრივ ენობრივი შინაარსები, როგორიცაა მაგალითად **ყველა, თითოეული, ყოველი**[1]. **არსებობის კვანტორი** კი, რომელიც ∃ სიმბოლოთი აღინიშნება, შეესაბამება ისეთი სახის ბუნებრივ ენობრივ შინაარსებს, როგორიცა **ზოგიერთი**[2] (იგულისხმება „სულ მცირე ერთი მაინც" (ანუ შესაძლებელია მეტიც)). x ცვლადი, რომელიც (∀x)H(x) გამოსახულებაში ზოგადობის კვანტორს მოსდევს, იმაზე მიგვითითებს, რომ კვანტიფიკაცია მომდევნო გამოსახულებაში განხორციელდა x ცვლადის მიმართ. ამგვარი დაზუსტება აუცილებელია, რადგან გამოსახულება შეიძლება შეიცავდეს ერთზე მეტ კვანტორსა და ერთზე მეტ ცვლადს. მაგალითად, (∀x)(∃y)L(x,y) გამოსახულებაში L(x,y) გამოსახულების პირველი ადგილი (ე.ი. x ადგილი) კვანტიფიცირებულია ზოგადობის კვანტორით, მეორე ადგილი კი (ე.ი. y ადგილი) კვანტიფიცირდება არსებობის კვანტორით, მაშინ როდესაც (∃x)(∀y)L(x,y) გამოსახულებაში ადგილებისდა მიხედვით კვანტიფიკაცია პირიქითი რიგით წარმოებს.

ვთქვათ, H კვლავ **ადამიანია (არის ადამიანი)** მიმართებას შეესაბამება, მაშინ (∀x)H(x) გამონათქვამი შეგვიძლია ვთარგმნოთ როგორც **ყველა ინდივიდი ადამიანია** ანუ **ყველაფერი (ე.ი. ყველანაირი საგანი) ადამიანია**. ამავე პირობებში (∃x)H(x) გამონათქვამის ერთ-ერთი თარგმნითი შესაბამისი იქნებოდა **ზოგიერთი (ე. ი. ერთი მაინც) ინდივიდი ადამიანია**, მოკლედ, **რომელიღაცა (ერთი) ადამიანია**. თუ დავუშვებთ, რომ m კონსტანტა შეესაბამება სიტყვას **მერი** და L პრედიკატი სიტყვას **უყვარს**, მაშინ (∃y)L(m,y) გამონათქვამი შეიძლება განვიხილოთ შემდეგი ფრაზის თარგმანად: **აქ არის სულ ცოტა ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომელიც მერის უყვარს (There is at least one individual whom Mary loves)**[3]**,** ან მოკლედ, **მერის**

---

[1]**რედაქტორის შენიშვნა:** ლოგიკური და გრამატიკული პრედიკატების ურთიერთმიმართების საკითხი დეტალურად განიხილება ნაშრომში „ლინგვისტური მიმართებისა და ლოგიკური ბრუნების საკითხისათვის ქართულში" (იხ. ს-ს ჟურნალი „ქართული ენა და ლოგიკა" - 2005წ., იანვარი-ივნისი, თბ.).

[1] **რედაქტორის შენიშვნა:** ქართულ ენაში უკუთქმით ზმნურ პრედიკატებთან ზოგადობის კვანტორის ფუნქციებს ასრულებენ მაკვანტიფიცირებელი სიტყვები **არცერთი**, **არავინ**, **არანაირი** და ა.შ..

[2] **რედაქტორის შენიშვნა:** ქართულ ენაში მაკვანტიფიცირებელი სიტყვა **ყველა** უკუთქმით ზმნურ პრედიკატებთან არსებობის კვანტორის ფუნქციას ასრულებს. ასე მაგალითად, წინადადება **ყველა ინდივიდი არ არის ადამიანი** შინაარსულად თითქმის არაფრით არ განსხვავდება წინადადებისაგან **ზოგიერთი ინდივიდი არ არის ადამიანი.** ქართულში არსებობის კვანტორის ფუნქციებით გამოიყენება აგრეთვე სიტყვები **რომელიღაცა (ერთი), ვიღაცა (ერთი), რაღაცა (ერთი), ერთი (მაინც), რამდენიმე** და ა. შ,. მაგ., **რამდენიმე ინდივიდი არ არის ადამიანი.**

[3] **რედაქტორის შენიშვნა:** ეს წინადადება, ცხადია, არ არის თანამედროვე ქართულისათვის დამახასიათებელი სტანდარტული ფრაზირება იმ შინაარსისა, რომლის გადმოცემაც აქ ჩვენ ამ ფრაზით ვცადეთ მკითხველებამდე ავტორებისეული და, შესაბამისად, ინგლისურ ენობრივი თვალსაზრისების მეტი ადეკვატურობით მიტანის მიზნით. თანამედროვე ქართულით ჩვენ იგივეს შემდეგნაირად ვიტყოდით: **არსებობს სულ ცოტა ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომელიც მერის უყვარს.** – ის, რომ ბუნებრივი ენობრივი სისტემების მკაცრი მათემატიკური კვლევები

უყვარს რაღაცა (ან **ვიღაცა**, და ეს იმ შემთხვევაში, თუ ყველა ის ინდივიდი, ვიზეც ვსაუბრობთ, ადამიანია). ანალოგიურად, (∀y)L(m,y) შეესაბამება ფრაზას **მერის უყვარს ყველა ინდივიდი** ან, თუ ინდივიდში ადამიანები იგულისხმება, **მერის უყვარს ყველა**.

აქვე შევნიშნავთ, რომ გარკვეულ შემთხვევებში მნიშვნელობა არ აქვს იმას, თუ რომელ ასოს ავირჩევთ ცვლადის აღსანიშნად. (∀x)H(x) გამონათქვამის ნაცვლად თავისუფლად შეგვეძლო დაგვეწერა (∀y)H(y) ან (∀z)H(z) გამონათქვამი, (∃y)L(m,y) გამონათქვამის ნაცვლად კი - (∃x)L(m,x). როცა გამოსახულებაში ერთზე მეტი ცვლადია, ჩვენ, რა თქმა უნდა, სხვადასხვა ასოები უნდა გამოვიყენოთ გამოსახულებაში არსებული განსხვავებული ცვლადებისათვის, მაგ.: (∀x)(∃y)L(x,y). თუ დავწერთ L(x,x) ფორმულას და შემდეგ, ამ ფორმულაში მოვახდენთ x ცვლადის არსებობის კვანტორით კვანტიფიცირებას, მივიღებთ გამონათქვამს (∃x)L(x,x), რომელიც ასე იკითხება: **არსებობს ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რასაც (ან ვისაც) უყვარს თავისი თავი.** აქ ერთი და იგივე x ტერმი იკავებს ორადგილიანი პრედიკატის ორივე ადგილს. გამონათქვამში (∃x)(∀y)L(x,y), რომლის ბუნებრივ ენობრივი ფორმა არის **არსებობს ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომელსაც უყვარს ყველა ინდივიდი,** x და y ცვლადებს ინდივიდთა სიმრავლეში შეუძლიათ მიიღონ ერთმანეთისგან განსხვავებული მნიშვნელობები, მაგრამ, არც ის გამოირიცხება, რომ მათ ამ სიმრავლეში ერთი და იგივე მნიშვნელობები მიენიჭოთ; მართლაც, (∃x)(∀y)L(x,y) გამონათქვამი მხოლოდ იმ შემთხვევაშია ჭეშმარიტი, თუ არსებობს ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომელსაც უყვარს ყველა ინდივიდი საკუთარი თავის ჩათვლით. მაგრამ, ისიც უნდა გვახსოვდეს, რომ ის, თუ რომელი კონკრეტული ცვლადია არჩეული, არაარსებითია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მიუხედავად ამ არჩევანისა ერთი და იგივე კვანტორი უკავშირდება პრედიკატის ერთსა და იმავე ადგილს; მაგ.: (∃y)(∀x)L(y,x) გამონათქვამი არის (∃x)(∀y)L(x,y) გამონათქვამის ალფაბეტური ვარიანტი; მაგრამ (∃y)(∀x)L(y,x) და (∃x)(∀y)L(y,x) არ არიან ერთმანეთის ალფაბეტური ვარიანტები, რადგან, აქ უკვე, ერთი და იგივე კვანტორები უკავშირდებიან L პრედიკატის განსხვავებულ ადგილებს.

ქვემოთ ჩვენ კვლავ შევეხებით კვანტორებისა და ცვლადების გამოყენების რიგ თავისებურებებს. მანამდე კი ყურადღებას გავამახვილებთ იმ გარემოებაზე, რომ პრედიკატულ ლოგიკაში სინტაქსურად დაშვებულია გამონათქვამებისა და ღია გამონათქვამების ერთმანეთთან დაკავშირება ანუ მათი ერთმანეთთან მიერთება შემდეგი ლოგიკური ოპერატორების გამოყენებით: ~, &, ∨, →, ↔; მაგ.:

(7-1) (I) ~H(x)
(II) ~H(s)
(III) ((∀x)H(x) & L(j, m))
(IV) (~H(s) → ~ (∀x)H(x))

(II), (III) და (IV) გამონათქვამები ბუნებრივ ენაში შესაბამისად შეიძლება ითარგმნოს შემდეგ წინადადებებად: **სოკრატე არ არის ადამიანი; ყოველი ინდივიდი ადამიანია და ჯონს უყვარს მერი; თუ სოკრატე არ არის ადამიანი, მაშინ ყველა ინდივიდი არ არის ადამიანი.** (I) ფორმულა არის არა გამონათქვამი, არამედ ღია გამონათქვამი, რადგან ის შეიცავს არაკვანტიფიცირებულ ცვლადს და, ალბათ, ეს არის მიზეზი იმისა, რომ იგი არ შეესაბამება არცერთ თხრობით წინადადებას (თუმცა, შესაძლოა, მისი ყველაზე მიახლოებული თარგმანი იყოს **ის არ არის ადამიანი (He is not human),** სადაც **ის (He)** სიტყვის რეფერენტი არაა

ითხოვენ საკვლევი ენობრივი სისტემების ლოგიკურ-ლინგვისტური კანონების სრულ და ადეკვატურ ასახვას და ის, რომ აღნიშნული თვალსაზრისებით ქართული ბუნებრივი ენობრივი სისტემა ძირეულადვე განსხვავდება ინდოევროპული და სხვა არაქართველური ტიპის ბუნებრივი ენობრივი სისტემებისაგან, აუცილებლობის წესით განაპირობებს აღნიშნული მიმართულებით ადგილობრივი მიზნობრივი კვლევების განვითარების საჭიროებას. – ეს ის რეალობაა, რაც აღნიშნული მიმართულებით მიმდინარე კვლევებს მკაცრ მათემატიკურ, ფორმალურ-ლოგიკურ დატვირთვებთან ერთად გამოკვეთილად უსაზღვრავს ფუნდამენტური მნიშვნელობის მქონე ქართველოლოგიურ დატვირთვებსაც.

დაკონკრეტებული).

რედაქტორის შენიშვნა: აქ, უნდა ითქვას, რომ ავტორები, თანამედროვე ლოგიკურ-ლინგვისტური თვალსაზრისების გათვალისწინებით, ეხებიან მეტად მნიშვნელოვან პრობლემატურ საკითხს. მათი თქმით, (I) ფორმულის პირდაპირი ენობრივი თარგმანი არ არსებობს და ამის მიზეზი, როგორც ისინი მიიჩნევენ, უნდა იყოს ის, რომ იგი არის არა გამონათქვამი, არამედ ღია გამონათქვამი, რაც ამ ფორმულაში არაკვანტიფიცირებული x ცვლადის არსებობით არის განპირობებული. მიუხედავად ამისა, ისინი აღნიშნული წინადადების უხეშ თარგმანად გვთავაზობენ **ის არ არის ადამიანი (He is not human)** წინადადებას**.** – გასაგებია, რომ მათი ხედვა აღნიშნულ პრობლემაზე განპირობებულია ინგლისური ენის სიღრმისული ბუნებრივი თავისებურებებით, რაც, ჩვენთვის, ამ ენის ბუნებრივად არ მატარებლებისათვის, ძნელად საწვდომია. - მიუხედავად ამისა, ანდა, პირიქით, სწორედაც რომ ამის გამო, ჩვენ ვალდებულნი ვართ განვიხილოთ თვისობრივად იგივე პრობლემატური საკითხი ქართული ენის სიღრმისეული ბუნებრივი თავისებურებების გათვალისწინებით. – განვიხილოთ ფორმულა H(x), რომლის უხეში ენობრივი თარგმანი მათივე მიდგომებით უნდა იყოს **ის არის ადამიანი** წინადადება. ახლა დავაკვირდეთ ქართულ წინადადებებს: **ინდივიდი ადამიანია, ყველა ინდივიდი ადამიანია, ერთი რომელიღაც ინდივიდი ადამიანია, ის (ეს) ინდივიდი ადამიანია, ერთი რომელიღაც ინდივიდი არ არის ადამიანი, ის (ეს) ინდივიდი არ არის ადამიანი, არცერთი ინდივიდი ადამიანია*, არცერთი ინდივიდი არ არის ადამიანი, ინდივიდი არ არის ადამიანი.** – ჩვენი მიდგომებით (იხ. დამხმარე საკითხავი კურსი თანამედროვე მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, 2004წ., თბ.) H(x) ფორმულის ქართულ ენობრივი თარგმანია წინადადება **ინდივიდი ადამიანია**. ანუ, ჩვენ ვთვლით, რომ ამ წინადადებაში სიტყვა **ინდივიდი** ქართულ ენობრივ რეალიზაციას უკეთებს ცვლადის მათემატიკურ იდეას, რასაც გვიდასტურებს ქართულ ენაში **ინდივიდი ადამიანია** და **ყველა ინდივიდი ადამიანია** წინადადებების შინაარსული იგივურობა და **ინდივიდი ადამიანია** და **ის ადამიანია** წინადადებების შინაარსული განსხვავებულობა. აქედან გამომდინარე, ჩვენთვის, ~H(x) ფორმულის ქართულ ენობრივი თარგმანია **ინდივიდი არ არის ადამიანი** წინადადება, რაც შინაარსულად ეიგივურება **არცერთი ინდივიდი არ არის ადამიანი** წინადადებას. – ამგვარად, ჩვენ ვთვლით, რომ ბუნებრივი ქართული ენობრივი სისტემისათვის უცხო არ არის მათემატიკური ცვლადის იდეა, რაც ქართული ენისა და მათემატიკური ენის ზოგადი ერტიპობრიობის კიდევ ერთი დამადასტურებელი არგუმენტია. – ამ საკითხის განხილვისას გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ბუნებრივი ენის თხრობითი წინადადებები, ჩვენი მიდგომებით, ყოველთვის გამოითქმებიან როგორც მეტყველი პირის მიერ ჭეშმარიტად ანუ მართლად გაგებული შინაარსები. როგორც ჩანს, სწორედ ეს, და არა ~H(x) ფორმულაში x ცვლადის არსებობა, ართულებს აღნიშნული სახის ღია გამონათქვამების პირდაპირი ბუნებრივ ენობრივი თარგმანების გაკეთებას. – აქ აღნიშნულის გათვალისწინებით და ჩვენეული მიდგომებით (II), (III) და (IV) გამონათქვამები ქართულ ბუნებრივ ენობრივ წესთწყობაში შესაბამისად ითარგმნებიან შემდეგ წინადადებებად: **მცდარია ის, რომ სოკრატე ადამიანია; ჭეშმარიტია ის, რომ ყველა ინდივიდი ადამიანია და მარის უყვარს ჯონი; თუ მცდარია ის, რომ სოკრატე ადამიანია, მაშინ მცდარია ის, რომ ყველა ინდივიდი ადამიანია.** ამავე მიდგომებით (I) გამონათქვამი ითარგმნება როგორც **მცდარია ის, რომ ინდივიდი ადამიანია**. ამ მიდგომებით ~(∀x)~H(x) გამონათქვამის თარგმანია **მცდარია ის, რომ არცერთი ინდივიდი არ არის ადამიანი**, ხოლო ~(∃x)~H(x) გამონათქვამისა კი – **მცდარია ის, რომ ზოგიერთი ინდივიდი არ არის ადამიანი**. – აქ მოკლედ განხილულ ჩვენეულ მიდგომებს, რომლებიც „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებულ ქართულ ჯგუფში“ ბუნებრივი ქართულ ენობრივი წესთწყობის მკაცრი ლოგიკურ-ლინგვისტური კვლევების შედეგად გამოიკვეთა, გაკვრით ქვემოთაც შევეხებით. მანამდე კი, მკითხველს ვთავაზობთ ~(~H(s) → ~ (∀x)H(x)) და ~ ((∀x)H(x) & L(j, m)) გამონათქვამების ჩვენეულ თარგმანს: **მცდარია ის, რომ თუ მცდარია ის, რომ სოკრატე ადამიანია, მაშინ მცდარია ის, რომ ყველა ინდივიდი ადამიანია; მცდარია ის, რომ (ჭეშმარიტია ის, რომ) ყველა ინდივიდი ადამიანია და მარის უყვარს ჯონი.** – ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ ჩვენ ვცდილობთ ტექსტში არსებული მათემატიკური გამონათქვამების ბუნებრივ ენობრივი თარგმნითი ტოლძალოვნების ისე წარმოჩენას, რომ მაქსიმალურად შენარჩუნდეს სახელმძღვანელო კურსში გატარებული ინგლისურ ენობრივი ლოგიკურ-ლინგვისტური

თვალსაზრისები.

ღია გამონათქვამი, რაც არ უნდა რთული იყოს ის, წინ კვანტორების მიწერით ყოველთვის შეგვიძლია გარდავქმნათ გამონათქვამად. ასე მაგალითად, ღია გამონათქვამი ~H(x) შეგვიძლია გარდავქმნათ ან (∀x)~H(x) ან (∃x)~H(x) გამონათქვამად (ეს უკანასკნელი შეესაბამება წინადადებას **ყველა ინდივიდი არ არის ადამიანი** (**Every individual is not human**, რაც ბევრ მსმენელს შეიძლება არც მთლად ცხადად და ერთაზროვნად ეჩვენოს, მაგრამ აქ იგულისხმება, რომ ნებისმიერად აღებულ ინდივიდზე ვერ ვიტყვით იმას, რომ ის ადამიანია და რომ, შესაბამისად, **ერთი ინდივიდი მაინც არ არის ადამიანი**).

რედაქტორის შენიშვნა: ქართულ ენაში წინადადება **ყველა ინდივიდი არ არის ადამიანი** არანაირი ორაზროვნების მატარებელი არ არის. მიუხედავად ამისა, ჩვენ ზემოთ შევინარჩუნეთ ავტორებისეული ხედვა და მსჯელობა, რომელიც, ცხადია, ეხება ინგლისურ წინადადებას **Every individual is not human.** ქართულ ენაში, ინგლისური ენისაგან განსხვავებით, წინადადება **ყველა ინდივიდი არ არის ადამიანი** ცალსახად არაორაზროვანია და იგი ისევე გაიგება, როგორც ამას ავტორები გვთავაზობენ ზემო მსჯელობაში. მიზეზი იმისა, რომ ეს ასეა, სიღრმისეულია და, როგორც ჩანს, იგივეა მიზეზი იმისა, რომ ქართულში ზემოაღნიშნულ წინადადებასთან ერთად დაიშვება და აზრდება აგრეთვე წინადადება **არცერთი ინდივიდი არ არის ადამიანი,** რომელიც, როგორც ორმაგუარყოფიანი კონსტრუქცია, ინგლისური ენისათვის არასწორ სინტაქსურ კონსტრუქციად განიხილება.

მაგალითების საშუალებით ჩვენ არაფორმალურად აღვწერეთ პრედიკატული ლოგიკის ენის სინტაქსი, ახლა კი შემოგთავაზებთ ამ ენის სინტაქსური წესების ზუსტ ფორმულირებას.

პრედიკატული ლოგიკის ენის სიტყვარი (ალფაბეტი) შეიცავს:

(7-2) (I) საგნობრივ (ანუ ინდივიდურ) კონსტანტებს: j, m, . . .;

(II) საგნობრივ (ანუ ინდივიდურ) ცვლადებს: x, y, z,. . . (ზოგჯერ ინდექსირებულებსაც);

(**ტერმი** საგნობრივი კონსტანტებისა და ცვლადების საერთო სახელია.)

(III)პრედიკატებს: P,Q,R,..., რომელთაგან თითოეული ხასიათდება ნაგულისხმევი საოპერაციო ადგილთა რაოდენობის ამსახველი გარკვეული სასრული რიცხვით, რომელსაც პრედიკატის ადგილიანობის მახასიათებელს უწოდებენ;

(IV) გამონათქვამთა ლოგიკის ხუთ ლოგიკურ კავშირს: ~, ∨, &, →, ↔;

(V) ორ კვანტორს: ∀ და ∃;

(VI) დამხმარე სიმბოლოებს: (,) და [,].

პრედიკატული ლოგიკის ენის **ფორმულათა** სიმრავლე აიგება (ანუ წარმოიქმნება) ამ ენის სიტყვარისა და (7-3) დებულებებით მოცემული ამავე ენის სინტაქსური (ანუ ფორმალური) წესების გამოყენებით. შემდგომში **გამონათქვამთა** სიმრავლეს ჩვენ განვსაზღვრავთ როგორც ფორმულათა ამ სიმრავლის გარკვეულ საკუთრივ ქვესიმრავლეს.

(7-3) (I) თუ P არის n-ადგილიანი პრედიკატი და $t_1,\ldots,t_n$ ტერმებია, მაშინ $P(t_1,\ldots,t_n)$ გამოსახულება ფორმულაა.

(II) თუ φ და ψ ფორმულებია, მაშინ ფორმულებია აგრეთვე ~φ, (φ&ψ), (φ∨ψ), (φ→ψ), (φ ↔ ψ) გამოსახულებები.

(III) თუ φ ფორმულაა და x საგნობრივი (ანუ იდივიდური) ცვლადია, მაშინ ფორმულებია აგრეთვე (∀x)φ და (∃x)φ გამოსახულებები.

(IV) გამოსახულება არის პრედიკატული ლოგიკის ენის ფორმულა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ იგი შეიძლება აიგოს (I)-(III) წესების სასრულ რიცხვჯერ

გამოყენების შედეგად.

ფორმულათა ამგები პირველი წესი წარმოქმნის ე.წ. ატომალურ ანუ განუყოფელ ფორმულებს (ე.ი. ფორმულებს, რომლებიც არ შეიცავენ კავშირებსა და კვანტორებს), მაგალითად, R(x,y), P(c), K(m,x), S(x,z,m). მიაქციეთ ყურადღება, რომ ლოგიკურ კავშირებს შეუძლიათ ერთმანეთს მიუერთონ როგორც კვანტორებიანი, ისე უკვანტორო ფორმულები და რომ ნებისმიერი კვანტორი მასზედ მიწერილ ცვლადთან ერთად შეიძლება წინ მიეწეროს ფორმულას მაშინაც კი, როცა ფორმულა არ შეიცავს ამ ცვლადს (მაგ., (∀x)P(y) სწორად აგებული ფორმულაა). ამდენად, პრედიკატული ლოგიკის ენის სინტაქსის ანუ ამ ენის ფორმალური წესების მიხედვით დასაშვებია ე.წ. **„უმიზნო“ კვანტიფიკაციაც** (ზოგიერთ სისტემაში არაა დაშვებული ამგვარი კვანტიფიკაცია, მაგრამ ამას უარყოფითი მხარეც აქვს: ამ შემთხვევაში გამოსახულებათა წარმომქმნელი ანუ ფორმულათა ამგები ფორმალური წესების სიმრავლე უფრო რთულია, რადგან ფორმულის წინ კვანტორის მიწერა ნებადართულია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ფორმულა შეიცავს კვანტიფიცირებად ცვლადს. ჩვენ უპირატესობას ვანიჭებთ უფრო მარტივ სინტაქსს და უმიზნო კვანტიფიკაციას განვიხილავთ როგორც შინაარსულად მნიშვნელობის არ მქონე ანუ შინაარსობრივად არაძალისმიერ, ირელევანტურ ოპერაციას).

ვთქვათ, x არის ცვლადი და φ არის ფორმულა, რომელზედაც ზემოაღწერილი (III) წესის შესაბამისად კვანტორის მიწერით (მიერთებით) ვიღებთ ან (∀x)φ ან (∃x)φ ფორმულას. ასეთ შემთხვევაში ამბობენ, რომ φ არის მასზედ მიერთებული კვანტორის **მოქმედების არე** და რომ φ და φ ფორმულის ნებისმიერი ნაწილი ანუ ქვეფორმულა მდებარეობს ამ კვანტორის **მოქმედების არეში.** ხშირად φ ფორმულას (∀x)φ და (∃x)φ ფორმულების მატრიცასაც უწოდებენ. ქვემოთ განიხილება რამდენიმე მაგალითი, სადაც თითოეული კვანტორის მოქმედების არე მონიშნულია ქვემო ხაზგასმით.

(7-4) (I) (∃x)<u>P(x)</u>

(II) (∃y)<u>R(x, y)</u> & P(y)

(III) (∃y)<u>(R(x, y) & P(y))</u>

(IV) (∃x)<u>(R(m) & R(j, y))</u>

(V) (∃x)(<u>(∀y)(R(x, y)→K(x, x))</u> ((∃x) კვანტორის მოქმედების არე)

<u>_____</u> ((∀y) კვანტორის მოქმედების არე)

(VI) (∃x)<u>[Q(x) & (∀y)(P(y)→(∃z)S(x, y, z))]</u> ((∃x) კვანტორის მოქმედების არე)

<u>_____</u> ((∀y) კვანტორის მოქმედების არე)

<u>_____</u> ((∃z) კვანტორის მოქმედების არე)

მიაქციეთ ყურადღება, რომ (II) მაგალითში (∃y) დაერთო R(x,y) ფორმულას და ამის გამო იგი მოექცა ამ არსებობის კვანტორის მოქმედების არეში, რის შემდგომაც მხოლოდ, ამ ოპერაციის შედეგად მიღებული ფორმულა & კავშირით მიუერთდა P(y) ფორმულას, რომელიც, თავის მხრივ, ამ (∃y) კვანტორის მოქმედების არის მიღმაა. მეორე მხრივ, (III) მაგალითში არსებობის კვანტორი მიუკავშირდა მთლიან (R(x,y)&P(y)) ფორმულას, რომელიც, შესაბამისად, ერთი მთლიანი სახით ამ კვანტორის მოქმედების არედ იქცა. (IV) მაგალითში, მიუხედავად იმისა, რომ საქმე გვაქვს ცარიელ კვანტიფიკაციასთან, (∃x) კვანტორის მომდევნო ფორმულა მისი მოქმედების არეა. (V) და (VI) მაგალითებში ხდება იმ ფორმულათა კვანტიფიკაცია, რომლებიც უკვე შეიცავენ კვანტორებს. ამდენად, შესაძლებელია, რომ ერთი რომელიმე კვანტორის მოქმედების არე შედიოდეს სხვა კვანტორის მოქმედების არეშიც.

მომდევნო განსაზღვრებაში კვანტორის მოქმედების არის ცნებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება.

(7-5)**განსაზღვრება 7.1.** ფორმულის x ცვლადი (x ცვლადის შემოსვლა) **იწოდება ფორმულის დაბმულ ცვლადად,** თუ ის შედის რომელიმე (∃x) ან (∀x) კვანტორის მოქმედების არეში. ფორმულის x ცვლადი (x ცვლადის შემოსვლა) იწოდება **ფორმულის თავისუფალ ცვლადად**, თუ ის არაა ფორმულის დაბმული ცვლადი. ■

ამგვარად, ფორმულაში ცვლადის შემოსვლის დაბმულობის საკითხი უკავშირდება ფორმულის წინ მიწერილ კვანტორებსა და ფორმულაში ცვლადის შემოსვლებს შორის არსებულ ურთიერთ მიმართებას. მაგალითად, P(x) ფორმულაში x თავისუფალია, (∃x)P(x) ფორმულაში კი - დაბმული. (7-4,II) მაგალითში y ცვლადი R(x,y) ფორმულაში არის დაბმული ((∃y) კვანტორის მიერ), მაგრამ P(y) ფორმულაში იგივე y ცვლადი თავისუფალია. (7-4,III) მაგალითში y ცვლადის ორივე შემოსვლა დაბმულია. (7-4,II) და (7-4,III) მაგალითებში R(x,y) ფორმულის x ცვლადი არის თავისუფალი, რადგან იგი არ შედის x ცვლადთან დაკავშირებული კვანტორის მოქმედების არეში. ანალოგიურად, (7-4,IV) მაგალითში y არის თავისუფალი, რადგან აქ ერთადერთი კვანტიფიკაცია ხდება (∃x) კვანტორით. ახლა ჩვენთვის ნათელია, რომ „უმიზნო" კვანტიფიკაცია უმიზნოა იმიტომ, რომ ის არანაირად არ ცვლის ფორმულაში დაბმული და თავისუფალი ცვლადების განლაგებას. მიაქციეთ ყურადღება, რომ კონსტანტები, მაგ.: m და j (7-4,IV) მაგალითში, არ შეიძლება იყვნენ არც დაბმული არც თავისუფალი, რამდენადაც, განსაზღვრებიდან გამომდინარე, მხოლოდ ცვლადის დაბმაა შესაძლებელი. (7-4,V) და (7-4,VI) ფორმულებში ყველა ცვლადის ყველა შემოსვლა დაბმულია. შევნიშნოთ, რომ ცვლადი, რომელიც თავისუფალია ქვეფორმულაში, შეიძლება იყოს დაბმული ამ ქვეფორმულის შემცველი ვრცელი ფორმულის ფარგლებში, მაგ., ასეთებია x და y ცვლადები (7-4,VI) ფორმულის (∃z)S(x,y,z) ქვეფორმულაში.

ნებისმიერი ცვლადის ნებისმიერი შემოსვლა, რომელიც გვხვდება ფორმულაში, ან დაბმულია, ან თავისუფალი. – აქ სხვა რაიმე შუალედური მდგომარეობა გამოირიცხება. ამასთან, ცვლადი შეიძლება მხოლოდ ერთგზის იყოს დაბმული. მაგალითად, შეიძლება ვინმემ იფიქროს, რომ (∀x)(P(x)→(∃x)M(x)) ფორმულაში M(x) ფორმულის x ცვლადი დაბმულია როგორც (∃x), ისე (∀x) კვანტორით. ეს ასე არაა. – ის დაბმულია მხოლოდ (∃x) კვანტორით, ხოლო (∀x) კვანტორით იბმება მხოლოდ P(x) ფორმულის x ცვლადი. ეს ფორმულა ნაკლებ დამაბნეველი იქნებოდა, ჩვენ რომ აქ სხვადასხვა ცვლადები გამოგვეყენებინა, მაგ., (∀x)(P(x)→(∃y)M(y)), რომელიც ზემოთ მოცემული ფორმულის ერთ-ერთი ალფაბეტური ვარიანტია. საერთოდ, უკეთესია ფორმულათა შედგენისას თავი ავარიდოთ სხვადასხვა ცვლადების აღნიშვნას ერთი და იგივე ასოთი იმ შემთხვევაშიც კი, როცა ორი კვანტორი, რომელიც ერთმანეთის სამოქმედო არეში იჭრება, ისედაც ნათლად მიუთითებს მათ განსხვავებულობაზე (როგორც ეს აქ განხილულ მაგალითში იყო). ალფაბეტური ვარიანტების თემას ჩვენ დავუბრუნდებით 7.3 პარაგრაფში.

პრედიკატულ ლოგიკაში **გამონათქვამი** ისეთი ფორმულაა, რომელიც არ შეიცავს არცერთ თავისუფალ ცვლადს. ამდენად, გამონათქვამში ნებისმიერი ცვლადის ნებისმიერი შემოსვლა დაბმულია ამავე გამონათქვამის (ფორმულის) რომელიმე კვანტორით. გამონათქვამთა ამ სიმრავლეს ზოგჯერ **პრედიკატული ლოგიკის გამონათქვამთა ანუ წინადადებათა ანუ ჩაკეტილ ფორმულათა სიმრავლესაც** უწოდებენ. ფორმულა, რომელიც შეიცავს ცვლადის ერთ მაინც თავისუფალ შემოსვლას, როგორც უკვე აღინიშნა, **ღია ფორმულად,** ზოგჯერ კი, **პროპოზიციულ ფუნქციად** იწოდება.

7.2 სემანტიკა

ამ პარაგრაფში მოცემულია პრედიკატული ლოგიკის სემანტიკის არაფორმალური აღწერა. ამ საკითხის უფრო მკაცრ, ფორმალურ განხილვას შემოგთავაზებთ ამავე სახელმძღვანელო კურსის D ნაწილში.

გამონათქვამს, ისევე როგორც ეს გამონათქვამთა ლოგიკაშია, პრედიკატთა ლოგიკაში ანუ, რაც თითქმის იგივეა, პრედიკატულ აღრიცხვაში შეიძლება მიენიჭოს ორიდან ერთ-ერთი ჭეშმარიტული მნიშვნელობა: ან 1 **(ჭეშმარიტი),** ან 0 **(მცდარი)**. ნებისმიერი ისეთი გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა, რომელიც აგებულია პრედიკატების, ტერმებისა და კვანტორების გამოყენებით, განისაზღვრება ამ მისი ამგები ალფაბეტური სიმბოლოების ე.წ. **შინაარსული (ანუ სემანტიკური) მნიშვნელობებით** (რომლებიც არაა აუცილებელი იყოს ჭეშმარიტული მნიშვნელობები). მაგალითად, გამონათქვამი H(s), რომელიც აგებულია ერთადგილიანი H პრედიკატითა და s კონსტანტით ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას შემდეგნაირად იღებს: s კონსტანტის შინაარსული მნიშვნელობა არის რაღაც ინდივიდი ინდივიდთა რაღაც D სიმრავლიდან, რომელიც წინასწარ უნდა იყოს განსაზღვრული (აქ D სიმრავლეთა თეორიის სიმრავლური დისკურსის მსგავსი ცნებაა და ხშირად მას ასეც მოიხსენიებენ). დავუშვათ, რომ D არის ყველა ადამიანთა სიმრავლე (მხედველობაში გვაქვს როგორც დღეს არსებული, ისე დღევანდლამდე არსებული ადამიანების სიმრავლე), ხოლო ამ სიმრავლის ის ინდივიდი, რომელიც s კონსტანტით აღინიშნება, არის **სოკრატე**. დავუშვათ ისიც, რომ H პრედიკატის სემანტიკური ანუ შინაარსული მნიშვნელობა არის D სიმრავლიდან აღებული ინდივიდების რაღაც სიმრავლე – ვთქვათ, {სოკრატე, არისტოტელე, პლატონი, მოცარტი, ბეთჰოვენი}. ასეთ შემთხვევაში H(s) გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა იქნება ჭეშმარიტი, გამომდინარე იმ ფაქტიდან, რომ ინდივიდი, რომელიც შეესაბამება s კონსტანტას, არის იმ სიმრავლის წევრი, რომელიც შეესაბამება H პრედიკატს. მეორე მხრივ, H პრედიკატის შინარსული მნიშვნელობა რომ ყოფილიყო სიმრავლე {მალერი, პრუსტი, მიქელანჯელო}, H(s) მიიღებდა მნიშვნელობად მცდარს, რადგან სოკრატე ამ უკანასკნელი სიმრავლის წევრი არ არის.

გამოსახულების სემანტიკური მნიშვნელობის აღსანიშნად ჩვენ ვიყენებთ ორმაგ კვადრატულ ფრჩხილებს. ამგვარად, ამ შეთანხმებით, წინა მაგალითი შემდეგნაირად აღიწერება: [[s] =სოკრატე, [[H]]={სოკრატე, არისტოტელე, პლატონი, მოცარტი, ბეთჰოვენი}, და [[H(s)]]=1.

D არეზე L ორადგილიანი პრედიკატის სემანტიკური მნიშვნელობა არის D სიმრავლის ინდივიდებისაგან შედგენილი **დალაგებული წყვილების სიმრავლე** (ე. ი. D×D სიმრავლის რაღაც ქვესიმრავლე). ამასთან, გამონათქვამი L(j,m) ჭეშმარიტად მიიჩნევა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ინდივიდთა დალაგებული ‹x,y› წყვილი შედის ამ სიმრავლეში და თუ, ამავდროულად, x არის j კონსტანტის სემანტიკური მნიშვნელობა, y კი m კონსტანტისა. მაგალითად, თუ [[j]] არის 'ჯონ დონი' და [[m]] არის 'შოტლანდიის დედოფალი მერი', მაშინ L(j,m) იქნება ჭეშმარიტი მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ წყვილი ‹ჯონ დონი, შოტლანდიის დედოფალი მერი› შედის იმ სიმრავლეში, რომელიც არის L პრედიკატის სემანტიკური მნიშვნელობა. – წინააღმდეგ შემთხვევაში L(j,m) მცდარია. ზოგადად, ნებისმიერი K ორადგილიანი პრედიკატისა და a და b ტერმებისათვის [[K(a,b)]]=1 მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა ‹[[a]],[[b]]›∈[[K]].

პრედიკატულ ლოგიკაში ნებისმიერი გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა დამოკიდებულია დისკურსის არეზე და ამ არეზე კონსტანტებისა და პრედიკატებისთვის შერჩეულ სემანტიკურ მნიშვნელობებზე. როცა ეს ყველაფერი სრულადაა განსაზღვრული, ჩვენ ვამბობთ, რომ აგებულია პრედიკატული ლოგიკის **მოდელი**[1]. უფრო ზუსტად,

---

[1] **რეადქტორის შენიშვნა:** ბევრი ავტორი, ასეთ შემთხვევაში, ნაცვლად ტერმინისა **მოდელი** იყენებს ტერმინს **ინტერპრეტაცია**. ასეთ ავტორებთან ტერმინი **მოდელი** გამოყენებულია **არაწინააღმდეგობრივი ინტერპრეტაციების** აღსანიშნავად.

პრედიკატული ლოგიკის ნებისმიერი მოდელი შედგება D სიმრავლისა და F ფუნქციისგან, რომელიც მნიშვნელობად ანიჭებს:

(I) ყოველ ინდივიდურ კონსტანტას D სიმრავლის რაღაც ელემენტს;
(II) ყოველ ერთადგილიან პრედიკატს D სიმრავლის რაღაც ქვესიმრავლეს;
(III) ყოველ ორადგილიან პრედიკატს D×D სიმრავლის რაღაც ქვესიმრავლეს;
და საზოგადოდ,
(IV) ყოველ n-ადგილიან პრედიკატს $\underbrace{D\times D\times \ldots \times D}_{n}$ სიმრავლის ქვესიმრავლეს

(ე.ი. D სიმრავლიდან აღებული ინდივიდებისაგან შედგენილი დალაგებული n-ეულების რაღაც სიმრავლეს).

ამგვარად, პრედიკატულ ლოგიკაში ისეთი გამონათქვამები, როგორიცაა H(s) ან L(j,m) არ არიან საზოგადოდ ან ჭეშმარიტი, ან მცდარი, არამედ ისინი შეიძლება იყონ ან ჭეშმარიტი, ან მცდარი გარკვეულ, კერძოდ განსაზღვრულ **M მოდელში**. თუ გვსურს იმ გარემოების ხაზგასმა, რომ სემანტიკური მნიშვნელობა განიხილება არა საზოგადოდ, არამედ რომელიღაცა კერძოდ განსაზღვრულ M მოდელში, შეგვიძლია მოდელის სახელი მივუთითოთ ზემოშემოთავაზებულ აღნიშვნაში ზედა ინდექსით, მაგ.: $[[H(s)]]^M$ =1, $[[s]]^M$ =სოკრატე. ირკვევა, რომ გარკვეული გამონათქვამები არიან ან ჭეშმარიტნი, ან მცდარნი მიუხედავად არჩეული მოდელისა და ასეთი გამონათქვამები პრედიკატულ ლოგიკაში **ტავტოლოგიურ (ზოგადმართებულ)**, შესაბამისად **კონტრადიქციურ (ზოგადმცდარ, წინააღმდეგობრივ) გამონათქვამებად (ფორმულებად)** იწოდებიან. რამდენადაც პრედიკატთა ლოგიკაში კავშირები &, ∨ (და სხვ.) ისევე განისაზღვრებიან, როგორც გამონათქვამთა ლოგიკაში, ცხადია, რომ გამონათქვამი H(s)∨~H(s) ამ ლოგიკურ სისტემაში ტავტოლოგიური ანუ ზოგადმართებული გამონათქვამია, ხოლო H(s)&~H(s) კი – კონტრადიქციური ანუ ზოგადმცდარი. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, როგორიც არ უნდა იყოს მოცემული მოდელი, H(s) და ~H(s) გამონათქვამებს ექნებათ ურთიერთსაწინააღმდეგო ჭეშმარიტული მნიშვნელობები და ამიტომ H(s)∨~H(s) ნებისმიერ მოდელში ჭეშმარიტი ფორმულა გამოდის. ისეთი გამონათქვამები, როგორებიცაა H(s) ან L(j,m), რომელთა ჭეშმარიტული მნიშვნელობები იცვლება მოდელებისდა მიხედვით, იწოდებიან **კონტიგენტურ** ანუ **ორმხრივშესრულებად** გამონათქვამებად. პრედიკატულ ლოგიკაში არსებობს ისეთი ტავტოლოგიური და კონტრადიქტული გამონათქვამები, რომლებიც ზემოგანხილული H(s)∨~H(s) და H(s)&~H(s) ფორმულებისგან განსხვავებით არ არიან გამონათქვამთა ლოგიკის შესაბამისი ტავტოლოგიებისა და კონტრადიქციების მარტივი პირდაპირი შედეგი.

კვანტიფიცირებულ ანუ კვანტორებიან გამოსახულებათა სემანტიკა რამდენადმე უფრო რთულია, ვიდრე მხოლოდ პრედიკატებისა და ტერმებისაგან შედგენილი გამოსახულებების სემანტიკა. ამჯერად მხოლოდ ზოგადად მიმოვიხილავთ ამ საკითხებს, რომლებსაც მკაცრი ფორმალური თვალსაზრისებით მე-13 თავში გავეცნობით.

ფორმულა, რომელშიც ყველა ცვლადი დაბმულია, როგორიცაა მაგალითად (∀x)H(x) ან (∃y)L(m,y), არის გამონათქვამი და, შესაბამისად, ნებისმიერ კერძოდ აღებულ მოდელში იგი არის ან ჭეშმარიტი, ან მცდარი. ასეთი გამონათქვამები, როგორც წესი, აგებულნი არიან ცვლადებ მიწერილი კვანტორებისა და ღია გამონათქვამებისაგან (მაგ.: H(x) ან L(m,y)), რომლებიც, იქიდან გამომდინარე, რომ არ არიან გამონათქვამები, არცერთი ცალსახად განსაზღვრული ჭეშმარიტული მნიშვნელობით არ ხასიათდებიან. მიუხედავად ამისა, ჩაკეტილი ანუ კვანტიფიცირებული გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის დადგენისას ჩვენ წინასწარ ვითვლით შესაბამისი ღია გამონათქვამის ანუ პროპოზიციული ფუნქციის სხვადასხვა ჭეშმარიტულ მნიშვნელობებს მათში კვანტიფიცირებული ცვლადების ადგილას ამ

ცვლადების სხვადასხვა მნიშვნელობების ანუ **D საინტერპრეტაციო არის სხვადასხვა ინდივიდების ჩასმითა და ამ ჩასმის შედეგად მიღებული გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობების გამოთვლით.** მაგალითად, (∀x)H(x) გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის დასადგენად x ცვლადს რიგრიგობით მნიშვნელობად ვანიჭებთ D არის თითოეულ ინდივიდს და x ცვლადის ყოველი ასეთი კონკრეტული დამნიშვნელებისათვის ვეძებთ H(x) გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, რომელიც გაიგება ჭეშმარიტად, თუ ამ მოდელში x ცვლადის ეს კონკრეტული [[x]] მნიშვნელობა ამავე მოდელის მიხედვით გააზრებული [[H]] სიმრავლის წევრია და გაიგება მცდარად – წინააღმდეგ შემთხვევაში. ამასთან, თუ [[x]] შედის [[H]] სიმრავლეში D საინტერპრეტაციო არის (ანუ დისკურსის) **ყველა წევრისათვის (ანუ ინდივიდისათვის)**, მაშინ (∀x)H(x) მიიჩნევა ჭეშმარიტად, ხოლო იმ შემთხვევაში, თუ D დისკურსის რომელიღაც ინდივიდისთვის [[x]]∉[[H]], მაშინ (∀x)H(x) მიიჩნევა მცდარად. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, (∀x)H(x) ჭეშმარიტია (მოცემულ მოდელში) მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა H(x) ჭეშმარიტია D არედან აღებული x ცვლადის თითოეული მნიშვნელობისათვის. შესაბამისად, (∃x)H(x) (მოცემულ მოდელში) ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა H(x) ჭეშმარიტია (ამ მოდელის) D საინტერპრეტაციო არის **ერთი რომელიღაცა ინდივიდისათვის მაინც** (ე.ი მაშინ, როცა x ცვლადი მნიშვნელობად ამ ერთ რომელიღაცა ინდივიდს იღებს).

განვიხილოთ ერთი ნაწილობრივ აღწერილი მოდელი. იგულისხმება, რომ ამ მოდელში მნიშვნელობები იმ პრედიკატებსა და ტერმებსაც აქვთ, რომლებიც არა არიან ცხადად მითითებულნი, მაგრამ სიმარტივისთვის ჩვენ მათ აქ უგულვებელვყოფთ.

(7-6) ვთქვათ:

D={სოკრატე, არისტოტელე, პლატონი, მოცარტი, ბეთჰოვენი, ტოლსტოი}

F(s) = სოკრატე F(m) = მოცარტი
F(a) = არისტოტელე F(b) = ბეთჰოვენი
F(p) = პლატონი F(t) = ტოლსტოი
F(H) = {სოკრატე, არისტოტელე, პლატონი}
F(M) = {სოკრატე, არისტოტელე, პლატონი, მოცარტი, ბეთჰოვენი, ტოლსტოი}=D
F(L) = {‹სოკრატე, სოკრატე›, ‹სოკრატე, არისტოტელე›, ‹მოცარტი, ბეთჰოვენი›, ‹ბეთჰოვენი, მოცარტი›, ‹ტოლსტოი, პლატონი›, ‹პლატონი, მოცარტი›, ‹არისტოტელე, ტოლსტოი›}

მკითხველს ახლა შეუძლია თავად შეამოწმოს, რომ შემდეგი გამონათქვამები (და არა მხოლოდ ისინი) ამ მოდელში ჭეშმარიტი გამონათქვამებია:

H(s), H(a), H(p), M(s), M(b), L(s, s), L(t, p)

ხოლო შემდეგი გამონათქვამები კი – მცდარი:

H(m), H(b), H(t), L(a, s), L(m, m)

გამონათქვამი (∀x)M(x) ამ მოდელში ჭეშმარიტია, რადგან M(x) ჭეშმარიტია იმისდა მიუხედავად, თუ D სიმრავლის წევრთაგან რომელს მიიღებს მნიშვნელობად x ცვლადი, ე. ი. აღწერილ მოდელში ჭეშმარიტია M(x) ფორმულის ყველა შესაძლო M(s), M(a), M(p), M(m), M(b) და M(t) კერძო შემთხვევა x ცვლადის ყველა შესაძლო კერძო მნიშვნელობისათვის. ასევე ჭეშმარიტია (∃x)H(x) გამონათქვამი, რადგან ამ მოდელში, ცხადია, რომ H(x)

ჭეშმარიტია x ცვლადის ერთი მაინც მნიშვნელობისათვის. კერძოდ, ის ჭეშმარიტია, როცა [[x]] არის ან სოკრატე, ან არისტოტელე, ან პლატონი. განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეთ იმ გარემოებას, რომ ის მნიშვნელობები, რომლებსაც x იღებს, არის D სიმრავლის ინდივიდები (წევრები) და არა ენის კონსტანტური ასოები – s, a, p და სხვ.. ასევე ადვილი დასანახია, რომ თუკი (∀x)M(x) ჭეშმარიტია (და დისკურსის არე არაა ცარიელი), მაშინ ჭეშმარიტი იქნება ასევე (∃x)M(x).

გამონათქვამი (∃y)L(m,y) ჭეშმარიტია, რადგან არსებობს y ცვლადის ერთი მაინც ისეთი მნიშვნელობა (კერძოდ, ბეთჰოვენი), რომ დალაგებული წყვილი ‹მოცარტი, [[y]]› შედის ამ მოდელით L მიმართებისთვის მონიშნულ სიმრავლეში, ე. ი. [[L]] სიმრავლეში. მაგრამ (∀y)L(m,y) მცდარია, რადგან y ცვლადის ყველა მნიშვნელობისთვის წყვილი ‹მოცარტი, [[y]]› არ შედის [[L]] სიმრავლეში (მაგალითად, ‹მოცარტი, სოკრატე› წყვილი არაა ამ სიმრავლეში).

ზემოგანხილული გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობების დადგენის შემდეგ ჩვენ შეგვიძლია ჩვეული გზით - პროპოზიციული კავშირების ჭეშმარიტული ცხრილების გამოყენებით - განვსაზღვროთ ისეთი რთული გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობებიც, როგორებიცაა (H(s)&H(m)), ((∀x)M(x)∨H(a)) და (H(p)→(∃y)L(m,y)). მკითხველი დარწმუნდება, რომ მოცემულ მოდელში ეს სამი გამონათქვამი შესაბამისად არის მცდარი, ჭეშმარიტი და ჭეშმარიტი.

ასეთი ტრივიალური არაა (∃x)(H(x)&M(x)) გამონათქვამის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის განსაზღვრა, რომელშიც ლოგიკური კავშირი შედის კვანტორის მოქმედების არეში. არსებობის კვანტორით კვანტიფიცირებული გამონათქვამების მნიშვნელობის განსაზღვრის წესის თანახმად, ჩვენ უნდა დავადგინოთ, D სიმრავლეში არსებობს თუ არა x ცვლადის ისეთი მნიშვნელობა, რომელზედაც რთული პროპოზიციული ფუნქცია H(x)&M(x) ჭეშმარიტ მნიშვნელობას ღებულობს. ჩვენ x ცვლადს მნიშვნელობად უნდა მივანიჭოთ D არის თითოეული ინდივიდი ცალ-ცალკე და გავარკვიოთ, არის თუ არა ერთდროულად ორივე, H(x) და M(x), რომელიმე მათთაგანისათვის ჭეშმარიტი. გასაგებია, რომ თუ ერთი მაინც ასეთი მნიშვნელობა ვიპოვეთ, მაშინ (∃x)(H(x)&M(x)) იქნება ჭეშმარიტი. გასაგებია ისიც, რომ წინააღმდეგ შემთხვევაში, იგი იქნება მცდარი. მოცემულ მოდელში ეს ფორმულა ჭეშმარიტია, რამდენადაც არსებობს სამი ისეთი ინდივიდი – სოკრატე, არისტოტელე და პლატონი – რომელიც ერთდროულად არის [[H]] და [[M]] სიმრავლეების წევრი. მეორე მხრივ, (∀x)(H(x)&M(x)) მცდარია; ყველა ინდივიდი არ არის ერთდროულად [[H]] და [[M]] სიმრავლეების წევრი. თუმცა, ამ მოდელში (∀x)(H(x)→M(x)) ჭეშმარიტია, რამდენადაც განსახილველ მოდელში x ცვლადისათვის არ მოიძებნება ისეთი მნიშვნელობა, რომელზედაც (H(x)→M(x)) ფორმულა მნიშვნელობად ღებულობს მცდარ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას, რაც, თავის მხრივ, იმას ნიშნავს, რომ განხილულ მოდელში არ არსებობს ისეთი ინდივიდი, რომელიც შედის [[H]] სიმრავლეში, მაგრამ არ შედის [[M]] სიმრავლეში.

ამოცანა: იპოვეთ აღწერილ მოდელში (∀x)(L(m,x)→H(x)) და (∀x)(L(m,x)→M(x)) გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობები?

გამონათქვამების ჭეშმარიტული მნიშვნელობების დადგენა განსაკუთრებით რთულდება იმ გამონათქვამებისათვის, რომლებშიც ზოგიერთი კვანტორი შედის სხვა კვანტორების მოქმედების არეში. თუმცა, ამ შემთხვევაშიც, ზოგადი წესები ძალაშია, მაგრამ ასეთი გამონათქვამების მნიშვნელობა ისაზღვრება, ასე ვთქვათ, გარედან შიგნით დამუშავების პრინციპით. მაგალითად, (∀x)(∃y)L(x,y) ჭეშმარიტი იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ D სიმრავლეში x ცვლადის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის გამოსახულება (∃y)L(x,y) იქნება ჭეშმარიტი. როდისაა ეს უკანასკნელი ჭეშმარიტი? – თუ არსებობს y ცვლადის ერთი ისეთი მნიშვნელობა მაინც, რომლისთვისაც L(x,y) არის ჭეშმარიტი, და ამ შემთხვევაში

ვგულისხმობთ, რომ x ცვლადს აქვს წინა ბიჯით მინიჭებული მნიშვნელობა; ე.ი. x ცვლადს მნიშვნელობად რიგრიგობით ვანიჭებთ D სიმრავლის თითოეულ ინდივიდს და x ცვლადის თითოეული ასეთი მნიშვნელობისათვის ვადგენთ (∃y)L(x,y) გამონათქვამის ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას იმით, რომ y ცვლადის ადგილას რიგრიგობით ვსვამთ D სიმრავლის თითოეულ ინდივიდს. ამასთან, საზოგადოდ ცხადია, რომ x ცვლადის ზოგიერთი მნიშვნელობისათვის (∃y)L(x,y) შეიძლება იყოს ჭეშმარიტი, ხოლო ზოგიერთი დანარჩენისთვის მცდარი, თუმცა გამონათქვამი (∀x)(∃y)L(x,y) ჭეშმარიტია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა (∃y)L(x,y) ჭეშმარიტია D არიდან აღებული x ცვლადის ყველა შესაძლო მნიშვნელობისათვის.

მოცემულ მოდელში (∀x)(∃y)L(x,y) ჭეშმარიტია. ამაში რომ დავრწმუნდეთ, დავუშვათ, რომ x არის სოკრატე[1]; მაშინ (∃y)L(x,y) იქნება ჭეშმარიტი, როცა y არის სოკრატე ან არისტოტელე. თუ x არის არისტოტელე, მაშინ (∃y)L(x,y) იქნება ჭეშმარიტი, როცა y არის ტოლსტოი, და ა. შ.. საბოლოოდ ჩვენ ვნახავთ, რომ x ცვლადის ყოველი კონკრეტული მნიშვნელობისათვის მოიძებნება y ცვლადის ისეთი მნიშვნელობა, რომელიც L(x,y) გამონათქვამს ჭეშმარიტ გამოსახულებად აქცევს. ან, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, D სიმრავლის თითოეული წევრი ერთხელ მაინც გვხვდება პირველ წევრად დალაგებულ წყვილთა L სიმრავლის რომელიმე წევრში. ამდენად, (∀x)(∃y)L(x,y) ჭეშმარიტია ამ მოდელში.

მეორე მხრივ, ამ მოდელში (∃y)(∀x)L(x,y) მცდარია. ეს ფორმულა ჭეშმარიტი იქნებოდა, y ცვლადის ერთი ისეთი მნიშვნელობა მაინც რომ არსებობდეს, რომლისთვისაც (∀x)L(x,y) იქნებოდა ჭეშმარიტი, ანუ რომ არსებობდეს D სიმრავლის ერთი მაინც ისეთი წევრი (ინდივიდი), რომელიც დალაგებულ წყვილთა L სიმრავლეში არის ისეთი წყვილების მეორე წევრი (კომპონენტი), რომელთა პირველი წევრების (კომპონენტების) ერთ სიმრავლედ გაერთიანება მთლიან D სიმრავლეს იძლევა. [[L]] სიმრავლის გადმოწმებით ადვილად დავრწმუნდებით, რომ ასეთი ინდივიდი არ არსებობს, ამდენად ამ მოდელში (∃y)(∀x)L(x,y) მცდარია.

ეს ბოლო ორი მაგალითი გვიჩვენებს, რომ გამოსახულებაში შინაარსულად შეიძლება არსებითიც იყოს კვანტორთა რიგითობა, როცა ერთი მათგანი ზოგადობის, მეორე კი - არსებობის კვანტორია. ერთი სიტყვით, შესაძლოა არსებობდნენ ისეთი მოდელები, რომლებშიც ერთი რომელიღაც გამონათქვამი ჭეშმარიტია, ხოლო მეორე - კვანტორთა შებრუნებული რიგით აგებული - მცდარი. ის, რომ ეს მართლაც ასეა, თვალნათლივ გამოჩნდება, თუკი ავიღებთ უფრო ბუნებრივ მოდელს. ვთქვათ, D არის ყველა ცოცხალი ადამიანების სიმრავლე და L={‹x,y›|xს უყვარს yი}. მაშინ (∀x)(∃y)L(x,y) ჭეშმარიტი იქნება იმ შემთხვევაში, თუ ყოველი ადამიანისათვის არსებობს ერთი მაინც ისეთი ადამიანი, რომელიც მას უყვარს, მაგრამ (∃y)(∀x)L(x,y) ჭეშმარიტი მხოლოდ იმ შემთხვევაში იქნებოდა, თუ იარსებებდა ერთი ისეთი ადამიანი მაინც, რომელიც ყველას ეყვარებოდა. ადვილი დასანახია, რომ შეზღუდულ ბუნებრივ მოდელებში პირველი გამონათქვამი როგორც წესი ჭეშმარიტია, ხოლო მეორე გამონათქვამი კი პირიქით - როგორც წესი მცდარია.

ახლა ჩვენ შეგვიძლია ვნახოთ, თუ როგორ ითარგმნება ბუნებრივი ენის ფრაზები პრედიკატული ლოგიკის ენაზე. მაგალითად, გამონათქვამისთვის **ყველა კატა არის ძუძუმწოვარა (All cats are mammals)** ჩვენ დაგვჭირდება ერთადგილიანი პრედიკატები, ვთქვათ C და M, იმისათვის რომ შევუსაბამოთ ისინი ფრაზებს **არის კატა (is cat)** და **არის ძუძუმწოვარა (is mammal)**. ამის შემდეგ განსახილველი გამონათქვამი შეგვიძლია წარმოვადგინოთ როგორც (∀x)(C(x)→M(x)), რომელიც დაახლოებით ასე შეიძლება

---

[1] **რედაქტორის შენიშვნა:** ეს მსჯელობა იქნებოდა უფრო კორექტული, რომ ყოფილიყო: მაშინ (∃y)L(x,y) იქნება ჭეშმარიტი, რადგან ამ შემთხვევაში როცა y არის სოკრატე ან არისტოტელე L(x,y) ჭეშმარიტია, თუ x არის არისტოტელე, მაშინაც (∃y)L(x, y) იქნება ჭეშმარიტი, რადგან ამ შემთხვევაში როცა y არის ტოლსტოი L(x,y) ჭეშმარიტია და ა. შ..

გაჟღერდეს: განსაზღვრის არეში შემავალი ყველა ინდივიდისთვის, თუ ეს ინდივიდი არის კატა, მაშინ ის ძუძუმწოვარაცაა; ან, უფრო მოკლედ, ყველაფერი, რაც კი კატაა, ძუძუმწოვარაცაა. მიაქციეთ ყურადღება, რომ პრედიკატული გამოთვლის ენაში გაკეთებულ ჩვენს თარგმანში ეს გამონათქვამი ჭეშმარიტია მაშინაც, როცა განსაზღვრის არეში საერთოდ არ არიან კატები, რადგან ასეთ შემთხვევაში x ცვლადის ნებისმიერი მნიშვნელობისთვის C(x) იქნება მცდარი და, ამდენად, მთლიანი პირობითი გამონათქვამი ცხადია იქნება ჭეშმარიტი. ამავე პრინციპით გამონათქვამი **არცერთი კატა (არ) არის ძუძუმწოვარა (No cats are mammals)** ითარგმნება როგორც (∀x)(C(x)→~M(x)): ყველა ის, რაც არის კატა, ამცდარებს იმას, რომ ის არის ძუძუმწოვარა. ეს გამონათქვამიც ჭეშმარიტია, როცა განსაზღვრის არეში საერთოდ არ არიან კატები და ეს განსხვავებით შესაბამისი ბუნებრივ ენობრივი ფრაზისგან, რომელიც ასეთ შემთხვევაში ჩაითვლებოდა უადგილოდ ან უაზროდ. – ამგვარად, ჩვენ კვლავ ვხვდებით ნაცნობ სიტუაციას, კერძოდ კი სიტუაციას, როცა ბუნებრივ ენობრივი გამონათქვამები და მათი უახლოესი ლოგიკური შესაბამისები არასრულად ეთანხმებიან ერთმანეთს.

რედაქტორის შენიშვნა: ჩვენი მიდგომებით, რომლებიც ზემოგანხილული თვალსაზრისებით პრინციპულად განსხვავდებიან აქ წარმოდგენილი მიდგომებისაგან, წინადადება **ყველა კატა ძუძუმწოვარაა** შეზღუდულკვანტორებიანი პრედიკატული ლოგიკის ენაზე ითარგმნება, როგორც $\forall x_{x\in C}$**:M(x)**, სადაც C={კატა}, M კი არის **ძუძუმწოვარაა** მიმართება ანუ ფაქტიურად იგივე, რაც წინა მაგალითში, ხოლო **ყველა კატა არის ძუძუმწოვარა,** ითარგმნება როგორც $\forall x_{x\in C}$**:(x∈M)**, სადაც უკვე M არის სიმრავლე, რომელსაც ჩვენ შემდეგნაირად აღვნიშნავთ {ძუძუმწოვარა}. შემდეგში შეზღუდული კვანტორებისთვის ნაცვლად ჩანაწერისა $\forall x_{x\in C}$ ჩვენ, ზოგჯერ, გამოვიყენებთ ჩანაწერს **∀x∈C.** ამგვარად, ზედა თარგმანი ამ გამარტივებული მიდგომებით შემდეგნაირად ჩაიწერება **∀x∈C:M(x)**, შესაბამისად **∀x∈C:(x∈M)**. – დავსვათ კითხვა: გარდა იმისა, რომ ჩვენ ვსარგებლობთ შეზღუდულკვანტორებიანი მიდგომებით, რით არის განპირობებული შემოთავაზებულ და ჩვენეულ მიდგომებს შორის ასეთი ფუნდამენტური განსხვავებები? – განვიხილოთ ასეთი წინადადება **თუ რაიმე (ე.ი. სრულიად ნებისმიერი ინდივიდი) კატაა, მაშინ ის (ე.ი. ეს რაიმე) ძუძუმწოვარაცაა.** ჩვენი მიდგომებით ეს წინადადება იმ მათემატიკურ თარგმანში, რომელიც ეყრდნობა აღნიშვნათა იგივე სისტემას, რომელსაც ვიყენებდით, იძლევა C(x)→M(x)=t ცვლადზე დამოკიდებულ ტოლობას და ეს იმიტომ, რომ (1) ამ წინადადებაში სიტყვა **რაიმე** ენობრივ რეალიზებას უკეთებს დისკურსის ანუ ნაგულისხმევი კონტექსტის უნივერსუმზე განსაზღვრულ შეუზღუდავ ცვლადს და (2) ეს წინადადება, როგორც თხრობითი წინადადება ნაგულისხმევობით გვეწოდება როგორც ფაქტობრივად ჭეშმარიტი გამონათქვამი. ანუ, ფაქტიურად, იგი გაგებულია **ჭეშმარიტებაა ის, რომ თუ რაიმე (ე.ი. სრულიად ნებისმიერი ინდივიდი) კატაა, მაშინ ის (ე.ი. ეს რაიმე) ძუძუმწოვარაცაა** წინადადების ბუნებრივ შინაარსულ შემოკლებულ სახედ. ახლა, თუ დისკურსის ანუ კონტექსტის უნივერსუმს აღვნიშნავთ U სიმბოლოთი და იმის აღსანიშნავად, რომ x ცვლადი განსაზღვრულია U სიმრავლეზე გამოვიყენებთ x∈U ჩანაწერს ზედა თარგმანის უფრო სრული ფორმალური სახე იქნება x∈U:C(x)→M(x) = t. ამ მიდგომებით, წინადადება **(I) – ჭეშმარიტებაა ის, რომ ნებისმიერი რამ, რაც კი არსებობს, თუ კატაა, მაშინ ის ძუძუმწოვარაცაა** თარგმანში მოგვცემდა ∀x∈U:C(x)→M(x)=t ფორმულას, რომლის, შეიძლება ითქვას, ენთინემური ანუ ნაგულისხმევი ანუ ელიფსისური ანუ შემოკლებული სახეა ფორმულა (∀x)(C(x)→M(x)). ანუ, სახელმძღვანელოთი შემოთავაზებული კლასიკური მიდგომებით წინადადება **ყველა კატა ძუძუმწოვარაა** გაიგივებულია წინადადებასთან **(II) – ნებისმიერი რამ, რაც კი არსებობს, თუ კატაა, მაშინ ის ძუძუმწოვარაცაა,** რაც, რა თქმა უნდა, მკაცრი ენობრივ-ლოგიკური თვალსაზრისებით არასრული ადეკვატიზაციაა ენობრივად არსებული ლოგიკური ვითარებისა. – ამგვარად, ცალსახად შეიძლება ითქვას, რომ ჩვენეული მიდგომები, რომლებიც ბუნებრივი ქართული ენის ზოგად ლოგიკურ-ლინგვისტურ თავისებურებებს ეყრდნობა, ბევრად უფრო მეტი ადეკვატურობით იძლევა ენობრივი შინაარსების მათემატიკურ თარგმანებს ვიდრე ზემოგანხილული კლასიკური მიდგომები. – განვიხილოთ შემდეგი წინადადებები და მათი მათემატიკური თარგმანები: **(I*) – ჭეშმარიტებაა**

ის, რომ თუ რაიმე ცხოველი (ე.ი. სრულიად ნებისმიერი ცხოველი) კატაა, მაშინ ის (ე.ი. ეს რაიმე ცხოველი) ძუძუმწოვარაცაა. (II*) – ნებისმიერი ცხოველი, რაც კი არსებობს, თუ კატაა, მაშინ ის ძუძუმწოვარაცაა. ჩვენი მიდგომებით (I*) წინადადების მათემატიკური თარგმანია **x∈{ცხოველი}⊂U:C(x)→M(x)=t**, რომელიც (I) წინადადების მათემატიკური თარგმანისაგან მხოლოდ იმით განსხვავდება, რომ (I*) თარგმანში **x** ცვლადი **{ცხოველი}** სიმრავლით შეზღუდული ცვლადია, მაშინ როდესაც (I) თარგმანში იგივე **x** ცვლადი განსაზღვრულია მთლიან **U** სიმრავლეზე, რაც, ბუნებრივია, ამ მიდგომების სასარგებლოთ მეტყველებს, რადგან წმინდა ენობრივ-ლოგიკური თვალსაზრისებითაც (I*) წინადადება არის უფრო ზოგადი შინაარსის მქონე (I) წინადადების კერძო ანუ შეზღუდული ფორმა **{ცხოველი}** სიმრავლით მოცემულ უნივერსუმზე. ანალოგიურად ზემოგანხილულისა, გასაგებია, რომ (II*) წინადადების ჩვენეული თარგმანი **∀x∈{ცხოველი}⊂U:C(x)→M(x)=t** არის (II) წინადადების ჩვენეულივე თარგმანის ისეთი კერძო შეზღუდული ფორმა, როგორც თავად (II*) წინადადებაა (II) წინადადებასთან მიმართებაში. – ამგვარად, ჩვენეული მიდგომები აშკარად ადასტურებენ იმას, რომ მათემატიკური ცვლადის იდეა არა თუ უცხოა, არამედ, შეიძლება ითქვას, რომ ერთ-ერთი სასაფუძვლო შემადგენელია ქართული ენობრივ-ლოგიკური წესთწყობისა და ამ წესთწყობით მოცემული აზროვნებითი წესრიგისა. უფრო მეტიც, დადასტურებულად შეიძლება ითქვას, რომ ქართული ენობრივი აზროვნება ფუნდამენტურად ეყრდნობა არათუ მხოლოდ შეუზღუდავი ცვლადის პრიმიტიულ მათემატიკურ იდეას, არამედ იგი ცნობს და სახელური ფრაზებით მაქსიმალურად დახვეწილადაც იყენებს შეზღუდული ცვლადების რთულ მათემატიკურ სისტემას.

ზოგიერთი კატა არის ძუძუმწოვარა (Some cats are mammals) შეიძლება ითარგმნოს როგორც (∃x)(C(x)&M(x)), რომელიც ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა განსაზღვრის არეში არსებობს ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომელიც კატაც არის და ძუძუმწოვარაც. ამ შემთხვევაში თუკი განსაზღვრის არეში არ იქნება არცერთი კატა, პრედიკატული ლოგიკის ეს გამონათქვამი მცდარი იქნება, შესაბამის ბუნებრივ ენობრივ გამონათქვამზე კი შეგვეძლო გვეთქვა, რომ მისი ამოსავალი პირობა არასრულყოფილია (ყველა მისგან გამომდინარე შედეგით). უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ფრაზის თარგმანად არ გამოდგება (∃x)(C(x)→M(x)) – ანუ ისეთივე პირობითი გამოსახულება, როგორიც განზოგადებული გამონათქვამის დროს გამოვიყენეთ. ეს ფორმულა ჭეშმარიტია, როცა არ არსებობს არც ერთი კატა (ანტეცედენტი ანუ წინაპირობა ყოველთვის მცდარია) ან როცა არსებობს ერთი მაინც ძუძუმწოვარა (კონსეკვენტი ანუ დასკვნა ჭეშმარიტია). – მართალია, ჩვენ ვეგუებით იმას, რომ ბუნებრივ ენობრივი ფრაზა და მისი ლოგიკური თარგმანი ზუსტად არ ემთხვევა ერთმანეთს, მაგრამ იმას მაინც არ უნდა შევეგუოთ, რომ გამონათქვამები **ზოგიერთი კატა ძუძუმწოვარაა (Some cats are mammals)** და **ან არ არსებობს არც ერთი კატა ან არსებობს ერთი მაინც ძუძუმწოვარა (Either there are no cats or there is at least one mammal)** ერთნაირად ითარგმნებოდეს ლოგიკის ენაზე[1].

---

[1] **რედაქტორის შენიშვნა:** აქ შემოთავაზებული მსჯელობა მცირედ ცდება კორექტულობის საზღვრებს: მართლაც, იმისათვის, რომ (∃x)(C(x)→M(x)) გამონათქვამი იყოს ჭეშმარიტი, საკმარისია არსებობდეს x ცვლადის ერთი მაინც ისეთი [[x]] მნიშვნელობა, რომლისთვისაც C([[x]])→M([[x]])=1. – ეს, ერთი მხრივ. მეორე მხრივ კი, C([[x]])→M([[x]])=1 მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა C([[x]])=0 და M([[x]])=1 ტოლობებიდან ერთი მაინც ძალისმიერია, ანუ როცა [[x]]∉[[C]] და [[x]]∈[[M]] გამონათქვამებიდან ერთი მაინც ჭეშმარიტია, ანუ **როცა ერთი მაინც ინდივიდი არ არის კატა და ერთი მაინც ინდივიდი არის ძუძუმწოვარა წინადადებებიდან ერთი მაინც ჭეშმარიტია.** – სხვაგვარად იგივეზე გავდივართ შემდეგნაირი მსჯელობით:

1. (∃x)(C(x)→M(x)) ⇔ (∃x)(~C(x)∨M(x)) **(გამომდინარეობის განსაზღვრებით)**
2. (∃x)(~C(x)∨M(x)) ⇔ (∃x)~C(x)∨(∃x)M(x) **(კვანტორთა დისტრიბუციის 3 კანონით (იხ. შემდეგი პარაგრაფი))**
3. (∃x)~C(x)∨(∃x)M(x)) გამონათქვამის ენობრივი მეწყვილე კი ცხადია არის, **ან არსებობს ერთი მაინც არაკატა ან არსებობს ერთი მაინც ძუძუმწოვარა** და არა ის, რასაც ზემოთ ავტორები გვთავაზობენ. –როგორც ჩანს წინადადება **ან ერთი მაინც ინდივიდი არ არის კატა, თუარადა ერთი მაინც ინდივიდი არის ძუძუმწოვარა** არის **ერთი მაინც ინდივიდი არ არის კატა და ერთი მაინც ინდივიდი არის ძუძუმწოვარა წინადადებებიდან ერთი მაინც ჭეშმარიტია წინადადების** მოკლე და სრული ტოლძალოვანი. – ამგვარად, **როდესაც ავტორები** (∃x)(C(x)→M(x)) გამონათქვამზე გვეუბნებიან, რომ ეს ფორმულა ჭეშმარიტია, როცა არ არსებობს არცერთი კატა (ანტეცედენტი ანუ წინაპირობა ყოველთვის მცდარია), ეს რა თქმა უნდა ასეა, მაგრამ, მეორე მხრივ, ეს ფორმულა ჭეშმარიტია მაშინაც, როცა x

რედაქტორის შენიშვნა: ჩვენი მიდგომები თითქმის მთლიანად აწესრიგებს ზემოთ წარმოქმნილ უხერხულობებს: ასე მაგალითად, ჩვენთან, წინადადება **ზოგიერთი კატა ძუძუმწოვარაა** თარგმანში იძლევა ფორმულას $\forall x_{x\in C^*\subseteq C}{:}M(x)$, ხოლო **ზოგიერთი კატა არის ძუძუმწოვარა** კი – $\forall x_{x\in C^*\subseteq C}{:}(x\in M)$ ფორმულას, რომელიც ჭეშმარიტია მხოლოდ მაშინ, თუ არსებობს საინტერპრეტაციო სამყაროში განხილული {კატა} სიმრავლის ისეთი ქვესიმრავლე, რომ მისი ყველა ელემენტი ამავდროულად ძუძუმწოვარაა (არაა გამორიცხული, რომ ეს ქვესიმრავლე ემთხვეოდეს თავად {კატა} სიმრავლეს და არც ის გამოირიცხება, რომ ეს ქვესიმრავლე იყოს ერთელემენტიანი სიმრავლე). ამასთან, თუ ასეთი არაცარიელი C^* ქვესიმრავლე არ არსებობს მაშინ იგი მცდარად ითვლება! – ამგვარად, ჩვენი მიდგომები, რომელიც ქართული ენისათვის მყარად დამახასიათებელი სქემების მკაცრი მათემატიკური ასახვის შედეგად გამოიკვეთა, თარგმანში სრულად ხსნის ზემოთ განხილულ უხერხულობებს. ამ მიდგომებით **ზოგიერთი კატა არაა (არ არის) ძუძუმწოვარა** თარგმანში იძლევა $\forall x_{x\in C^*\subseteq C}{:}(x\notin M)$ და $\forall x_{x\in C^*\subseteq C}{:}\sim M(x)$ ურთიერთეკვივალენტურ შეზღუდულკვანტორებიან ფორმულებს, რომელთაგან ნებისმიერი ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა არსებობს C სიმრავლის ისეთი არაცარიელი C^* ქვესიმრავლე, რომ C^* სიმრავლის არცერთი ელემენტი არ არის ძუძუმწოვარა. – რაც შეეხება სახელმძღვანელო კურსით შემოთავაზებულ თარგმანს **ზოგიერთი კატა არის ძუძუმწოვარა** წინადადებისა, უნდა ითქვას, რომ ის ფაქტიურად არის თარგმანი შემდეგი წინადადებისა, **არსებობს რაღაც, რომელიც კატაცა და ძუძუმწოვარაც**. ანუ, მათი მიდგომებით, წინადადებები **ზოგიერთი კატა არის ძუძუმწოვარა** და **ზოგიერთი ძუძუმწოვარა არის კატა** თარგმანში ერთმანეთისაგან არ განირჩევა, მაშინ როდესაც ჩვენი მიდგომებით პირველის თარგმანია $\forall x\in C^*\subset C{:}(x\in M)=t$, ხოლო მეორესი კი - $\forall x\in M^*\subset M{:}(x\in C)=t$. – ამგვარად, როგორც ჩანს, თუ სახელურ ფრაზებსა და ზმნურ ფრაზებს ლოგიკური თვალსაზრისებით გავაიგივებთ (როგორც ეს ზემოგანხილულ კლასიკურ თარგმანებშია!) და მათ ერთმანეთისაგან განურჩევლად პრედიკატებად დავინახავთ და თუ, შესაბამისად ამისა, ვერ დავინახავთ ენაში კვანტიფიცირებული თუ არაკვანტიფიცირებული სახელური ფრაზებით რეალიზებულ შეზღუდულ ცვლადებსა და კონსტანტებს (ანუ იმას, რასაც ჩვენეული თარგმანები ძირეულად ეყრდნობა!) მაშინ, ცხადია, ვერც იმას დავინახავთ, რომ ბუნებრივი ენა უმჯობესია განხილულ იქნეს არა როგორც კლასიკური პრედიკატული თეორია, არამედ როგორც შეზღუდულკვანტორებიანი პრედიკატული თეორია. – რაც შეეხება იმას, რომ ბუნებრივი ენებისათვის ცვლადისა და კონსტანტის მათემატიკური იდეები უცხო არ არის, ეს ჩვენთვის, გამომდინარე ქართული ენის პირდაპირი ფორმალურ-ლოგიკური აღწერის პირველი შედეგებიდან, არათუ ცხადი, არამედ უკვე დასაბუთებული ჭეშმარიტებაა. – ვიმეორებთ: თუ იმ სახელურ ფრაზებში ანუ იმ ენობრივ მონაცემებში, რომლებიც ბუნებრივ ენობრივ სისტემებში რეალიზებას უკეთებენ ცვლადებსა და კონსტანტებს, პრედიკატებს დავინახავთ, მაშინ, ცხადია, მათი (ე.ი. ამ სახელური ფრაზების) მეშვეობით ენაში არსებული ცვლადებისა და კონსტანტების დანახვა გაგვიჭირდება. – ამ შენიშვნას დავასრულებთ **არსებობს რაღაც, რომელიც კატაც არის და ძუძუმწოვარაც** წინადადების ჩვენეული მათემატიკური თარგმანით, რომელიც უკვე შეთანხმებული აღნიშვნებით შემდეგი ფორმულით გამოისახება: $\exists x\in U{:}C(x)\&M(x)$ (აქ U სიმბოლოთი აღნიშნულია ნაგულისხმევი დისკურსის უნივერსუმი ანუ ნაგულისხმევი საინტერპრეტაციო განსაზღვის არე).

7.3 კვანტიფიკაციის კანონები და პრენექსული ფორმა

პრედიკატული ლოგიკის სტანდარტული სიმრავლური სემანტიკების გათვალისწინებით

ცვლადის განსაზღვრის არეში არის ერთი მაინც ისეთი [[x]] ინდივიდი, რომელიც არ არის კატა (ანუ რომელიც არის არაკატა) და, აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ $(\exists x)(C(x)\rightarrow M(x))$ ფორმულის ჭეშმარიტებასთან მიმართებაში მოთხოვნა იმის თაობაზე, რომ განსაზღვრის არეში საერთოდ არ არსებობდეს კატა (ანუ რომ ამ განსაზღვრის არის ყოველი ელემენტი იყოს არაკატა), მკაცრი ლოგიკური თვალსაზრისებით არც თუ მთლად კორექტული მოთხოვნაა.

დადგენილია მნიშვნელოვანი იგივეობები, რომლებიც შეიძლება მივიჩნიოთ პრედიკატული ლოგიკის კანონებად. ისინი ფართოდ გამოიყენება მტკიცებათა აგების დროს და, ასევე, იმ ფორმულების ამოსაცნობად, რომლებიც არიან ბუნებრივი ენის წინადადებების მათემატიკური თარგმნითი ტოლძალოვნები, მაგრამ განსხვავდებიან მათგან ზოგადი სტრუქტურული თვალსაზრისებით[1]. ნებისმიერ ფორმულას, რომელიც შეიცავს თუნდაც ერთ თავისუფალ x ცვლადს (მაგ., H(x), L(x,x), (∀y)L(x,y), (∃y)(H(x)→L(x,y)) და ა. შ.) აღვნიშნავთ შემდეგი სახის გამოსახულებით: φ(x), ψ(x) და ა. შ..

(∃x)~ϕ(x) გამონათქვამის ჭეშმარიტება ნიშნავს და ამტკიცებს იმას, რომ არსებობს ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომლისთვისაც ~ϕ(x) არის ჭეშმარიტი; ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ამ ინდივიდისთვის ϕ(x) მცდარია. ამდენად, ასეთ პირობებში, გასაგებია, რომ (∀x)ϕ(x) არ შეიძლება იყოს ჭეშმარიტი, რადგან ზოგადობის კვანტორიანი ფორმულის ჭეშმარიტება (ე.ი. უნივერსალურად კვანტიფიცირებული ანუ განზოგადებული გამონათქვამის ჭეშმარიტება) მოითხოვს, რომ მისი ϕ(x) მატრიცა x ცვლადის ყველა შესაძლო ინდივიდური მნიშვნელობისთვის იყოს ჭეშმარიტი; შესაბამისად, ვღებულობთ, რომ ~(∀x)ϕ(x) ჭეშმარიტია.

ეს მსჯელობა შეიძლება გამოვიყენოთ უკუმიმართულებითაც, რაც საბოლოო ჯამში შედეგად იძლევა პირველ კვანტორულ იგივეობას ანუ კვანტიფიკაციის პირველ კანონს:

(7-7) კანონი 1. კვანტიფიცირებული ფორმულის უარყოფა: ~(∀x)ϕ(x) ⇔ (∃x)~ϕ(x)

ამ კანონის შემადგენლების შესაბამისი ბუნებრივ ენობრივი ფრაზების ერთ-ერთ წყვილად ინგლისურში განიხილება შემდეგი წინადადებები: **არა ყველამ ჩააბარა გამოცდა (Not everyone passed the test)** და **ვიღაცამ არ ჩააბარა გამოცდა (Someone did not pass the test)**.

ორმაგი უარყოფის კანონის გათვალისწინებით (მხედველობაში გვაქვს ის, რომ ~~ϕ ⇔ ϕ) კანონი 1 შეიძლებოდა ჩაგვეწერა შემდეგი მისი იგივური ფორმებითაც:

(7-8) კანონი 1′ (∀x)ϕ(x) ⇔ ~(∃x)~ϕ(x)
კანონი 1″ ~(∀x)~ϕ(x) ⇔ (∃x)ϕ(x)
კანონი 1‴ (∀x)~ϕ(x) ⇔ ~(∃x)ϕ(x)

ასევე ადვილად იგება ამ ვარიანტების ბუნებრივ ენობრივი შესატყვისები. ასე მაგალითად, ინგლისურში I‴ კანონისთვის შეგვეძლო მიგვესადაგებინა **Everyone did not pass the test** (**ყველამ არ ჩააბარა გამოცდა*** (გაგებულია, როგორც ყველა ჩაიჭრა)) და **No one passed the test** (**არავინ ჩააბარა გამოცდა*** (გაგებულია, როგორც ყველა ჩაიჭრა)).

რედაქტორის შენიშვნა: ქართულში (∀x)ϕ(x) სახის ლოგიკური სტრუქტურის მქონე გამონათქვამები ფრაზირდება, როგორც **ყველამ ჩააბარა გამოცდა,** (∀x)~ϕ(x) სახის, როგორც **არცერთმა არ ჩააბარა გამოცდა**, (∃x)ϕ(x) სახის, როგორც **ვიღაცამ ჩააბარა გამოცდა,** (∃x)~ϕ(x) სახისა კი, როგორც **ვიღაცამ არ ჩააბარა გამოცდა.** ამასთან, ქართულში **ყველამ არ ჩაბარა გამოცდა** გაიგება როგორც (∃x)~ϕ(x). ამგვარად, ქართულში დადებით პრედიკატთან **ყველა** გაიგება როგორც ზოგადობის კვანტორი, ხოლო უარყოფით პრედიკატთან ზოგადობის კვანტორის ფუნქციას თავის თავზე იღებს **არცერთი**. ამასთან, **ყველა** უარყოფით პრედიკატთან გაიგება, როგორც არსებობის კვანტორი. ამავდროულად, არსებობის კვანტორის ფუნქციებს ქართულში, როგორც დადებით, ისე უარყოფით პრედიკატებთან, თავის თავზე იღებენ სიტყვები

[1] **რედაქტორის შენიშვნა:** „ლოგიკისა და ენის გაერთიანებულ ქართულ ჯგუფში" განვითარებული კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი შედეგი არის ის, რომ ჩვენი მიდგომებით ბუნებრივი ენის წინადადებების მათემატიკური თარგმნითი ტოლძალოვნები ზოგადი სტრუქტურული თვალსაზრისებით არსებითად არ განსხვავდებიან მათი ქართულ ენობრივი შესატყვისებიდან, რაც კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი არგუმენტია ქართული და მათემატიკური ენების ჩვენს მიერ უკვე ხაზგასმული ზოგადი ერთტიპობრიობისა.

ვიღაც (ერთი მაინც), რაღაც (ერთი მაინც), რომელიღაც (ერთი მაინც) და ა.შ.. **არცერთი,** ისევე როგორც **არავინ,** დადებით პრედიკატთან გაიგება როგორც ზოგადობის კვანტორი, მაგრამ იგი, ამავდროულად, უარყოფით შინაარსს სძენს პრედიკატს, რაც, გარკვეული აზრით, იმას ნიშნავს, რომ იგი (ე.ი. **არცერთი**, ისევე როგორც **არავინ**) დადებით პრედიკატებთან საერთოდ არ გაიგება. – ჩვენ ვთლით, რომ უნივერსალური ტიპის უარყოფითი კვანტიფიკატორებისათვის დამახასიათებელი ეს ზემოაღწერილი ვითარება, რითაც ინგლისური ენა სისტემურად ხასიათდება, მიგვანიშნებს ამ ენაში კვანტორების პრედიკატებზე დომინირებას. ხაზგასასმელია ისიც, რომ ეს, ინგლისური ენისათვის ბუნებრივად დამახასიათებელი ვითარება, ცხადია, უნდა ასახულიყო და აისახა კიდეც მონტეგიუსეულ მიდგომებზე, რომლებსაც ამ წიგნის ქართული თარგმანის მეორე ნაკვეთში გავეცნობით (მხედველობაში გვაქვს ბუნებრივ ენობრივი კვანტორების მისეული გაგება). ჩვენ ვთვლით, რომ ამ საკითხებთან მიმართებაში ქართულში დამოკიდებულებანი სარკისებური ანუ ინვერსირებული სახით არის გადაწყვეტილი: კერძოდ, როგორც ჩანს, ქართულისთვის სისტემურია პრედიკატული დომინირება კვანტორულ სიტყვებზე და მათ ფუქციებზე და არა პირიქით. - რაც შეეხება იმ ფაქტს, რომ ინდოევროპულისთვის დამახასიათებელი სქემები ქართულშიც შემოდის (მაგ., **არავინ ჩააბარა გამოცდა, არა ყველამ ჩააბარა გამოცდა**), ამას თავისი მარტივი ახსნა აქვს, მაგრამ ის, რომ ისინი ქართულისთვის მხოლოდ არაძირეულად დამახასიათებელი დამხმარე სქემებია უნდა გვესმოდეს! – რაც შეეხება კვანტიფიცირებული ფორმულების უარყოფის კანონების შესაბამის ფორმალურად უფრო ზუსტ ქართულენობრივ მეწყვილეებს, აქ ჩვენეული მიდგომებით ვღებულობთ:

კანონი 1: $\sim(\forall x)\phi(x) \Leftrightarrow (\exists x)\sim\phi(x)$ – **მცდარია ის, რომ ყველამ ჩააბარა გამოცდა**
$\Leftrightarrow$ **ჭეშმარიტია ის, რომ ვიღაცამ არ ჩააბარა გამოცდა;**

კანონი 1′: $(\forall x)\phi(x) \Leftrightarrow \sim(\exists x)\sim\phi(x)$ – **ჭეშმარიტია ის, რომ ყველამ ჩააბარა გამოცდა**
$\Leftrightarrow$ **მცდარია ის, რომ ვიღაცამ არ ჩააბარა გამოცდა;**

კანონი 1″: $\sim(\forall x)\sim\phi(x) \Leftrightarrow (\exists x)\phi(x)$ – **მცდარია ის, რომ არცერთმა არ ჩააბარა გამოცდა**
$\Leftrightarrow$ **ჭეშმარიტია ის, რომ ვიღაცამ ჩააბარა გამოცდა;**

კანონი 1‴: $(\forall x)\sim\phi(x) \Leftrightarrow \sim(\exists x)\phi(x)$ – **ჭეშმარიტია ის, რომ არცერთმა არ ჩააბარა გამოცდა**
$\Leftrightarrow$ **მცდარია ის, რომ ვიღაცამ ჩააბარა გამოცდა.**

რომელთა მათემატიკურად სიმბოლიზირებული გამარტივებული სახეებია:

კანონი 1: $\sim(\forall x)\phi(x) \Leftrightarrow (\exists x)\sim\phi(x)$ – **ყველამ ჩააბარა გამოცდა = f**
$\Leftrightarrow$ **ვიღაცამ არ ჩააბარა გამოცდა = t;**

კანონი 1′: $(\forall x)\phi(x) \Leftrightarrow \sim(\exists x)\sim\phi(x)$ – **ყველამ ჩააბარა გამოცდა = t**
$\Leftrightarrow$ **ვიღაცამ არ ჩააბარა გამოცდა = f;**

კანონი 1″: $\sim(\forall x)\sim\phi(x) \Leftrightarrow (\exists x)\phi(x)$ – **არცერთმა არ ჩააბარა გამოცდა = f**
$\Leftrightarrow$ **ვიღაცამ ჩააბარა გამოცდა = t;**

კანონი 1‴: $(\forall x)\sim\phi(x) \Leftrightarrow \sim(\exists x)\phi(x)$ – **არცერთმა არ ჩააბარა გამოცდა = t**
$\Leftrightarrow$ **ვიღაცამ ჩააბარა გამოცდა = f.**

1 კანონისა და ორმაგი უარყოფის კანონის ძალით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ პრედიკატულ ლოგიკაში განხილული ორი კვანტორიდან ნებისმიერი შესაძლებელია განისაზღვროს მეორეთი.

კანონთა შემდეგი ჯგუფი გამონათქვამთა ლოგიკაში & და $\vee$ ლოგიკური კავშირების დისტრიბუციულობის კანონების ანალოგიურია, ოღონდ, აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ მათგან ორი ლოგიკური გამომდინარეობაა და არა ლოგიკური იგივურობა.

(7-9) **კვანტორთა დისტრიბუციის კანონები:**

კანონი 2. $(\forall x)(\varphi(x) \,\&\, \psi(x)) \Leftrightarrow (\forall x)\varphi(x) \,\&\, (\forall x)\psi(x)$

კანონი 3. $(\exists x)(\varphi(x) \vee \psi(x)) \Leftrightarrow (\exists x)\varphi(x) \vee (\exists x)\psi(x)$
კანონი 4. $(\forall x)\varphi(x) \vee (\forall x)\psi(x) \Rightarrow (\forall x)(\varphi(x) \vee \psi(x))$
კანონი 5. $(\exists x)(\varphi(x) \& \psi(x)) \Rightarrow (\exists x)\varphi(x) \& (\exists x)\psi(x)$

2 კანონის მარცხენა მხარე ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა განსაზღვრის არის ყოველი ინდივიდისთვის ჭეშმარიტია $\varphi(x)\&\psi(x)$; მარჯვენა მხარე ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა ყოველი ინდივიდისთვის ჭეშმარიტია $\varphi(x)$ და, ამავდროულად, ყოველი ინდივიდისთვის ჭეშმარიტია $\psi(x)$. ეს ორი გამონათქვამი აშკარად იგივური გამონათქვამებია. ანალოგიური განსჯით მკითხველს თავად შეუძლია გადაამოწმოს 3 კანონის სამართლიანობა.

4 კანონის მარცხენა მხარე ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა x ცვლადის განსაზღვრის არის ნებისმიერი ინდივიდისთვის ჭეშმარიტია ან $\varphi(x)$ ან $\psi(x)$. ასეთ შემთხვევაში, ცხადია, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ნებისმიერი ინდივიდისთვის ჭეშმარიტია $\varphi(x)\vee\psi(x)$, რაც ასაბუთებს მარცხნიდან გამომდინარეობას. ის, რომ ადგილი არ აქვს პირუკუ გამომდინარეობას, დასტურდება შემდეგით: გამონათქვამი, რომლის თანახმადაც განსაზღვრის არის ყოველი ინდივიდი ან მამრობითი ან მდედრობითი სქესისაა, არ განაპირობებს (არ იწვევს) იმას, რომ ამ განსაზღვრის არეში ყველა ინდივიდი მამრობითი სქესისაა და არც იმას, რომ ყველა ინდივიდი მდედრობითი სქესისაა. ახლა უკვე მკითხველი ადვილად მიხვდება, რომ მე-5 კანონიც ანალოგიურად მტკიცდება.

2 და 3 კანონები ასახავენ ძირითად მიმართებებს ზოგადობის კვანტორსა და კონიუნქციასა და, შესაბამისად, არსებობის კვანტორსა და დიზიუნქციას შორის. $(\forall x)\varphi(x)$ ჭეშმარიტია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა $\varphi(a)$ ჭეშმარიტია და $\varphi(b)$ ჭეშმარიტია და ... , ხოლო $(\exists x)\phi(x)$ ჭეშმარიტია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ან $\varphi(a)$ არის ჭეშმარიტი, ან $\varphi(b)$ არის ჭეშმარიტი, ან ... . – აქ a, b, ... რიგი მოიცავს x ცვლადის განსაზღვრის არის ყველა წევრს. ამდენად, ზოგადობის კვანტორით კვანტიფიცირებული გამონათქვამი არის $\phi(a)\&\phi(b)\&...$ სახის კონიუნქციის იგივური, ხოლო არსებობის კვანტორით კვანტიფიცირებული გამონათქვამი $\phi(a)\vee\phi(b)\vee...$ სახის დიზიუნქციის იგივურია (ეს დიზუნქცია, ისევე როგორც წინა კონიუნქცია, შესაძლოა უსასრულოც იყოს). ამის გათვალისწინებით, 1 კანონი შეიძლება გაგებულ იქნას როგორც დე მორგანის კანონის ერთგვარი განზოგადება:

(7-10) $\sim(\phi(a) \& \phi(b) \& ...) \Leftrightarrow \sim\phi(a)\vee\sim\phi(b)\vee ...$

კანონთა შემდეგი ჯგუფი ეხება კვანტორთა რიგითობას ორმაგად კვანტიფიცირებულ გამონათქვამებში. თუ ორივე კვანტორი ზოგადობისაა ან ორივე მათგანი არსებობისაა, მაშინ გამონათქვამში მათ რიგითობას მნიშვნელობა არ აქვს (6 და 7 კანონები). ამ კანონების სამართლიანობა უფრო ნათელი გახდება, თუ მოვიშველიებთ კვანტორთა ზემომოყვანილ სემანტიკურ ინტერპრეტაციებს. ამავე მიდგომებით ტრივიალურად ხდება ამ კანონების განზოგადება სამ ან მეტკვანტორიან გამონათქვამებზე. ამ ვითარების გამოა, რომ $(\forall x)(\forall y)\phi(x,y)$ ტიპის გამონათქვამები ხშირად მოკლედ იწერება როგორც $(\forall x,y)\phi(x,y)$. ანალოგიურად, $(\exists x)(\exists y)(\exists z)\phi(x,y,z)$ გამონათქვამის შემოკლება გვაძლევს $(\exists x,y,z)\phi(x,y,z)$ ჩანაწერს და ა. შ..

(7-11) **კვანტორთა ურთიერთდამოკიდებულების კანონები:**

კანონი 6 $(\forall x)(\forall y)\varphi(x,y) \Leftrightarrow (\forall y)(\forall x)\phi(x,y)$
კანონი 7 $(\exists x)(\exists y)\varphi(x,y) \Leftrightarrow (\exists y)(\exists x)\varphi(x,y)$
კანონი 8 $(\exists x)(\forall y)\varphi(x,y) \Rightarrow (\forall y)(\exists x)\varphi(x,y)$

ზემოთ ჩვენ ვნახეთ, რომ არსებობის და ზოგადობის კვანტორთა რიგის შეცვლა არ იძლევა თავდაპირველი გამონათქვამის იგივურ გამონათქვამს. მიუხედავად ამისა, სამართლიანია 8 კანონით მოცემული ლოგიკური გამომდინარეობა. მართლაც, თუ **ყველას ყავს ვიღაც, ვინც მას უყვარს** (ე.ი. თუ $(\forall x)(\exists y)L(x,y)$ (I) ჭეშმარიტია), არაა აუცილებელი, რომ **ვიღაც ერთი უყვარდეს ყველას** (ე. ი. $(\exists y)(\forall x)L(x,y)$ (II) შეიძლება მცდარიც იყოს). მეორე მხრივ, თუ **ვიღაც ერთი უყვარს ყველას** ანუ, თუ (II) გამონათქვამი ჭეშმარიტია, მაშინ (I) გამონათქვამიც ჭეშმარიტი იქნება – **ყველას ეყოლება ვიღაც ისეთი, ვინც მას უყვარს**. უკიდურეს შემთხვევაში, **ეს ვიღაც ისეთი, ვინც მას უყვარს, იქნება ის ვიღაც ერთი, რომელიც ყველას უყვარს**. გამონათქვამის ის კვანტიფიცირებული სახე, რომელშიც არსებობის კვანტორი წინ უსწრებს ზოგადობის კვანტორს, ზოგჯერ, გამონათქვამის **უფრო ძლიერ სახედ** იწოდება, რამდენადაც ის არ გულისხმობს იმ სიტუაციებს, რომლებიც გათვალისწინებულია გამონათქვამის ე.წ. **უფრო სუსტ სახეში** ანუ გამონათქვამის იმ სახეში, რომელშიც ზოგადობის კვანტორი წინ უსწრებს არსებობის კვანტორს.

ზოგჯერ, იმისათვის, რომ შევძლოთ ამ კანონების მიყენება კონკრეტულ ჩაკეტილ ფორმულებზე, აუცილებელი ხდება კვანტიფიცირებული ცვლადის ალფაბეტური ჩანაცვლება. მაგალითად, $(\forall x)F(x)\&(\forall y)G(y)$ გამონათქვამი 2 კანონის პირდაპირი ფორმალური გამოყენებით არ გარდაიქმნება $(\forall x)(F(x)\&G(x))$ გამონათქვამად. მაგრამ, თუ $(\forall x)F(x)\&(\forall y)G(y)$ გამონათქვამს მივცემთ სასურველ ფორმას მასში $(\forall y)G(y)$ ქვეფორმულის ნაცვლად მისი იგივური $(\forall x)G(x)$ ფორმულის ჩანაცვლებით, მაშინ მთელი ფორმულა მიიღებს $(\forall x)F(x)\&(\forall x)G(x)$ სახეს, რომელიც, უკვე, 2 კანონის პირდაპირი ფორმალური გამოყენებით გარდაიქმნება იგივურ $(\forall x)(F(x)\&G(x))$ გამონათქვამად. ფორმულაში ცვლადის ალფაბეტური ჩანაცვლება ითვალისწინებს (1) ახალი ცვლადის აღმნიშვნელი ახალი ასოთი ძველი ცვლადის აღმნიშვნელი ძველი ასოს **თითოეული** შემოსვლის ჩანაცვლებას, რაც დასაშვებად მიიჩნევა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ (2) ეს ჩანაცვლება არ ცვლის მთელი ფორმულის კვანტორულ კონფიგურაციას (აღნაგობას). ამ პირობების დაცვით განხორციელებული ჩასმის შედეგად მიიღება ახალი ფორმულა, რომელიც ძველი ფორმულის **ალფაბეტურ ვარიანტად** იწოდება, და რომელიც არის პირველსაწყისი ფორმულის ლოგიკურად იგივური. განვიხილოთ ამ თვალსაზრისებით ზემომოყვანილი მაგალითი:

(7-12) $(\forall x)F(x)\ \&\ (\forall y)G(y) : (\forall x)F(x)\ \&\ (\forall x)G(x)$

მარცხენა ფორმულაში y ცვლადი შეიძლება ჩანაცვლდეს x ცვლადით, რადგან ასეთი ჩანაცვლებით ფორმულის ყველა სხვა ცვლადის ყველა სხვა შემოსვლა ისევ იგივე კვანტორით იბმება, რითაც იგი იყო დაბმული ამ ჩანაცვლებამდე.

გთავაზობთ ალფაბეტური ვარიანტების სხვა მაგალითებს:

(7-13) $(\forall x)((\forall z)F(x,z) \rightarrow (\exists y)H(y,x)) : (\forall x)((\forall y)F(x,y) \rightarrow (\exists y)H(y,x))$

მიაქციეთ ყურადღება, რომ კვანტიფიკაციის საერთო კონფიგურაცია არ შეცვლილა.

შემდეგი ფორმულები არ არიან ერთმანეთის იგივურნი (ეკვივალენტური) და, შესაბამისად, ისინი არც ერთმანეთის ალფაბეტური ვარიანტები არიან.

(7-14) $(\forall x)(F(x) \rightarrow (\exists y)G(x,y)) : (\forall x)(F(x) \rightarrow (\exists x)G(x,x))$

$G(x,y)$ ქვეფორმულაში x ჯერ იბმებოდა $(\forall x)$ კვანტორით, ჩანაცვლების შემდეგ კი იგი $(\exists x)$ კვანტორით იბმება.

(7-15) $(\forall x)(F(x) \rightarrow (\exists y)G(x,y)) : (\forall z)(F(z) \rightarrow (\exists y)G(x,y))$

აქ განხილული ჩანაცვლებით ფორმულის x ცვლადის ყველა შემოსვლა არ ჩანაცვლებულა ახალი z ცვლადით, რის გამოც G(x,y) ფორმულაში x იქცა თავისუფალ ცვლადად.

ზოგჯერ, განსაკუთრებით კი გამომდინარეობის წესების გამოყენებისას, მიზანშეწონილია ყველა კვანტორის გამოტანა ფორმულის მარცხენა მხარეს. შემდეგი კანონების საფუძველზე ნათელი ხდება, თუ რა შემთხვევაში შეიძლება კვანტორული პრეფიქსის მარცხნივ გადაწევა ისე, რომ არ შეიცვალოს ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა.

(7-16) **კვანტორთა წინსართათ გამოტანის კანონები:**

კანონი 9 $(\varphi \rightarrow (\forall x)\psi(x)) \Leftrightarrow (\forall x)(\varphi \rightarrow \psi(x))$
(**იმ პირობით, რომ x ცვლადს არ აქვს თავისუფალი შემოსვლა φ ფორმულაში**.)

კანონი 10 $(\varphi \rightarrow (\exists x)\psi(x)) \Leftrightarrow (\exists x)(\varphi \rightarrow \psi(x))$
(**იმ პირობით, რომ x ცვლადს არ აქვს თავისუფალი შემოსვლა φ ფორმულაში**.)

კანონი 11 $(\forall x)\varphi(x) \rightarrow \psi \Leftrightarrow (\exists x)(\varphi(x) \rightarrow \psi)$
(**იმ პირობით, რომ x ცვლადს არ აქვს თავისუფალი შემოსვლა ψ ფორმულაში**.)

კანონი 12 $(\exists x)\varphi(x) \rightarrow \psi \Leftrightarrow (\forall x)(\varphi(x) \rightarrow \psi)$
(**იმ პირობით, რომ x ცვლადს არ აქვს თავისუფალი შემოსვლა ψ ფორმულაში**.)

ეს კანონები გამოიყენება ნებისმიერად აღებული ფორმულიდან მისი ე.წ. ნორმალური პრენექსული (წინსართული) ფორმის ასაგებად, რომელიც ამოსავალი ფორმულის ისეთი ალფაბეტური ვარიანტია, რომლის ყველა კვანტორი წინ უძღვის ფორმულის უკვე კვანტორებისგან თავისუფალ ე.წ. მატრიცას. მაგალითად, იმისთვის, რომ მოვიძიოთ (7-17) ფორმულის

(7-17) $(\exists x)F(x) \rightarrow (\forall y)G(y)$

PNF სახე (ე.ი. პრენექსული ნორმალური ფორმა), ვიყენებთ მე-9 კანონს და ვიღებთ:

(7-18) $(\forall y)[(\exists x)F(x) \rightarrow G(y)]$

ეს დასაშვებია, რამდენადაც $(\exists x)F(x)$ წინაპირობაში თავისუფალი სახით არ გვხვდება გადანაცვლებულ კვანტორში შემავალი y ცვლადი. მიღებული ფორმულა ჯერ კიდევ არაა PNF სახის, რადგან $(\exists x)$ კვანტორის მოქმედების არე არის მხოლოდ F(x). კვანტორი $(\exists x)$ ჩვენ უნდა გამოვიტანოთ ფორმულიდან $(\exists x)F(x) \rightarrow G(y)$, და ეს შეგვიძლია გავაკეთოთ მე-12 კანონის გამოყენებით, რამდენადაც გამონათქვამის G(y) დასკვნაში არ გვხვდება x როგორც თავისუფალი ცვლადი. შედეგად მივიღებთ ფორმულას $(\forall x)(F(x) \rightarrow G(y))$, რომელიც არის (7-18) ფორმულის ფრჩხილებში ჩასმული ქვეფორმულის იგივური. ამგვარად, (7-17) ფორმულის იგივური PNF სახის ფორმულა იქნება:

(7-19) $(\forall y)[(\forall x)(F(x) \rightarrow G(y))]$

ახლა შეიძლება ოთხკუთხა ფრჩხილებიც მოვაცილოთ და მივიღებთ:

(7-20) $(\forall y)(\forall x)(F(x) \rightarrow G(y))$

მკითხველს შეუძლია თავად დარწმუნდეს იმაში, რომ თუ (7-17) გამონათქვამის მიმართ გამოვიყენებდით ჯერ მე-12 და შემდეგ კი მე-9 კანონს, მივიღებდით $(\forall x)(\forall y)(F(x)\rightarrow G(y))$ გამონათქვამს, რომელიც, რა თქმა უნდა, იქნებოდა (7-20) გამონათქვამის იგივური (და, შესაბამისად, (7-17) გამონათქვამის იგივურიც).

ზოგჯერ, მათ შორის ზემოაღწერილი კანონებით სარგებლობის ინტერესებიდან გამომდინარეც, შესაძლოა აუცილებელი გახდეს ფორმულის შეცვლა მისი რომელიმე ალფაბეტური ვარიანტით. მაგალითად, (7-17) ფორმულა წარმოდგენილი რომ ყოფილიყო, $(\exists x)F(x)\rightarrow(\forall x)G(x)$ ალფაბეტური ვარიანტით, ჩვენ შეგვეძლო გამოგვეყენებინა მე-9 კანონი და მიგვეღო:

(7-21) $(\forall x)[(\exists x)F(x) \rightarrow G(x)]$

(მიაქციეთ ყურადღება, რომ x ცვლადი **არაა თავისუფალი** $(\exists x)F(x)$ ფორმულაში). მაგრამ, ასეთ შემთხვევაში, მე-12 კანონის გამოყენებით ჩვენ ვეღარ შევძლებდით $(\exists x)$ კვანტორის ფრჩხილებს გარეთ გატანას, რადგან $[(\exists x)F(x)\rightarrow G(x)]$ ფორმულის $G(x)$ დასკვნაში (კონსეკვენტში) x თავისუფალია (ასეთ დროს არანაირი მნიშვნელობა არ აქვს იმას, რომ ის დაბმულია ფრჩხილებს გარეთ არსებული $(\forall x)$ კვანტორით, რადგანაც ჩვენ საქმე გვაქვს $(\exists x)F(x)\rightarrow G(x)$ ქვეფორმულასთან, რომლის დასკვნაშიც x თავისუფალი ცვლადია). ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ფორმულა $(\exists x)F(x)\rightarrow G(x)$ უნდა გარდავქმნათ მის ალფაბეტურ ვარიანტად, რის შემდეგაც დასაშვები იქნება მე-12 კანონის გამოყენება და $(\forall y)(F(y)\rightarrow G(x))$ ფორმულის მიღება. ამგვარად, ამ გამოყვანის საბოლოო შედეგი ასეთია:

(7-22) $(\forall x)(\forall y)(F(y)\rightarrow G(x))$

რომელიც, რა თქმა უნდა, $(\exists x)F(x)\rightarrow(\forall x)G(x)$ ფორმულის იგივურია (ისევე როგორც იგივურია (7-20) და (7-17) ფორმულებისა).

კვანტორების წინსართათ გამოტანის კანონებით ჩვენ შეგვიძლია ნებისმიერი ფორმულა შემდეგი მარტივი პროცედურით განსაზღვრული წესებისა და იგივური გარდაქმნების გამოყენებით მივიყვანოთ ე.წ. წინსართიან ანუ პრენექსულ ფორმამდე:

1. ატომალური ფორმულები ისედაც პრენექსული ფორმის ფორმულებია (PNF ფორმულებია).
2. ვთქვათ, φ არის φ' პრენექსული (წინსართიანი) ფორმის ფორმულის იგივური. მაშინ, $(\forall x)\varphi'$ პრენექსული (წინსართიანი) ფორმის ფორმულაა და იგი $(\forall x)\varphi$ ფორმულის იგივურია.
3. თუ φ არის φ' წინსართიანი ფორმის (ე.ი. PNF) ფორმულის იგივური, მაშინ $\sim\varphi$ იქნება $\sim\varphi'$ ფორმულის იგივური. ამასთან, თუ φ' შეიცავს კვანტორებს, გამოიყენეთ I კანონები იგივური წინსართიანი ფორმულის მისაღებად.
4. თუ ფორმულას აქვს $\varphi\rightarrow\psi$ სახე, გარდამქმნელი პროცედურა უფრო რთულად იგება: დავუშვათ φ' და ψ' არიან შესაბამისად φ და ψ ფორმულების იგივური PNF ფორმულები (ე.ი პრენექსული ანუ წინსართიანი ფორმის ფორმულები). შევცვალოთ ისინი თავთავიანთი ისეთი ალფაბეტური ვარიანტებით, რომ მათში უკვე აღარ იყოს

არცერთი გრაფიკულად ერთი და იგივე დაბმული ცვლადი. ამგვარი ალფაბეტური შეცლით მიღებულ ფორმულებს ჩვენ შესაბამისად კვლავაც φ′ და ψ′ ასოებით აღვნიშნავთ. და ბოლოს, φ′→ψ′ ფორმულაზე ვიმუშაოთ კვანტორთა მარცხნივ გატანის წესებით საძიებელი PNF ფორმის ფორმულის ასაგებად.

ეს პროცედურა, გამომდინარე იქიდან, რომ პრედიკატულ ლოგიკაში ლოგიკური კავშირები და კვანტორები სრულად განისაზღვრებიან ~ და → ლოგიკური კავშირებითა და ∀ ზოგადობის კვანტორით, ადასტურებს პრედიკატული ლოგიკის ნებისმიერი ფორმულის დაყვანის შესაძლებლობას მის ეკვივალენტურ PNF ფორმის ფორმულაზე.

პრენექსული ნორმალური ფორმის ფორმულების გამოყენება, უპირველეს ყოვლისა, მიზნად ისახავს ერთმანეთს შეადაროს ფორმულათა კვანტიფიკაციური სტრუქტურის სირთულის დონეები. მაგრამ, როცა პრედიკატული ლოგიკის ენაზე ითარგმნება ჩვეულებრივი ენობრივი წინადადებები, თარგმანი ხშირად მოითხოვს კვანტორთა ჩართვას გამონათქვამთა შიგნით, რამდენადაც ბუნებრივ ენაში კვანტორები სახელადი ფრაზის შიგნით გვხვდება. მაგალითად, იმისათვის, რომ ინგლისური ფრაზა **Some person likes every book ((ზოგიერთ) რომელიღაც ადამიანს უყვარს ყველა წიგნი)** გადავთარგმნოთ პრედიკატული ლოგიკის ენაზე, ჩვენ მოგვიწევს განხილვა ისეთი საინტერპრეტაციო D არისა, რომელშიც შედიან ყველა დღეს არსებული **ადამიანებიც** და **წიგნებიც**. აქედან გამომდინარე, ამ წინადადების თარგმანად არ გამოდგება ისეთი გამოსახულება, როგორიცაა (∃x)(∀y)L(x,y), რადგან ის ჭეშმარიტია მხოლოდ მაშინ, როცა D სიმრავლის რომელიღაც ინდივიდს აქვს L მიმართება ამავე D სიმრავლის ყოველ ინდივიდთან, ე.ი. ადამიანებთანაც, წიგნებთანაც და ყველაფერ იმასთანაც, რაც კიდევ შეიძლება შედიოდეს ინდივიდთა ამ D არეში (სიმრავლეში). აქედან კი გამოდის, რომ აღნიშნული თარგმანის განსახორციელებლად ჩვენ დაგვჭირდება ერთადგილიანი პრედიკატები, რომლებიც შეესაბამება გამოთქმებს **'არის ადამიანი'** და **'არის წიგნი'**. ვთქვათ, P და B შესაბამისად ამ ერთადგილიან პრედიკატებს აღნიშნავენ. ამის გათვალისწინებით ამ წინადადების ყველაზე უფრო ბუნებრივი თარგმანი (იმ შემთხვევაში, თუ ფრაზის შინაარსად ვიგულისხმებთ იმას, რომ არსებობს ერთი მაინც ისეთი ადამიანი, რომელსაც ყველა წიგნი უყვარს) იქნება:

(7-23) (∃x)(P(x)&(∀y)(B(y)→L(x,y)))

რედაქტორის შენიშვნა: ჩვენი მიდგომებით, რომელიც პროფ. შ. ფხაკაძის სახელმძღვანელოში „მათემატიკური ლოგიკა – საფუძვლები" აღწერილ შეზღუდულ კვანტორებიან პირველი რიგის თეორიულ მიდგომებს ეყრდნობა, წინადადება **ერთ რომელიღაც ადამიანს უყვარს ყველა წიგნი,** თარგმანში არ ითხოვს **არის ადამიანი** და **არის წიგნი** ფრაზების პრედიკატებად განხილვას, რაც, საბოლოო ჯამში, ქართული ენობრივ-აზროვნებითი სისტემისათვის, ჩვენ ვთვლით, ბევრად უფრო ბუნებრივ და სრულყოფილ მათემატიკურ თარგმანებს იძლევა! – განვიხილოთ ძალიან მოკლედ აღნიშნული წინადადების ჩვენეული მათემატიკური თარგმანი: ვისარგებლებთ ზემოთ გაკეთებული ზოგადი L(x,y), P და B აღნიშვნებით, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ P და B ჩვენთან სიმრავლეებს აღნიშნავენ. ჩვენი მიდგომებით (∃x∈P)(∀y∈B):L(x,y) შეზღუდულ კვანტორებიანი ფორმულა ზემოშემოთავაზებული წინადადების მათემატიკური თარგმანია. ამგვარად, ჩვენი მიდგომებით, ქართული მარტივი წინადადება თარგმანში იძლევა ამ მარტივი წინადადების ამგებ პრედიკატს და შეზღუდულკვანტორებიან წინსართს, რომელიც ან ზოგადურად ან ეგზისტენციალურად აკვანტიფიცირებს სახელური ფრაზებით მოცემულ სიმრავლეებს, რომლებიც, თავის მხრივ, იძლევიან წინადადების ძირითადი ნაწილის ანუ ზმნური ფრაზით განსაზღვრული პრედიკატის სამსჯელო ადგილების შემზღუდველ სიმრავლეებს. ამგვარად, ქართული მარტივი წინადადება **ერთ რომელიღაც ადამიანს უყვარს ყველა წიგნი,** აგებულია **უყვარს(x,y)** ორადგილიანი პრედიკატით, რომლის სამსჯელო ადგილები შეზღუდულია სიმრავლეებით **{ადამიანს}** და **{წიგნი}** და რომლებიც ამ არეზე

შესაბამისად კვანტიფიცირდებიან **რომელიღაც** და **ყველა** კვანტორებით. ეს პირველ მათემატიკურ თარგმანში იძლევა ჩვენს მიერ ე.წ. ინფიქსურ კვანტორებიან ფორმულას **უყვარს(რომელიღაც(ადამიანს),ყველა(წიგნი))**, რაც იმის გათვალისწინებით, რომ **რომელიღაც** არის არსებობის, **ყველა** კი ზოგადობის ტიპის კვანტორული ნიშანი, მეორე მათემატიკურ თარგმანში იძლევა ∃x∈{ადამიანს}∀y∈{წიგნი}:**უყვარს(x,y)** ფორმულას, რომელიც, რა თქმა უნდა, არსებითად განსხვავდება ზემოშემოთავაზებული კლასიკური თარგმანით მიღებული (∃x)(P(x)&(∀y)(B(y)→L(x,y))) ფორმულისაგან და, ამავდროულად, ცხადია ისიც, რომ ჩვენეული თარგმანი უფრო მეტი ადეკვატურობით ასახავს სათარგმნი ენობრივი წინადადებით მოცემულ შინაარსულ ვითარებას. ხაზგასასმელია ისიც, რომ ჩვენეული მიდგომებით მიღებული მათემატიკური თარგმანის ზოგადი ფორმალური კონსტრუქცია არსებითად ინარჩუნებს სათარგმნი ენობრივი წინადადების ფორმალურ კოსტრუქციას, მაშინ როდესაც კლასიკური მიდგომებით გაკეთებული მათემატიკური თარგმანისა და სათარგმნი ბუნებრივ ენობრივი წინადადების ფორმალური კონსტრუქციები არსებითად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ამ უკანასკნელი მოსაზრებისა და, შესაბამისად, ჩვენი მიდგომების უპირატესობათა კიდევ ერთხელ დასადასტურებლად ეს შენიშვნა დავასრულოთ **ცნობილია (ე.ი. ჭეშმარიტია), რომ არსებობს ერთი მაინც ისეთი ინდივიდი, რომელი ინდივიდიც არის ადამიანი და, ამასთან, ცნობილია ისიც, რომ ნებისმიერი ინდივიდისათვის, თუ ეს ინდივიდი არის წიგნი, მაშინ იმ რომელიღაც ინდივიდს ეს ინდივიდი უყვარს** წინადადების თარგმანით, რომელიც ჩვენეული მიდგომებით შემდეგი ფორმულით გამოისახება ∃x∈U:(P(x)&(∀y∈U:(B(y)→L(x,y))). - მკითხველი უნდა მიხვდეს, რომ ჩვენს მიერ ზემოთ განხილული სათარგმნი წინადადება ამავდროულად არის ის წინადადება, რომლის თარგმანიც შემოგვთავაზეს ავტორებმა ნაცვლად **ერთ რომელიღაც ადამიანს უყვარს ყველა წიგნი** წინადადების თარგმანისა. – აქ მაგალითის მეშვეობით შევეცადეთ წარმოგვეჩინა კლასიკური მიდგომებისაგან ძირეულად განსხვავებული და ქართული ენობრივი წესთწყობისათვის ბუნებრივად დამახასიათებელი ჩვენეული სიმრავლურ-თეორიული მიდგომების სასაფუძვლო შემადგენლები (უფრო დეტალურად იხ.: 1.ს-ს ჟურნალი „ქართული ენა და ლოგიკა“, 2005წ., იანვარი-ივნისი, თბილისი; 2.დამატებითი საკითხავი კურსი თანამედროვე მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, 2004წ., თბილისი; 3.თბილისის V საერთაშორისო კონფერენციის შრომები, 2003წ., ამსტერდამი; 4.ჟურნალი „ივერია“, 2002წ., თბილისი-პარიზი).

ასეთი ფორმულა, ერთი მხრივ, სავსებით აკმაყოფილებს თარგმანზე ჩვენს მოთხოვნებს, მაგრამ იმ გამოყვანის წესების გამოსაყენებლად, რომლებიც ქვემოთ განიხილება, ფორმულა ჯერ უნდა იქნეს მიყვანილი იგივურ წინსართიან ანუ PNF სახემდე. (7-24) დემონსტრირებას უკეთებს იმას, თუ როგორ შეიძლება (7-23) დაყვანილ იქნეს მის იგივურ PNF სახეზე:

(7-24)	1. (∃x)(P(x) & (∀y)(B(y) → L(x, y)))	
	2. (∃x) ~~(P(x) & (∀y)(B(y) → L(x, y)))	**1, ორმაგი უარყ.**
	3. (∃x) ~(~P(x)∨ ~(∀y)(B(y) → L(x, y)))	**2, დე მორგანის კანონით**
	4. (∃x) ~(~P(x)∨ (∃y) ~(B(y) → L(x, y)))	**3, კვანტორთა 1 კანონით**
	5. (∃x) ~(P(x) → (∃y) ~(B(y) → L(x, y)))	**4, გამომდინარეობის კანონით**
	6. (∃x) ~(∃y)(P(x) → ~(B(y) → L(x, y)))	**5, კვანტორთა 10 კანონით**
	7. (∃x)(∀y) ~(P(x) → ~(B(y) → L(x, y)))	**6, კვანტორთა 1 კანონით**
	8. (∃x)(∀y) ~(~P(x)∨ ~(B(y) → L(x, y)))	**7, გამომდინარეობის კანონით**
	9. (∃x)(∀y)(~~P(x) & ~~(B(y) → L(x, y)))	**8, დე მორგანის კანონით**
	10. (∃x)(∀y)(P(x) & (B(y) → L(x, y)))	**9, ორმაგი უარყოფის კანონით**

7.4 ბუნებრივი გამოყვანები

ჩვენ დაგვჭირდება წინა ნაწილში უკვე აღწერილ გამოყვანის წესებზე სულ რაღაც

ერთი-ორი გამოყვანის წესის დამატება, რათა შევძლოთ კვანტიფიცირებული ფორმულების შემცველი გამონათქვამების მტკიცებების აგება. გავიხსენოთ, რომ მართებული მსჯელობა (დასაბუთება, მტკიცება) ემყარება ე.წ. გამოყვანის წესებს, რომლებიც აუცილებლობის წესით (ე.ი. ლოგიკური გამომდინარეობის წესით) ინახავენ ჭეშმარიტებას. ძირითადი იდეა, რომელიც აქ მუშაობს ასეთია: ჯერ ვიყენებთ წესებს, რომლებიც გამორიცხავენ ანუ ელიმინირებას უკეთებენ კვანტორებს, შემდეგ უკვანტორებოდ დარჩენილ მატრიცულ ნაწილს ვამუშავებთ გამოყვანის წესებით და ბოლოს, ფორმულაში კვლავ ვაბრუნებთ კვანტორებს. ფორმულებიდან კვანტორების გამოსარიცხად ჩვენ დაგვჭირდება ორი ახალი წესი – **უნივერსალური დაკონკრეტება (განკერძოება) (U.I. – Universal Instantiation)** და **ეგზისტენციალური დაკონკრეტება (განკერძოება) (E.I. – Existential Instantiation)** და, შესაბამისად, ორიც – ფორმულაში კვანტორთა კვლავ შემოსატანად – **უნივერსალური განზოგადება (U.G. – Universal Generalization)** და **ეგზისტენციალური განზოგადება (E.G. – Existential Generalization).** ამასთან, არამართებული (ანუ არასწორი - **incorecct**) გამოყვანების თავიდან ასაცილებლად ზოგიერთი ახალი წესის გამოყენებისას დაცული უნდა იქნეს დამატებითი პირობები. გამოყვანის ამ წესებში ვიყენებთ ფორმულებს $(\forall x)\varphi(x)$ და $(\exists x)\varphi(x)$, რათა ღიად მივუთითოთ იმ ფაქტზე, რომ სრულიად ნებისმიერი სირთულისა და სიგრძის φ ფორმულა შეიცავს x ცვლადს (ე. ი. ეს წესები არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ფორმულათა ცარიელი კვანტიფკაციის მიმართ).

როგორც უკვე ვნახეთ, ზოგადობის კვანტორით კვანტიფიცირებული ფორმულა ჭეშმარიტია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა ამ ზოგადობის კვანტორით დაბმული ცვლადის განსაზღვრის არიდან აღებული ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის ამ ფორმულის მატრიცა ჭეშმარიტია. ამდენად, $(\forall x)\varphi(x)$ გამონათქვამის ჭეშმარიტებიდან ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჭეშმარიტია ამ გამონათქვამის (ფორმულის) ნებისმიერი ისეთი კერძო მაგალითი, რომელიც მიიღება $\varphi(x)$ ფორმულაში x ცვლადის ნაცვლად მისი საინტერპრეტაციო განსაზღვრის არის სრულიად ნებისმიერი წევრის ჩასმით (ანუ ფორმულის ამ x ცვლადისათვის გარკვეული, ოღონდ სრულიად ნებისმიერი მნიშვნელობის მინიჭებით). ამგვარად, ზოგადობის კვანტორით კვანტიფიცირებული წინადადებიდან **ყველა ადამიანი არის მოკვდავი (მოკვდავია) (All man are mortal)** შეგვიძლია გამოვიყვანოთ (დავასკვნათ), რომ **თუ ჯონი არის ადამიანი (ადამიანია), ის არის მოკვდავი (მოკვდავია) (If John is a man, he is mortal)**. ამგვარად, უნივერსალური განკერძოების ეს ახალი წესი შემდეგნაირად შეიძლება ჩამოყალიბდეს:

უნივერსალური განკერძოება (U.I.)

$$\frac{(\forall x)\varphi(x)}{\therefore\ \varphi(c)}$$

აქ c არის ინდივიდური კონსტანტა, რომელიც ჩაენაცვლა x ცვლადის ყოველ თავისუფალ შემოსვლას გამოყვანის წესის წინაპირობის $\varphi(x)$ მატრიცაში (გასაგებია, რომ ამ კონსტანტის სემანტიკური მნიშვნელობა დისკურსის (ე.ი ინტერპრეტაციის) განსაზღვრის არის სრულიად ნებისმიერი საგანია (ობიექტია)). ახლა, როცა ჩვენს განკარგულებაში უკვე არის U.I. გამოყვანის წესი, ჩვენ შეგვიძლია ვაჩვენოთ (5-3) დამტკიცების სისწორე.

(7-25) 1. $(\forall x)(H(x) \rightarrow M(x))$
2. $H(s)$
3. $H(s) \rightarrow M(s)$ **1, U.I.**

4. M(s) **2, 3, M.P.**

რამდენადაც მეორე წინაპირობაში შემოდის კონკრეტული ინდივიდური კონსტანტა s და დასკვნაშიც იგივე კონსტანტა ფიგურირებს, უნივერსალური განკერძოების (U.I.) წესით სარგებლობისას ეს კონსტანტა იქნა გამოყენებული. მესამე სტრიქონში ფორმულა აღარაა კვანტიფიცირებული, და ამიტომაც შესაძლებელი გახდა გამონათქვამთა ლოგიკის წესის გამოყენება. აქ მოდუს პონენსის (M. P.) წესით გამოიყვანება მეოთხე სტრიქონის დასკვნა, რაც არის კიდეც საძიებელი შედეგი.

იმის დასამტკიცებლად, რომ გარკვეული ფორმულა ღებულობს ჭეშმარიტ მნიშვნელობას ანუ არის ჭეშმარიტი მოცემული სიმრავლის ნებისმიერი წევრისათვის, ჩვენ შეგვიძლია ავიღოთ განსახილველი სიმრავლის **ნებისმიერად არჩეული ინდივიდი** და დავამტკიცოთ, რომ მისთვის ფორმულა ჭეშმარიტია. ამ შემთხვევაში, თუ მტკიცება ემყარება მხოლოდ იმას, რომ ეს ინდივიდი არის მოცემული სიმრავლის წევრი და არა ამ ინდივიდის სხვა რაიმე თვისებას, მაშინ სრული უფლება გვაქვს დავასკვნათ, რომ ეს გამონათქვამი ჭეშმარიტია სიმრავლის ნებისმიერი ინდივიდისათვის (წევრისათვის). ზუსტად ასეთ განსჯას ეფუძნება უნივერსალური განზოგადების (U.G.) წესი: ის, რაც ჭეშმარიტია განსაზღვრის არის ნებისმიერად შერჩეული ობიექტისათვის, ჭეშმარიტია ასევე განსაზღვრის არის სხვა ნებისმიერი ობიექტისთვისაც. ინდივიდურ v კონსტანტას ჩვენ გამოვყოფთ როგორც სპეციალურ სიმბოლოს ასეთი ნებისმიერად არჩეული ობიექტის აღსანიშნავად და საჭიროების შემთხვევაში, ანუ ყოველთვის როცა დაგვჭირდება ერთზე მეტი ასეთი სიმბოლო, მოვახდენთ მის ინდექსირებას და ანალოგიური მიზნებით გამოვიყენებთ v_1, v_2, ..., v_n, ... სიმბოლოებს. მიაქციეთ ყურადღება, რომ v არის ინდივიდური კონსტანტა, ამდენად φ(v) არის ატომალური გამონათქვამი და არა ღია ფორმულა. მიუხედავად ამისა, v კონსტანტას ბევრი რამ აქვს საერთო ცვლადთან, რადგან ის აღნიშნავს ინტერპრეტაციის განსაზღვრის არის (ე.ი. დისკურსის საგანთა არის) სრულიად ნებისმიერ ინდივიდს და არა უკვე ცნობილ ერთ რომელიმე კონკრეტულს. ამგვარი შეთანხმებების შემდეგ U.G. შემდეგნაირად ყალიბდება:

$$\frac{\varphi(v)}{\therefore\ (\forall x)\varphi(x)}$$

ეს წესი გამოყენებულია შემდეგ მტკიცებაში, რომელსაც წარმოვადგენთ ჯერ ბუნებრივი, შემდეგ კი მათემატიკური ენობრივი საშუალებებით.

(7-26) **ყველა კურდღელი არის ოთხფეხა**
ყველა ოთხფეხა არის თბილსისხლიანი

∴ **ყველა კურდღელი არის თბილსისხლიანი**

(7-27) $(\forall x)(R(x) \rightarrow Q(x))$
$(\forall x)(Q(x) \rightarrow W(x))$

$\therefore\ (\forall x)(R(x) \rightarrow W(x))$

მტკიცება შემდეგნაირად მიმდინარეობს:

1. $(\forall x)(R(x) \rightarrow Q(x))$
2. $(\forall x)(Q(x) \rightarrow W(x))$
3. $R(v) \rightarrow Q(v)$ **1, U.I.**

პირველი დაშვება დაკონკრეტებულია ნებისმიერად არჩეული v კონსტანტით. გავიხსენოთ, რომ ყოველი კონსტანტა იძლევა ზოგადობის კვანტორით კვანტიფიცირებული ფორმულის ჭეშმარიტ განკერძოებას: შესაბამისად, $R(v) \rightarrow Q(v)$ არის პირველი სტრიქონის ლეგიტიმური ანუ წესისმიერი კერძო შემთხვევა.

4. $Q(v) \rightarrow W(v)$ **2, U.I.**

ამ შემთხვევაში ჩვენ ვახდენთ მეორე დაშვების განკერძოებას იმავე კონსტანტით, რომელიც მესამე სტრიქონში ავირჩიეთ.

5. $R(v) \rightarrow W(v)$ **3, 4, H.S.**
6. $(\forall x)(R(x) \rightarrow W(x)$ **5, U.G.**

რადგან v ნებისმიერად იყო არჩეული, დასაშვებია მისი შემცველი გამონათქვამის უნივერსალური განზოგადება და მეექვსე სტრიქონში არსებული დასკვნის გამოყვანა.

მოვიყვანოთ კიდევ ერთ მაგალითი, სადაც ზოგადობის კვანტორის მოსაცილებლად გამოყენებულია U.I. წესი, ხოლო, ბოლოს, U.G. წესით ისევ ხდება მისი აღდგენა.

(7-28)
1. $(\forall x)(P(x) \& Q(x))$
2. $(\forall x)(R(x) \rightarrow \sim P(x))$
3. $P(v) \& Q(v)$ **1, U.I.**
4. $R(v) \rightarrow \sim P(v)$ **2, U.I.**
5. $P(v)$ **3, &-Simp.(&-გამარტ.)**
6. $\sim\sim P(v)$ **5, Compl. (დამატ.)**
7. $\sim R(v)$ **4, 6, M.T.**
8. $Q(v)$ **3, &-Simp.(&-გამარტ.)**
9. $Q(v) \& \sim R(v)$ **7, 8, Conj.(&-დაკავშირ.)**
10. $(\forall x)(Q(x) \& \sim R(x))$ **9, U.G.**

ის ფაქტი, რომ $\varphi(c)$ ჭეშმარიტია, იმის გათვალისწინებით, რომ c კონსტანტაა, განიხილება როგორც ღია $\varphi(x)$ ფორმულის ჭეშმარიტი კერძო მაგალითის ანუ როგორც მისი ეგზისტენციალური განკერძოების არსებობა. ამდენად, იმ ფაქტიდან, რომ $\varphi(c)$ არის ჭეშმარიტი, ჩვენ შეგვიძლია დასკვნის სახით გამოვიყვანოთ $(\exists x)\varphi(x)$ გამონათქვამი ანუ მისი ჭეშმარიტება. მაგალითად, თუ ჩვენ დანამდვილებით ვიცით, რომ **ჯონი არის ადამიანი** (ან, თუ დავუშვებთ, რომ ეს ასეა), მაშინ ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ არსებობს ობიექტი (საგანი), რომელიც ადამიანია, რაც დასკვნის სახით გვაძლევს იმას, რომ **ადამიანი არსებობს**.

ეგზისტენციალური (არსებულობით) განზოგადების წესი ასე ყალიბდება:

ეგზისტენციალური განზოგადება (E.G.)

$$\frac{\varphi(c)}{\therefore\ (\exists x)\varphi(x)}$$

შემდეგ დამტკიცებაში გამოყენებულია E.G. წესი

(7-29)

1.	$H(c)$	
2.	$(\forall x)(H(x) \rightarrow M(x))$	
3.	$H(c) \rightarrow M(c)$	**2, U.I.**
4.	$M(c)$	**1, 3, M.P.**
5.	$(\exists x)M(x)$	**4, E.G.**

თუ არსებობის კვანტორით კვანტიფიცირებული გამონათქვამი ჭეშმარიტია, მაშინ არსებობს ამ არსებობის კვანტორით დაბმული ცვლადის ერთი მაინც ისეთი მნიშვნელობა, რომელიც უზრუნველყოფს ამ მატრიცის ჭეშმარიტ განკერძოებას. ამდენად, თუკი ფორმულა $(\exists x)\varphi(x)$ ჭეშმარიტია, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დისკურსის განსაზღვრის არეში არსებობს ერთი მაინც ისეთი ობიექტი (საგანი), რომ მისი გამომხატველი w კონსტანტისთვის $\varphi(w)$ ჭეშმარიტია. ამ პირობებში, საზოგადოდ, $\varphi(x)$ მატრიცის ზოგიერთი განკერძოებები შეიძლება მცდარიც იყოს, რაც, ცხადია, მაშინ მოხდება, თუკი x ცვლადის ის კერძო მნიშვნელობა, რომლითაც ეს განკერძოება გაკეთდა არ იძლევა ფორმულის ჭეშმარიტ მნიშვნელობას. თუმცა, $(\exists x)\varphi(x)$ ფორმულის ჭეშმარიტება, ცხადია, განაპირობებს იმას, რომ არსებობს იგივე x ცვლადის სხვა ისეთი მნიშვნელობა, რომლის ჩასმითაც მიიღება მატრიცის ჭეშმარიტი კერძო მაგალითი. ამგვარად, w არის U.I. წესში v კონსტანტის ანალოგიური იმ თვალსაზრისით, რომ ის არ გამოხატავს რაღაც ერთ კონკრეტულ ინდივიდს, მაგრამ განსხვავდება v კონსტანტისაგან იმით, რომ ინდივიდთა ის ჩამონათვალი, რომელსაც ის შეიძლება გამოხატავდეს, მოიცავს არა მთელ განსაზღვრის არეს, არამედ მის მხოლოდ იმ ქვესიმრავლეს, რომლის წევრებიც იძლევიან მოცემული მატრიცის ჭეშმარიტ კერძო შემთხვევებს. w სახის კონსტანტებს, მათი ამ თვისების გამო, ჩვენ განსაკუთრებული ყურადღებით უნდა მოვეპყრათ E.I. წესით სარგებლობისას. მაგალითად, დავუშვათ, რომ $(\exists x)\varphi(x)$ და $(\exists x)\psi(x)$ არიან ერთი მსჯელობის ორი განსხვავებული დაშვებები (წინაპირობები) და დამტკიცებაში E.I. წესის გამოყენებით მოხდა პირველი მათგანის განკერძოება $\varphi(w)$ კერძო ჭეშმარიტი მაგალითით. ასეთ პირობებში უკვე აღარ შეიძლება იგივე w კონსტანტას გამოყენება $(\exists x)\psi(x)$ გამონათქვამის $\psi(w)$ კერძო ჭეშმარიტი მაგალითის მისაღებად, რადგან ჩვენ არ გვაქვს იმის გარანტია, რომ დისკურსის ინტერპრეტაციის განსაზღვრის არეში ამ w კონსტანტით აღნიშნული ერთი და იგივე ობიექტი ერთდროულად უზრუნველყოფს ორივე მატრიცას ჭეშმარიტებას. ასეთ შემთხვევებში, თუ გვინდა რომ არ დაიკარგოს გამოყვანის მართებულობა (სისწორე, კორექტულობა) გამოყვანისას უნდა ვისარგებლოთ ორი განსხვავებული w_1 და w_2 კონსტანტით, რაც, შესაბამისად, საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ ორი განსხვავებული $\varphi(w_1)$ და $\psi(w_2)$ ჭეშმარიტი კერძო მაგალითი. ამგვარად, E.I წესისთვის ვაწესებთ შემდეგ შეზღუდვას: ეგზისტენციალური განკერძოების წესის გამოყენებით შემოტანილი ახალი კონსტანტა არ უნდა ემთხვეოდეს იმავე დამტკიცებაში იმავე წესით მანამდე შემოტანილ თუნდაც რომელიმე კონსტანტას.

ეგზისტენციალური განკერძოების წესი შემდეგნაირად ყალიბდება:

ეგზისტენციალური განკერძოება (E.I.)

$$\frac{(\exists x)\varphi(x)}{\therefore\ \varphi(w)}$$

(სადაც w ახალი კონსტანტაა).

ასეთ პირობებში φ(w) მაგალითი, ცხადია, ვერ იქნება გამოყენებული უნივერსალური განზოგადების საფუძვლად და, შესაბამისად, (∀x)φ(x) დასკვნის მისაღებად, რადგან w შერჩეულ იქნა არა 'სრულიად ნებისმიერად', არამედ დისკურსის განსაზღვრის არის ინდივიდთა შესაძლოა იმ უფრო ვიწრო სიმრავლიდან, რომლის წევრებიც აკმაყოფილებენ ანუ ჭეშმარიტს ხდიან მოცემულ მატრიცას. ქვემოთ მოგვყავს დამტკიცება, რომელშიც გამოყენებულია E.I. წესი:

(7-30)
1. (∃x)(P(x) & Q(x))
2. P(w) & Q(w) **1, E.I.**
3. P(w) **2, &-Simp.(&-გამარტ.)**
4. (∃x)P(x) **3, E.G.**

ეს ნაბიჯი დასაშვებია, რადგან ცნობილია, რომ w კონსტანტა P(w) სახით იძლევა P(x) ფორმულის ერთ რომელიღაც ჭეშმარიტ კერძო მაგალითს (ჭეშმარიტ განკერძოებას).

5. Q(w) **2, Simp.(&-გამარტ.)**
6. (∃x)Q(x) **5, E.G.**
7. (∃x)P(x) & (∃x)Q(x) **4, 6, Conj.(&-დაკავშირ.)**

შემდეგ დამტკიცებაში ყურადღება მახვილდება ეგზისტენციალური განკერძოებისა (E.I.) და უნივერსალური განკერძოების (U.I.) წესების გამოყენების მნიშვნელოვან ასპექტებზე:

(7-31)
1. (∃x)(T(x) & P(x))
2. (∀x)(P(x) → H(x))
3. T(w) & P(w) **1, E.I.**
4. P(w) → H(w) **2,U.I.**

რადგან P(x)→H(x) ჭეშმარიტია განსაზღვრის არის ყველა ინდივიდისთვის, დასაშვებია U.I. განკერძოების ოპერაციისთვის w კონსტანტას გამოყენება. დამტკიცება ტექნიკურად გაუმართავი იქნებოდა U.I. წესის გამოყენებით ჯერ მე-2 სტრიქონის განკერძოება რომ მოგვეხდინა P(w)→H(w) გამოსახულებით და, შემდეგ, E.I. წესით განგვეკერძოებია პირველი სტრიქონი T(w)&P(w) გამოსახულებით, რადგან, ასეთ შემთხვევაში, w იქნებოდა არა ახალი, არამედ უკვე წინა სტრიქონით შემოსული კონსტანტა.

5.	P(w)	**3, &-გამარტ.**
6.	H(w)	**4, 5, M.P.**
7.	T(w)	**3, &-გამარტ.**
8.	T(w) & H(w)	**6, 7, &-დაკავშირება**
9.	(∃x)(T(x) & H(x))	**8, E.G.**

მიაქციეთ ყურადღება, რომ არასწორი იქნებოდა U.I. წესის გამოყენებით მე-8 სტრიქონიდან (∀x)(T(x)&H(x)) დასკვნის გამოყვანა, რადგან w შემოტანილი იყო E.I. წესის გამოყენებით.

ამ მსჯელობის ბუნებრივ ენობრივი შესატყვისია:

(7-32) **ზოგიერთი სოკო შხამიანია.**
ყველაფერი, რაც შხამიანია, მავნებელია.

∴ **ზოგიერთი სოკო მავნებელია.**

ქვემოთ მოყვანილი „დამტკიცება“ (მსჯელობა) არასწორია (არამართებულია), რადგან უგულვებელყოფილია E.I. წესის გამოყენებაზე გათვალისწინებული შეზღუდვები.

(7-33)	1.	(∃x)(C(x) & V(x))	
	2.	(∃x)(D(x) & V(x))	
	3.	C(w) & V(w)	**1, E.I.**
	4.	D(w) & V(w)	**2, E.I. (არასწორი გამოყვანა)**
	5.	C(w)	**3, &-გამარტ.**
	6.	D(w)	**4, &-გამარტ.**
	7.	C(w) & D(w)	**5, 6, &-დაკავშირება**
	8.	(∃x)(C(x) & D(x))	**7, E.G.**

მსჯელობის ასეთი ზოგადი ფორმა (სქემა) რომ არასწორია (არამართებულია), ჩანს მისი შემდეგი კერძო ბუნებრივ ენობრივი შესატყვისიდანაც:

(7-34) **ზოგიერთი კატა ავია.**
ზოგიერთი ძაღლი ავია.

∴ **ზოგიერთი კატა ძაღლია.**

იმისათვის, რომ გამონათქვამს (ფორმულას) ან E.I., ან U.I. წესის გამოყენებით კვანტორი მოვაცილოთ, მას (ე.ი. კვანტორს) უნდა ეკავოს გამოსახულების უკიდურესი მარცხენა ადგილი და წინ არ უნდა უძღოდეს არც ერთი სხვა კვანტორი ან ლოგიკური კავშირი. ეს იმას ნიშნავს, რომ გამონათქვამის მისგან (ე.ი. ამ კვანტორისგან) განსხვავებული გამოსახულებითი ნაწილი მთლიანად უნდა შედიოდეს მის (ე.ი. ამ კვანტორის) მოქმედების არეში. ამდენად, ~(∀x)(P(x)&Q(x)) ფორმულა არ შეიძლება U.I. წესით განკერძოებულ იქნას

როგორც ~(P(v)&Q(v)), რადგან უარყოფის ნიშანი წინ უძღვის კვანტორს. ამ გამოსახულების განსაკერძოებლად თავდაპირველად ის უნდა გარდაიქმნას კვანტორთა უარყოფის წესის გამოყენებით (∃x)~(P(x)&Q(x)) გამონათქვამად და მხოლოდ ამის შემდეგ გვეძლევა შესაძლებლობა E.I. წესის გამოყენებით მისი ~(P(w)&Q(w)) სახის კერძო მაგალითის აგების. ანალოგიურად ზემოაღნიშნულისა, არ შეიძლება E.I. წესის გამოყენებით P(c)→(∃x)Q(x) ფორმულის პირდაპირი განკერძოება და მის კერძო მაგალითად P(c)→Q(w) გამონათქვამის გამოცხადება, რადგან არსებობის კვანტორი არ არის გამოსახულების უკიდურესი მარცხენა შემადგენელი. მაგრამ, იგივე კერძო მაგალითის მიღება შესაძლებელია (ე.ი. ლეგიტიმურია) (∃x)(P(c)→Q(x)) გამონათქვამიდან, რომელიც თავდაპირველი ფორმულის იგივურია და მისგან კვანტორთა წინსართად გატანის მე-9 კანონის ერთჯერადი გამოყენებით მიიღება. ასევე არ შეიძლება ზოგადობის კვანტორის პირდაპირი მოცილების გზით (∀x)P(x)&(∃y)Q(y) გამოსახულების უნივერსალური განკერძოება. მართალია, (∀x) კვანტორს ფორმულის უკიდურესი მარცხენა ადგილი უკავია, მაგრამ ფორმულის დანარჩენი გამოსახულებითი ნაწილი სრულად არ შედის ამ კვანტორის მოქმედების არეში. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ეს გამონათქვამი თავდაპირველად უნდა მივიყვანოთ მის პრენექსულ ნორმალურ ფორმამდე (PNF ფორმამდე), და მხოლოდ შემდეგ უნდა იქნეს გამოყენებული E.I. და U.I. წესებიდან შესაბამისი.

პირუკუ ოპერაციის დროს კვანტორი მარცხნიდან ეწერება განსაზოგადებელ გამონათქვამს და მთლიანად მოიცავს მას თავის მოქმედების არეში. ამდენად, P(v)∨Q(v) გამონათქვამი არ შეიძლება განვაზოგადოთ კვანტორის შუაში ჩასმით და ვთქვათ P(v)∨(∃x)Q(x) ფორმულის მიღებით, ისევე როგორც არ შეიძლება P(v)∨Q(v) გამონათქვამის U.G. წესით განზოგადებისას შედეგად მივიღოთ (∀x)P(x)∨Q(v) ფორმულა, რადგან, ამ შემთხვევაში, უნივერსალური კვანტორის მოქმედების არეში არ შედის Q(v).

შეგახსენებთ, რომ პირობითი მტკიცების მეთოდი საშუალებას იძლევა დამხმარე წინაპირობის სახით გავაკეთოთ დაშვება P, რომელიც დროებით ჭეშმარიტად მიიჩნევა, ხოლო P დაშვებიდან და თავდაპირველი წინაპირობებიდან თუ გამოიყვანება Q, მაშინ ვასკვნით, რომ თავდაპირველი წინაპირობებიდან ლოგიკურად გამომდინარეობს (ე.ი. თავდაპირველი წინაპირობების ლოგიკური შედეგია) P→Q ფორმულა. რამდენადაც, პირობით დამტკიცებაში P მხოლოდ იმ მიზნით ცხადდება პირობით ჭეშმარიტებად, რომ ამის გათვალისწინებით დასაბუთდეს P→Q გამონათქვამი და რამდენადაც პირობითი მტკიცებისას, სინამდვილეში, P გამონათქვამი არც მტკიცდება და არც უარიყოფა, და რამდენადაც დამტკიცების დასრულების შემდეგ მისი ჭეშმარიტულობის საკითხი მნიშვნელობას კარგავს, უნდა ვივარაუდოთ, რომ სინამდვილეში, ამგვარი პირობითი მტკიცებებისას, იგი (ე.ი. P ანუ დამხმარე წინაპირობა) შეიძლება იყოს სრულიად ნებისმიერი ანუ, როგორც ჭეშმარიტი, ისე მცდარი. პრედიკატთა აღრიცხვაში მტკიცების პირობითი ნაწილის პირველი სტრიქონი შეიძლება იყოს კვანტიფიცირებული ფორმულაც, მაგ., (∀x)P(x) ან (∀x)(∃x)Q(x,y), ან პრედიკატი კონსტანტური ტერმებით, მაგ., P(s) ან L(a,b). კერძოდ, პირობითი წინაპირობა შეიძლება შეიცავდეს v და w სახის კონსტანტურ ტერმებსაც, მაგ., P(v), L(w,v), სადაც v კონსტანტა, როგორც ადრე განისაზღვრა, არის საინტერპრეტაციო დისკურსში (ე.ი. არეში) სრულიად ნებისმიერად შერჩეული კონსტანტა, ხოლო w კონსტანტა კი არის კონსტანტა, რომელიც უზრუნველყოფს არსებობის კვანტორით კვანტიფიცირებული გარკვეული გამონათქვამის ჭეშმარიტ განკერძოებას, რაც საინტერპრეტაციო არეში (ე.ი. დისკურსში) მის ერთგვარ შეზღუდულობას განაპირობებს. ქვემოთ მოყვანილ მაგალითში მტკიცების პირობითი ნაწილი იწყება P(v) გამონათქვამით.

(7-35) 1. (∀x)((P(x)∨Q(x)) → R(x))
2. (P(v)∨Q(v)) → R(v) **1, U.I.**

3.	$P(v)$	**დამხ. დაშვება**
4.	$P(v) \vee Q(v)$	**3, Add. (∨-გაფართოება)**
5.	$R(v)$	**2, 4, M.P.**
6.	$P(v) \rightarrow R(v)$	**3-5, პირობ. დამტკიცება**
7.	$(\forall x)(P(x) \rightarrow R(x))$	**6, U.G.**

გთავაზობთ ამ მსჯელობის ერთ-ერთ შესაძლო ბუნებრივ ენობრივ კერძო შემთხვევას:

(7-36) **ყველა, ვინც მშვიდია ან ჩხუბისთავი, მემარჯვენეა**

∴ ყველა, ვინც მშვიდია, მემარჯვენეა.

ქვემოთ მოყვანილ დამტკიცებაში პირობით მიღებული დაშვება არის $P(c)$, სადაც c არის კონკრეტული კონსტანტური ტერმი.

(7-37)

1.	$(\forall x)(P(c) \rightarrow Q(x))$	
2.	$P(c) \rightarrow Q(v)$	**1, U.I.**
3.	$P(c)$	**დამხ. დაშვება**
4.	$Q(v)$	**2, 3, M.P.**
5.	$(\forall x)Q(x)$	**4, U.G.**
6.	$P(c) \rightarrow (\forall x)Q(x)$	**3-5, პირობ. დამტკიცება**
7.	$(\exists y)(P(y) \rightarrow (\forall x)Q(x))$	**6, E.G.**

ყურადღება მიაქციეთ, რომ მე-7 სტრიქონში არსებობის კვანტორის მოქმედების არე მოიცავს მთელ პირობით გამონათქვამს. ტექნიკურად არასწორი იქნებოდა, E.G. წესით მე-6 სტრიქონიდან რომ გამოგვეყვანა $(\exists y)P(y) \rightarrow (\forall x)Q(x)$, რადგან ასეთ შემთხვევაში არსებობის კვანტორით დაბმული იქნებოდა პირობითი გამონათქვამის მხოლოდ პირობითი ნაწილის ცვლადი და, შესაბამისად, ეგზისტენციალურად განმაზოგადებელი $(\exists y)$ კვანტორის ქვეშ არ მოექცეოდა მთლიანი განსაზოგადებელი ფორმულა, რაც, როგორც უკვე აღინიშნა, E.G. წესის ლოგიკური აღნაგობიდან გამომდინარე დაუშვებელია. მაგალითად, დავუშვათ, რომ $(\forall x)Q(x)$ მცდარი, $(\exists y)P(y)$ და $(\exists y){\sim}P(y)$ კი ჭეშმარიტი გამონათქვამებია. ასეთ პირობებში, ცხადია, რომ $(\exists y)(P(y) \rightarrow (\forall x)Q(x))$ ჭეშმარიტი გამონათქვამია, მაშინ როდესაც $(\exists y)P(y) \rightarrow (\forall x)Q(x)$ გამონათქვამი მცდარია.

განვიხილოთ ზემომოყვანილი მსჯელობის ერთი ბუნებრივ ენობრივი მაგალითი:

(7-38) **თუკი ჯონსი მღვდელია, მაშინ ყველა ყოფილა ამის შემძლე.**

∴ არსებობს ვიღაც ისეთი, რომ თუკი ის მღვდელია, მაშინ ყველა ყოფილა ამის შემძლე.

ცხადია, არასწორი იქნებოდა დაგვესკვნა, რომ თუკი არსებობს ერთი მღვდელი მაინც, მაშინ ყველა ყოფილა ამის შემძლე.

(7-39) არის კვანტორთა დისტრიბუციის ერთ-ერთი კანონის დამტკიცების ერთი

ნაწილი.

(7-39)	1.	$(\forall x)(P(x) \& Q(x))$	**დამხმ. დაშვება**
	2.	$P(v) \& Q(v)$	**1, U.I.**
	3.	$P(v)$	**2, &-გამარტ.**
	4.	$(\forall x)P(x)$	**3, U.G.**
	5.	$Q(v)$	**2, &-გამარტ.**
	6.	$(\forall x)Q(x)$	**5, U.G.**
	7.	$(\forall x)P(x) \& (\forall x)Q(x)$	**4,6, Conj.(&-დაკავშირება)**
	8.	$(\forall x)(P(x) \& Q(x)) \rightarrow ((\forall x)P(x) \& (\forall x)Q(x))$	**1-7, პირობ. დამტკიცება**

როგორც ამ მაგალითიდანაც ჩანს, პირობითი დამტკიცება შეიძლება არც ეყრდნობოდეს რაიმე წინაპირობას გარდა იმ დამხმარე წინაპირობისა, რომლითაც უშუალოდ იწყება ასეთი უწინაპირობო პირობითი დამტკიცება. ასეთი მტკიცებებისას მიღებული პირობითი გამონათქვამის ჭეშმარიტება არაა დამოკიდებული რაიმე სხვა წინაპირობაზე, რაც იმას ნიშნავს, რომ ასეთი დასკვნა არის ტავტოლოგიური (ე.ი. ზოგადმართებული) გამონათქვამი. ამაში რომ დავრწმუნდეთ, გავიხსენოთ, რომ შემდეგი სახის ნებისმიერი მართებული მტკიცებითი სქემისათვის

(7-40)

$$\begin{array}{l} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \vdots \\ \hline \therefore\ \psi \end{array}$$

პირობითი გამონათქვამი $(\varphi_1 \& \varphi_2 \& \varphi_3 \ldots) \rightarrow \psi$ არის ტავტოლოგია. (7-39) მტკიცების პირველი შვიდი სტრიქონი შეგვიძლია განვიხილოთ არა როგორც პირობითი მტკიცება, არამედ როგორც $(\forall x)(P(x) \& (\forall x)Q(x)$ გამონათქვამის პირდაპირი მტკიცება $(\forall x)(P(x) \& Q(x))$ წინაპირობის საფუძველზე და, ამდენად, ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ გამონათქვამი $(\forall x)(P(x) \& Q(x)) \rightarrow (\forall x)(P(x) \& (\forall x)Q(x)$ არის ტავტოლოგია. საზოგადოდ, ცხადია, რომ (7-40) მტკიცებითი სქემით აგებულ ნებისმიერ პირდაპირ დამტკიცებას შეესაბამება შემდეგი სქემით აგებული პირობითი დამტკიცება

(7-41)	1.	$(\varphi_1 \& \varphi_2 \& \varphi_3 \& \ldots)$	**დამხმ. დაშვება**
	2.	φ_1	**1, &-გამარტ.(Simp.)**
	3.	φ_2	**2, &-გამარტ.(Simp.)**
	4.	φ_3	**3, &-გამარტ.(Simp.)**
		.	. . .
		.	. . .
		.	. . .
	n.	ψ	**წინა რიგების ლოგიკური შედეგი**
		$n + 1.(\varphi_1 \& \varphi_2 \& \varphi_3 \& \ldots) \rightarrow \psi$	**1, n, პირობ. დამტკიცება**

რომელშიც ყველა წინაპირობა განიხილება უფრო როგორც პირობითი წინაპირობა და არა როგორც თავიდანვე მოცემული არაპირობითი წინაპირობა და დასკვნის სახით გამოიყვანება ტავტოლოგიური პირობითი გამონათქვამი. ცხადია, რომ ეს ორი განსხვავებული მტკიცებითი სქემა საბოლოო ჯამში იძლევა ერთი და იგივე გამონათქვამის მტკიცებას: კერძოდ კი იმისა, რომ $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \ldots$ წინაპირობებიდან ლოგიკურად გამომდინარეობს ψ დასკვნა. განსხვავება მხოლოდ იმაშია, რომ პირველ შემთხვევაში ვიცით ამ წინაპირობების ჭეშმარიტება, მეორე შემთხვევაში კი - არა.

მრავალჯერ კვანტიფიცირებული, მაგ., $(\forall x)(\exists x)P(x,y)$ ან $(\forall x)P(x)\rightarrow(\exists x)Q(y)$ სახის გამონათქვამების, მამტკიცებელი მსჯელობების (დასაბუთებების) ასაგებად ჩვენ არსებითად იგივე წესებსა და იგივენაირ პროცედურებს ვიყენებთ, როგორებითაც ვსარგებლობდით ერთგზის კვანტიფიცირებული გამონათქვამების მტკიცებებისას: ჯერ U.I. და E.I წესებით ვიშორებთ კვანტორებს. მერე უკვე მიღებული უკვანტორო ფორმულის მიმართ ვიყენებთ ზემოგანხილულ გამოყვანის წესებს და შემდეგ ისევ ვაბრუნებთ კვანტორებს E.G. და U.G. წესების გამოყენებით. მრავალჯერ კვანტიფიცირებულ გამონათქვამებში U.I. და E.I. წესების გამოყენებით კვანტორებს თანდათან, ერთმანეთის მიყოლებით იშორებენ. პროცესი იწყება უკიდურესი მარცხენა კვანტორით; ამ შემთხვევაშიც, ისევე როგორც ადრე, მხოლოდ იმ კვანტორის მოცილება შეიძლება, რომლის მოქმედების არეც მოიცავს მთელ გამონათქვამს. ამისთვის შესაძლოა თავდაპირველად საჭირო გახდეს 7.3 პარაგრაფში აღწერილი კანონების მიხედვით დასამუშავებელი გამონათქვამის გარდაქმნა პრეფიქსული ფორმის იგივურ გამონათქვამად. სირთულეს იწვევს ის მოთხოვნა, რომ U.I. და E.I წესების თანამიმდევრული გამოყენებისას ერთმანეთში არ უნდა აირიოს განსხვავებული ცვლადები. მაგალითად, U.I. წესით $(\forall x)(\forall y)P(x,y)$ გამონათქვამიდან ვიღებთ $(\forall y)P(v,y)$, მაგრამ თუ ამის შემდეგ ამ ფორმულას ისევ v კონსტანტის გამოყენებით დავაკონკრეტებთ, და $P(v,v)$ გამონათქვამს დაკონკრეტების შედეგად გამოვაცხადებთ, მაშინ ჩვენ დაგვეკარგება მონაცემი იმის თაობაზედ, რომ $P(x,y)$ არის ორცვლადიანი, და არა ერთცვლადიანი პროპოზიციული ფუნქცია. U.G. წესის გამოყენებით $P(v,v)$ გამონათქვამის განზოგადების შედეგი შეიძლება იყოს მხოლოდ $(\forall x)P(x,x)$ და არა $(\forall x)(\forall y)P(x,y)$, რადგან ჩვენ არ გვაქვს უფლება $P(v,v)$ ფორმულაში v კონსტანტას ზოგი შემოსვლა დავაბათ ერთი კვანტორით, ზოგი შემოსვლა კი – მეორეთი. $(\forall x)(\forall y)P(x,y)$ ფორმულის განკერძოებისას ჩვენ შეგვეძლო გამოგვეყენებინა ორი განსხვავებული v_1 და v_2 სიმბოლო ისე, რომ თითოეულს გამოეხატა ნებისმიერად შერჩეული კონსტანტა, რომლებიც, სწორედ იმიტომ, რომ განსხვავებულნი არიან, $P(x,y)$ პროპოზიციულ ფუნქციას უნარჩუნებენ მის ზოგად ორადგილიან ფორმას. მიუხედავად იმისა, რომ განსხვავებული ცვლადების განკერძოების ასეთ შემთხვევებში **დასაშვებია ანუ ლოგიკურად მიზანშეწონილი და არაწინააღმდეგობრივია** განსხვავებულ სიმბოლოთა გამოყენება, ეს არაა **აუცილებელი**. მაგალითად, $P(v,v)$ არის $(\forall x)(\forall y)P(x,y)$ ფორმულის ერთ-ერთი ლეგიტიმური განკერძოება და, ამდენად, $(\forall x)(\forall y)P(x,y)$ ფორმულიდან, ცხადია, ლოგიკურად გამომდინარეობს $(\forall x)P(x,x)$. მაგრამ, პირიქით, ამ უკანასკნელიდან არ გამომდინარეობს პირველი და, ამიტომაც, თუკი დამტკიცებაში ჩვენ უკვე მოვახდინეთ განსხვავებული ცვლადების შერწყმა, უნდა გვახსოვდეს, რომ ცვლადების თავდაპირველი განსხვავებულობა ვეღარ აღდგება განზოგადების ბიჯებში.

განვიხილოთ შემდეგი დამტკიცება:

(7-42) 1. $(\forall x)(\forall y)(P(x, y) \rightarrow Q(y, x))$
2. $(\forall x)(\forall y)(Q(y, x) \rightarrow R(x))$

3. $(\forall y)(P(v_1, y) \rightarrow Q(y, v_1))$ **1, U.I.**
4. $P(v_1, v_2) \rightarrow Q(v_2, v_1)$ **3, U.I.**
5. $(\forall y)(Q(y, v_1) \rightarrow R(v_1))$ **2, U.I.**
6. $Q(v_2, v_1) \rightarrow R(v_1)$ **5, U.I.**

მე-5 და მე-6 სტრიქონებში განკერძოება შეიძლებოდა განხორციელებულიყო სხვა ნებისმიერი კონსტანტებითაც, მაგრამ v_1 და v_2 კონსტანტების, ანუ იმავე კონსტანტების შერჩევამ, რომლებიც მე-3 და მე-4 სტრიქონებში გვხვდებოდა, საშუალება მოგვცა მე-4 და მე-6 სტრიქონების მიმართ გამოგვეყენებინა H.S. წესი

7. $P(v_1, v_2) \rightarrow R(v_1)$ **4, 6, H.S.**
8. $(\forall y)(P(v_1, y) \rightarrow R(v_1))$ **7, U.G.**
9. $(\forall x)(\forall y)(P(x, y) \rightarrow R(x))$ **8, U.G.**

მე-8 და მე-9 სტრიქონებში v_1 და v_2 კონსტანტების გასწვრივ განზოგადების რიგითობას არანაირი მნიშვნელობა არ აქვს, რადგან ორივე კვანტორი არის ზოგადობის კვანტორი. ასევე, v_1 და v_2 კონსტანტებისათვის, ცხადია, x და y ცვლადების შერჩევა მოხდა სრულიად ნებისმიერად. – დასკვნა შეიძლებოდა ასეც ჩაგვეწერა $(\forall y)(\forall x)(P(y,x)\rightarrow R(y))$.

წინაპირობები ყველგან რომ ერთი და იგივე v კონსტანტით ყოფილიყო დაკონკრეტებული, მაშინ მე-7 სტრიქონი იქნებოდა $P(v,v)\rightarrow R(v)$, რომლის განზოგადება და, შესაბამისად, $(\forall x)(P(x,x)\rightarrow R(x))$ გამონათქვამის მიღება შესაძლებელია ერთი უნივერსალურად განმაზოგადებელი ბიჯით, რომელიც, ცხადია, ამ წინაპირობებიდან ასევე მართებულად მიღებული დასკვნაა, მაგრამ ეს დასკვნა უფრო კერძოა და, შესაბამისად, უფრო სუსტიცა ზემოთ (7-42) მსჯელობით გამოყვანილ დასკვნაზე.

გთავაზობთ კიდევ ერთ მაგალითს მართებული მსჯელობისა, რომელიც ამუშავებს მრავალგზის კვანტიფიცირებულ გამონათქვამებს:

(7-43) **ყველა, ვისაც ოდესმე ერთი ადამიანისთვის მაინც შეუნდვია, წმინდანია.**
წმინდანები არ არსებობენ.

∴ არასდროს არავის არავისთვის არ შეუნდვია.

'xს შეუნდვია yისთვის' პრედიკატული ფრაზა აღვნიშნოთ ორადგილიანი $F(x,y)$ პრედიკატით, ხოლო 'x წმინდანია' გამოთქმას ერთადგილიანი $S(x)$ პრედიკატი შევუსაბამოთ.

(7-44)
1. $(\forall x)(\forall y)(F(x, y) \rightarrow S(x))$
2. $\sim(\exists x)S(x)$
3. $(\forall y)(F(v_1, y) \rightarrow S(v_1))$ **1, U.I.**
4. $F(v_1, v_2) \rightarrow S(v_1)$ **3, U.I.**
5. $(\forall x) \sim S(x)$ **2, კვანტ. უარყ.**
6. $\sim S(v_1)$ **5, U.I.**
7. $\sim F(v_1, v_2)$ **4, 6, M.T.**
8. $(\forall y) \sim F(v_1, y)$ **7, U.G.**
9. $(\forall x)(\forall y) \sim F(x, y)$ **8, U.G.**

გამონათქვამები, რომლებიც შეიცავენ როგორც ზოგადობის, ისე არსებობის კვანტორებს, ქმნიან დამატებით სირთულეებს იმ რიგითობასთან დაკავშირებით, რომლის დაცვითაც ეს კვანტორები გამონათქვამებში კვლავ უნდა აღდგნენ E.G და U.G. წესების გამოყენებით. დავუშვათ, რომ (∃x)(∀y)L(x,y) ჯერ განკერძოვდა E.I. და შემდეგ კი - U.I. წესის გამოყენებით და რომ ამ გზით მიღებულ იქნა L(w,v) გამონათქვამი. ახლა შეიძლება აღვადგინოთ ეს კვანტორები, და რა რიგითობითაც არ უნდა გამოვიყენოთ E.G. და U.G. წესები მივიღებთ მართებულ დასკვნას. ჯერ U.G. წესის, ხოლო შემდეგ კი E.G. წესის გამოყენება მოგვცემს თავდაპირველ გამონათქვამს, ხოლო თუ განზოგადება და, შესაბამისად, კვანტორების აღდგენა მოხდება შებრუნებული რიგით, მივიღებთ (∀y)(∃x)L(x,y) გამონათქვამს, რომელიც ლოგიკურად გამომდინარეობს (∃x)(∀y)L(x,y) გამონათქვამიდან. (გამონათქვამიდან **არსებობს ისეთი ადამიანი, რომელსაც ყველა უყვარს** გამომდინარეობს, რომ **ნებისმიერი ადამიანი ერთ ვიღაცას მაინც უყვარს**). მაგრამ, თუ ჩვენ მოგვიწევს (∀x)(∃y)L(x,y) გამონათქვამის განკერძოება, რომელშიც ზოგადობის კვანტორი წინ უსწრებს არსებობის კვანტორს, ხოლო შემდეგ მოვახდენთ მის განზოგადებას და კვანტორებს აღვადგენთ მათი განკერძოების რიგის მიხედვით (ანუ თუ ჯერ აღვადგენთ პირველად განკერძოებულ ზოგადობის კვანტორს, ხოლო შემდეგ მეორედ განკერძოებულ არსებობის კვანტორს) მივიღებთ არასწორ დასკვნას. (∀x)(∃y)L(x,y) სახის გამონათქვამიდან (მაგ., **ყველას უყვარს ერთი მაინც ადამიანი**), ლოგიკურად არ გამომდინარეობს (∃y)(∀x)L(x,y) სახის გამონათქვამი (მაგ., **ვიღაც ერთი ადამიანი ყველას უყვარს**). ამგვარად, იმისთვის, რომ განვაზოგადოთ გამონათქვამი, რომელიც შეიცავს როგორც v, ისე w სახის კონსტანტებს აუცილებლად უნდა ვიცოდეთ ის რიგითობა, რომლითაც ეს კონსტანტები თავდაპირველად იქნენ შემოყვანილი U.I. და E.I. წესების გამოყენებით. თუკი ჯერ გამოყენებულ იქნა U.I. წესი, შემდეგ კი E.I. წესი, მაშინ განზოგადება უნდა მოხდეს ასეთი რიგით: ჯერ E.G. წესით და მხოლოდ ამის შემდეგ უნდა განზოგადდეს U.G. წესით, ხოლო თუკი E.I. წესის გამოყენება წინ უსწრებდა U.I. წესის გამოყენებას, მაშინ დასაშვებია E.G. და U.G. წესების გამოყენების ნებისმიერი რიგი. აქ განხილული შეზღუდვის ილუსტრირება ხდება ქვემოთ მოცემული მსჯელობის დამტკიცებაში.

(7-45) **ყველა ადამიანს ჰყავს მამა.**
ყველა ბულგარელი ადამიანია.
∴ **ყველა ბულგარელს ჰყავს მამა.**

მომდევნო დამტკიცებაში ‘x-ი ადამიანია’ გამოიხატება ერთადგილიანი H(x) პრედიკატით; ორადგილიანი F(x,y) პრედიკატით აღნიშნულია გამოთქმა ‘x-ი არის y-ის მამა’; ერთადგილიანი B(x) პრედიკატი კი აღნიშნავს ‘x-ი ბულგარელია’ ჩანაწერს.

(7-46)

1.	(∀y)(∃x)(H(y) → F(x, y))	
2.	(∀x)(B(x) → H(x))	
3.	(∃x)(H(v) → F(x, v))	**1, U.I.**
4.	H(v) → F(w, v)	**3, E.I.**
5.	B(v) → H(v)	**2, U.I.**
6.	B(v) → F(w, v)	**4, 5, H.S.**

რამდენადაც v შემოყვანილ იქნა U.I. წესის გამოყენებით იქამდე, ვიდრე E.I. წესის გამოყენებით w კონსტანტას შემოვიყვანდით (მე-3 და მე-4 სტრიქონები), მათი განზოგადება საპირისპირო რიგით უნდა მოხდეს.

7.	$(\exists x)(B(v) \rightarrow F(x, v))$	**6, E.G.**
8.	$(\forall y)(\exists x)(B(y) \rightarrow F(x, y))$	**7, U.G.**

მათი პირიქითი რიგით განზოგადების შემთხვევაში მივიღებდით $(\exists x)(\forall y)(B(y)\rightarrow F(x,y))$ გამონათქვამს, რაც ჩვენი ბუნებრივ ენობრივი მაგალითისთვის, შემდეგ დასკვნას იძლევა: **არსებობს ერთი ისეთი ადამიანი მაინც, რომელიც არის ყველა ბულგარელის მამა**.

7.5 ბეთსის ცხრილები

არაპრედიკატულ გამონათქვამთა ლოგიკაში ბეთსის ცხრილური მეთოდით ჩვენ ვეძებდით გამონათქვამების შემადგენელი ატომალური ქვეფორმულების ისეთ ჭეშმარიტულ შეფასებებს (დამნიშვნელობებს), რომელთათვისაც გამონათქვამის პირობითი ნაწილი ხდებოდა ჭეშმარიტი, ხოლო დასკვნითი ნაწილი – მცდარი. ამით ჩვენ ვაგებდით მთელი გამონათქვამის იგივურად ჭეშმარიტობის უარმყოფელ მაგალითს, რომელსაც განსახილველი გამონათქვამის ზოგადმართებულობის უარმყოფელი მაგალითი ვუწოდეთ. ახლა შევეცდებით ეს მეთოდი განვავრცოთ კვანტიფიცირებულ ფორმულებზე და მოვძებნოთ ინდივიდური ცვლადების ისეთი შეფასებები (დამნიშვნელობები), რომელთათვისაც მთლიანი დასამტკიცებელი ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობა ხდება მცდარი. მოქმედების პრინციპი აქაც ისეთივეა, როგორიც გამონათქვამთა ლოგიკის გამონათქვამების შემთხვევაში იყო. კვანტიფიცირებული დასაბუთება (მსჯელობა) მართებულია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, თუკი, საბოლოოდ, ამ დასაბუთების **ყველა ქვეცხრილი იკეტება**. კვანტიფიცირებული ფორმულებისთვის ცხრილების შესადგენად დაგვჭირდება ოთხი ახალი წესი, ორ-ორი თითოეული კვანტორისთვის, და ეს იმისდამიხედვით, ეს კვანტორი არის ცხრილის **ჭეშმარიტ** თუ **მცდარ** სვეტში. თავდაპირველად გავარჩევთ რამდენიმე მაგალითს და შემდეგ უკვე ზუსტად ჩამოვაყალიბებთ ამ წესებს.

განვიხილოთ მართებული მსჯელობა, რომლის წინაპირობაა $(\forall x)(F(x)\rightarrow G(c))$, ხოლო დასკვნა - $(\exists x)F(x)\rightarrow G(c)$.

როგორც ვიცით, ზოგადი გამონათქვამის (ე.ი. უნივერსალურად კვანტიფიცირებული ფორმულის) ჭეშმარიტება მოწმდება ყველა იმ ფორმულის ჭეშმარიტული მნიშვნელობის გადამოწმებით, რომლებიც მიიღებიან ამ ფორმულაში შემავალი ცვლადებისათვის ყველა შესაძლო მნიშვნელობების მინიჭებით და თუ განსახილველი შემთხვევის დისკურსის შესაბამისი საინტერპრეტაციო განსაზღვრის არე უსასრულოა, მაშინ, ცხადია, აღნიშნული პროცესი დაუსრულებლად გაგრძელდება. ამიტომ, ჩვენს შემთხვევაში, უმჯობესი იქნებოდა, თუ თავდაპირველად შევეცდებოდით განსახილველი ფორმულის ბეთსის ცხრილის ჩაკეტვას იმ დასკვნის დახურდავებით (ანუ დაშლით, დახლეჩით), რომელიც თავიდანვე, ცხრილური მეთოდის შესაბამისად, მცდარად განისაზღვრა (ჩაითვალა), რათა ამ გზით გვეპოვნა ცვლადების მნიშვნელობათა ისეთი განაწილება (სისტემა, შეფასება), რომლისთვისაც მთლიანი გამონათქვამი მიიღებდა მცდარ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობას. მიაქციეთ ყურადღება, რომ განსახილველი მაგალითის დასკვნაში არსებობის კვანტორის მოქმედების არე მთლიანად არ მოიცავს დასკვნის გამომხატველ ფორმულას და რომ გამომდინარეობა ამ დასკვნის მთავარი კავშირია. ამდენად, **მცდარ** სვეტში ჩაწერილი გამონათქვამის მიმართ ჩვენ ვიყენებთ პირობითი გამოსახულების დახურდავების ანუ გამომდინარეობის დაშლის შემდეგ წესს: მცდარი პირობითი გამონათქვამის წინაპირობა უნდა შეფასდეს ჭეშმარიტად, დასკვნა კი –

მცდარად. აქედან გამომდინარე, მე-2 სტრიქონად, **ჭეშმარიტ** სვეტში შეტანილ იქნა (∃x)F(x), ხოლო **მცდარ** სვეტში კი – G(c). რადგან უკვე დავუშვით, რომ (∃x)F(x) ჭეშმარიტია, მაშინ, ცხადია, უნდა დავუშვათ ისიც, რომ დისკურსის ანუ ინტერპრეტაციის განსაზღვრის არეში უნდა იყოს ისეთი ობიექტი (საგანი), რომელსაც ექნება F თვისება. აღვნიშნოთ ეს ობიექტი a სიმბოლოთი, ჩავთვალოთ F(a) ჭეშმარიტ გამოსახულებად და განვაგრძოთ ცხრილის შევსება. ახლა დასახურდავებელი (დასამუშავებელი) დარჩა მხოლოდ თავდაპირველი ზოგადობის კვანტორიანი წინაპირობა. U.I. გამოყვანის წესის თანახმად, ამ კვანტორიანი წინაპირობის მატრიცა უნდა იყოს ჭეშმარიტი დისკურსის არის ნებისმიერი ობიექტისთვის (საგნისთვის); ამდენად, ის ჭეშმარიტი უნდა იყოს a სიმბოლოთი აღნიშნული ობიექტისათვისაც. ამგვარად, ზოგადობის კვანტორის განსაკერძოებლად ჩვენ ვიყენებთ a გამოსახულებას და ცხრილის **ჭეშმარიტ** სვეტში ვწერთ F(a)→G(c) გამოსახულებას. ახლა უკვე შეგვიძლია გამოვიყენოთ ჭეშმარიტი პირობითი გამონათქვამის დახურდავების წესი, რომელიც ამავდროულად ახურდავებს საწყის ცხრილს ორ ქვეცხრილად და რომლის თანახმადაც F(a) ჯდება პირველი ქვეცხრილის **მცდარ** სვეტში, ხოლო G(c) კი – მეორე ქვეცხრილის **ჭეშმარიტ** სვეტში. მაგრამ, რადგან F(a), ისევე როგორც G(c) ერთდროულად გვხდება ცხრილის როგორც **ჭეშმარიტ,** ისე **მცდარ** სვეტში, ჩვენ ვასკვნით, რომ ამ დახურდავების შედეგად მიღებული ცხრილის ნაწილები (ე.ი. ქვეცხრილები) ჩაიკეტა და რომ ინტერპრეტაციის ანუ დისკურსის განსაზღვრის არეში არ არსებობს ცვლადების ისეთი შინაარსული დამნიშვნელება, რომელიც პირობას ჭეშმარიტ და დასკვნას კი - მცდარ გამონათქვამად აქცევს. აქედან გამომდინარე, განსახილველი მსჯელობა (ანუ მტკიცება) მართლაც მართებულია (ანუ სწორია). (7-47) არის ამ მსჯელობის სრული ცხრილი:

(7-47) D = {c, a}

	ჭეშმარიტი		**მცდარი**	
1.	(∀x)(F(x) → G(c))		(∃x)F(x) → G(c)	
2.	(∃x)F(x)		G(c)	
3.	F(a)			
4.	F(a) → G(c)			
5.	$5._1$	$5._2$ G(c)	$5._1$ F(a)	$5._2$
	-----	----------	---------	--------
	-----	----------	---------	--------

დისკურსის განსაზღვრის არის ნაწილი (ე.ი, ქვესიმრავლე), რომელიც ამ მტკიცებისას გამოვიყენეთ, შეიცავს მხოლოდ a და c ინდივიდური კონსტანტებით აღნიშნულ ობიექტებს. მაგრამ, რამდენადაც a შეირჩა გარკვეულ შეზღუდვაში სრულიად ნებისმიერად, ჩვენ შეგვეძლო ზუსტად ასეთივე ცხრილის აგება ამავე შეზღუდვაში ნებისმიერი სხვა ოღონდ c კონსტანტისგან განსხვავებული კონსტანტისთვისაც. ცხადია, მტკიცება სხვანაირად წარიმართებოდა, ჩვენ რომ წინაპირობის უნივერსალური განკერძოებისას c კონსტანტა გამოგვეყენებინა, რადგან c თავიდანვეა მოცემული და იგი აშკარად არაა შერჩეული განსაკერძოებელი ფორმულის მოთხოვნებისგან განსხვავებული მოთხოვნებისადმი ნებისმიერობის მიხედვით. კვანტიფიცირებული ფორმულების ცხრილების შედგენისას ჩვენ მხედველობის არიდან არ ვკარგავთ მტკიცებაში გამოყენებულ ობიექტთა (საგანთა) სიმრავლეს და ვწერთ ამ საგნების აღმნიშვნელი კონსტანტების ჩამონათვალს ცხრილის გვერდით; ეს მეტად მოსახერხებელია იმ შემთხვევაში, როცა გვიწევს ისეთი წესის გამოყენება, რომელიც ითვალისწინებს გარკვეულ შეზღუდვებს დასამუშავებელ ფორმულაში შემავალ კონსტანტებთან დაკავშირებით.

მოვიყვანოთ მართებული მსჯელობის ოდნავ უფრო გართულებული მაგალითი. ამ მსჯელობის წინაპირობებია (წანამძღვრებია) $(\forall x)(F(x)\rightarrow\sim G(x))$ და $\sim(\forall x)\sim F(x)$, დასკვნა კი არის $(\exists x)\sim G(x)$. თავდაპირველად შევეცდებით გამოვიყენოთ წესები ლოგიკური კავშირებისათვის. ამგვარად, ვიყენებთ რა ჭეშმარიტის უარყოფის წესს $\sim(\forall x)\sim F(x)$ წინაპირობის მიმართ $(\forall x)\sim F(x)$ ფორმულას ვწერთ **მცდარ** სვეტში. შემდგომ ამისა, გამომდინარე იქიდან, რომ ეს ფორმულა შეფასებულია მცდარ ზოგად გამონათქვამად, ჩვენ ვასკვნით, რომ უნდა არსებობდეს ისეთი ობიექტი, რომელიც ამცდარებს $\sim F(x)$ მატრიცას. დავუშვათ, რომ ეს ობიექტი არის a. ამდენად, $\sim F(a)$ არის მცდარი და ვიყენებთ რა მცდარის უარყოფის წესს, ვწერთ $F(a)$ გამოსახულებას **ჭეშმარიტ** სვეტში. ახლა მივუბრუნდეთ არსებობის კვანტორიან დასკვნას. გასაგებია, რომ მისი მცდარად გამოცხადება ამავდროულად ნიშნავს (ამტკიცებს) ისეთი ობიექტის არ არსებობას, რომელიც დააკმაყოფილებდა ე.ი. ჭეშმარიტად აქცევდა $\sim G(x)$ ფორმულას. ამგვარად, $\sim G(a)$ მცდარად და, შესაბამისად, $G(a)$ ჭეშმარიტად უნდა შეფასდეს. ამის შემდეგ ვამუშავებთ პირველ წინაპირობას და, შესაბამისად, a სიმბოლოს ვიყენებთ ჭეშმარიტი ზოგადური გამონათქვამის განსაკერძოებლად, რაც იმას ნიშნავს, რომ $F(a)\rightarrow\sim G(a)$ არის ჭეშმარიტი. ჭეშმარიტი იმპლიკაციური ანუ პირობითი გამონათქვამის დახურდავების წესის თანახმად, $F(a)$ ფორმულას ვწერთ **მცდარ** ქვესვეტში, ხოლო $\sim G(a)$ ფორმულას ვწერთ **ჭეშმარიტ** ქვესვეტში. შემდეგ $G(a)$ **ჭეშმარიტი** ქვესვეტიდან გადაგვაქვს **მცდარ** ქვესვეტში და ვკეტავთ ცხრილის ორივე ნაწილს.

(7-48) $D = \{a\}$

	ჭეშმარიტი		**მცდარი**	
1.	$(\forall x)(F(x) \rightarrow \sim G(x))$ $\sim(\forall x)\sim F(x)$		$(\exists x)\sim G(x)$	
2.			$(\forall x)\sim F(x)$	
3.			$\sim F(a)$	
4.	$F(a)$			
5.			$\sim G(a)$	
6.	$G(a)$			
7.	$F(a) \rightarrow \sim G(a)$			
8.	$8._1$	$8._2$ $\sim G(a)$	$8._1$ $F(a)$	$8._2$ $G(a)$
	-----	------	-------	-----
	-----	------	-------	-----

ამ ცხრილიდან კარგად ჩანს, რომ ფორმულის გამამცდარებელი დამნიშვნელების (ცვლადების მნიშვნელობათა სისტემის, განაწილების) ძიებისას კარგი მეთოდია იმ კონსტანტების გამოყენება, რომლებიც ერთხელ უკვე გამოყენებული გვაქვს და, შესაბამისად, უკვე შეტანილი გვაქვს დისკურსის საინტერპრეტაციო განსაზღვრის არეში. მე-7 ნაბიჯზე ახალი კონსტანტა რომ შეგვერჩია, ჩვენ მოგვიწევდა ცხრილის შევსების გაგრძელება და, შესაბამისად, ცხადია, შემდეგ ბიჯში ვერ მივაღწევდით მის ჩაკეტვას. თუმცა, ისიც ცხადია, რომ, ასეთ შემთხვევაში, ჩვენ უნდა გვემოწმებინა პირველი წინაპირობის ცვლადების ყველა შესაძლო მნიშვნელობები და ადრე თუ გვიან მაინც მოგვიწევდა a კონსტანტის ჩასმა. ასე რომ, ახალი კონსტანტების შემოყვანამდე ჯობია სრულად შემოწმდეს „ძველი“ კონსტანტებით გაკეთებადი ყველა შესაძლო განკერძოება (კერძო ჩასმითი მაგალითი). ასეთი მეთოდი საშუალებას მოგვცემს ვიპოვოთ „უმცირესი“ ანუ „უმარტივესი” უარმყოფელი მაგალითი, თუ კი ის საერთოდ არსებობს.

შემდეგი მაგალითით ვნახავთ, რომ მაშინაც კი, როცა ცხრილი იკეტება უკვე

შერჩეული კონსტანტებისათვის, ზოგადი გამონათქვამის ჭეშმარიტება-მცდარობის საკითხის გასარკვევად ჩვენ უნდა განვაგრძოთ ახალი კონსტანტების შემოტანა და მატრიცის დამუშავება (ე.ი. ახალი კერძო ჩასმითი მაგალითების აგება). – იმ პირობებში, როცა ჯერ კიდევ შესაძლებელია ახლი კონსტანტის შემოტანა, იქამდე, ვიდრე არ ვიპოვით ჩვენი დაშვების გამაბათილებელ მაგალითს, ვერ ვიქნებით დარწმუნებულნი იმაში, რომ ასეთი კონტრმაგალითი არ არსებობს. გასაგებია, რომ ეს განპირობებულია იმ პოტენციური შესაძლებლობებით, რასაც პროცედურაში ახალი კონსტანტის შემოტანა იძლევა. დავსვათ კითხვა: მართებულია თუ არა გამოყვანა $(\exists x)F(x)\rightarrow(\forall x)F(x)$? – რა თქმა უნდა არა, რადგან თუკი რაღაცას აქვს რაღაც თვისება, ჩვენ ჯერ კიდევ ვერ დავასკვნით იმას, რომ ეს თვისება აქვს ყველაფერს. შევადგინოთ ცხრილი, რომელიც გვაპოვნინებს ამ მსჯელობის გამაბათილებელ მაგალითს. თუ $(\exists x)F(x)$ წინაპირობა ჭეშმარიტია, მაშინ არსებობს ისეთი a, რომლისთვისაც $F(a)$ ჭეშმარიტია. ახლა, თუ ზოგადობის კვანტორიანი $(\forall x)F(x)$ დასკვნის მატრიცის დასაკონკრეტებლად ჩვენ გამოვიყენებთ იგივე a კონსტანტას ცხრილი ჩაიკეტება. მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ ჩვენ ვერ ვიპოვით კონტრმაგალითს და რომ ასეთი საერთოდ არ არსებობს; ჩვენ უბრალოდ ძალზე შეზღუდული ვითარების მონაწილენი გავხდით, კერძოდ, ჩვენ აღმოვჩნდით „სამყაროში“, რომელშიც მხოლოდ ერთი ობიექტი (საგანი) შედიოდა, რაც, ბუნებრივია, შეიძლება არც ემთხვეოდეს „მთლიან სამყაროს” და, აქედან გამომდინარე, ამომწურავი დასკვნის გაკეთებამდე ჩვენ კიდევ შესამოწმებელი გვაქვს დისკურსის განსაზღვრის არის ყველა დანარჩენი ობიექტიც (საგანიც). ამრიგად, ჩვენ შემოგვყავს ახალი ობიექტი b და ვახდენთ ზოგადობის კვანტორის განკერძოებას ამ b კონსტანტის მეშვეობით. ეს გვაძლევს უარმყოფელი მაგალითის აგების საშუალებას, რაც ნიშნავს იმას, რომ ცხრილი არ იკეტება! – ამდენად, მსჯელობის არამართებულობის დამადასტურებელ ანუ მსჯელობის მართებულობის უარმყოფელ მაგალითს წარმოადგენს მოდელი, რომლის განსაზღვრის არეა $D=\{a,b\}$ და რომელშიც F პრედიკატის ინტერპრეტაციაა სიმრავლე $\{a\}$.

(7-49) $D = \{a, b\}$

	ჭეშმარიტი	მცდარი
1.	$(\exists x)(F(x)$	$(\forall x)F(x)$
2.	$F(a)$	
3.		$F(a)$

4.		$F(b)$

მიაქციეთ ყურადღება, რომ ნებისმიერი ერთწევრიანი განსაზღვრის არის შემთხვევაში ჩვენ ვერ ავაგებდით გამაბათილებელ მაგალითს და რომ უმცირესი გამაბათილებელი მაგალითის ასაგებად საჭიროა სულ ცოტა ორწევრიანი განსაზღვრის არე. შესაძლოა გაჩნდეს კითხვა, თუ რატომ არ შემოვიყვანეთ ახალი ობიექტი პირდაპირ მე-3 ბიჯზე. ამის მიზეზი ისაა, რომ ჩვენ იმთავითვე ავირჩიეთ მეთოდი, რომლის მიხედვითაც ვიდრე ახალ ობიექტს შემოვიყვანთ, უნდა შევამოწმოთ ყველა „ძველი“ ობიექტი. მართალია, ჩვენ შეგვეძლო წინდაწინ განგვეჭვრიტა, რომ პირველ მცდელობაზე ცხრილი არ ჩაიკეტებოდა და რომ მოგვიწევდა ახალი ობიექტის შემოყვანა, მაგრამ ბეთსის ცხრილური მეთოდის მთავარი თვისება ისაა, რომ ის იძლევა მსჯელობათა (დასაბუთებათა, მტკიცებათა) შემოწმების მექანიკურ ანუ ავტომატურ პროცედურას და ასეთ დროს ამა თუ იმ სახის „წინათგრძნობას“ ვერ დავემყარებით. ახლა უკვე შეგვიძლია ჩამოვაყალიბოთ ახალი წესები ბეთსის ცხრილებისთვის.

კვანტორთა წესები ბეთსის ცხრილებისთვის

კვანტორთა დასახელება	კვანტორი ჩაწერილია სვეტში **ჭეშმარიტი**	კვანტორი ჩაწერილია სვეტში **მცდარი**
ზოგადობის	კერძო მაგალითი (განკერძოება) აწარმოეთ D არის ნებისმიერი ობიექტით*	ჯერ აწარმოეთ კერძო მაგალითები (განკერძოება) ძველი ობიექტებით და მხოლოდ ამის შემდეგ დაამატეთ D არეს ახალი ობიექტი
არსებობის	ჯერ აწარმოეთ კერძო მაგალითები (განკერძოება) ძველი ობიექტებით და მხოლოდ ამის შემდეგ დაამატეთ D არეს ახალი ობიექტი	კერძო მაგალითი (განკერძოება) აწარმოეთ D არის ნებისმიერი ობიექტით*

* თუ D ცარიელია და თუ თქვენ არ შეგიძლიათ პროცესის გაგრძელება სხვა წესების (მცდარი ზოგადობის კვანტორის ან ჭეშმარიტი არსებობის კვანტორის წესების) გამოყენებით, მაშინ შემოიტანეთ ახალი ობიექტი; ასევე, აუცილებელია უკვე დამუშავებული კვანტორების ხელმეორე გააქტიურება ანუ მათი „განახლება“ ყოველთვის, როცა კი ახალი ობიექტი შემოგვაქვს.

მიაქციეთ ყურადღება ჭეშმარიტი ზოგადობის კვანტორისა და მცდარი არსებობის კვანტორის დამუშავების წესების მსგავსებას; ამ ორი წესის თანახმად, ახალი ობიექტი მხოლოდ იმ შემთხვევაში ემატება D არეს, როცა ეს არე ცარიელია და, ამასთან, როცა არ შეგვიძლია ობიექტების სხვა წესებით შემოტანა. თუ D ცარიელია, ამ წესების გამოყენებამდე ახალი ობიექტი სრულიად ნებისმიერად შემოგვყავს. ხოლო, თუ მათ ვიყენებთ არაცარიელი არეების მიმართ, ყოველთვის ვამოწმებთ ყველა ძველ ობიექტს. მაგრამ თუ დანარჩენი ორი წესით (მცდარი ზოგადობისა და ჭეშმარიტი არსებობის წესებით) მოგვიანებით შემოვიდა ახალი ობიექტი, ჩვენ ისევ უნდა შევამოწმოთ, ხომ არ იკეტება ცხრილი ამ ახლად შემოსული ობიექტით, რაც იმას ნიშნავს, რომ უნდა „განვაახლოთ“ ჭეშმარიტი ზოგადობის და მცდარი არსებობის კვანტორთა დამმუშავებელი წესების გამოყენება. წესების მეორე წყვილით (ე.ი. მცდარი ზოგადობის და ჭეშმარიტი არსებობის დამამუშავებელი წესებით) შეიძლება და უნდა შემოტანილ იქნას ახალი ობიექტები მაშინაც კი, როცა ცხრილი უკვე ჩაკეტილია ყველა ძველი ობიექტისათვის.

ბეთსის ცხრილური მეთოდისთვის სტრატეგიულად გამართლებულია ჯერ კავშირების წესების გამოყენება და მხოლოდ ამის შემდეგ სარგებლობა კვანტორთა წესებით, ამ შემთხვევაში არც ის უნდა დავივიწყოთ, რომ ცხრილის დახურდავების (გახლეჩის) შედეგად მიღებული ქვეცხრილი შემოწმდეს მისი ჩაკეტვადობა არ ჩაკეტვადობის თვალსაზრისებით. უნდა გავითვალისწინოთ ისიც, რომ ცხრილის თითოეულ ქვეცხრილს აქვს საკუთარი დისკურსის საინტერპრეტაციო განსაზღვრის არე. მოსალოდნელია, რომ ორი გამაბათილებელი (უარმყოფელი) მაგალითი ერთმანეთისგან განსხვავდებოდეს მათში D სიმრავლის წევრთა მონაწილეობის ოდენობით. თუ მსჯელობა შეიცავს ინდივიდურ კონსტანტებს, მაშინ ცხრილის აგება შეგიძლიათ დაიწყოთ ისეთი განსაზღვრის არით, რომელიც იმდენივე განსხვავებულ ობიექტს შეიცავს, რამდენი განსხვავებული ინდივიდური კონსტანტაც შედის გადასამოწმებელი მსჯელობის ფორმულებში. თუმცა, უნდა გახსოვდეთ, რომ ეს მიდგომა არ იძლევა იმის გარანტიას, რომ თქვენ შეძლებთ **უმარტივესი (ანუ უმცირესი)** უარმყოფელი მაგალითის პოვნას.

გთავაზობთ კიდევ ორ მაგალითს, რომელთა გაცნობისა და გააზრების შემდეგ თქვენ

შეძლებთ ცხრილების შედგენას პრედიკატულ ლოგიკაში ფორმალიზებადი ნებისმიერი მსჯელობისათვის.

(7-50) D = {a, b}

ჭეშმარიტი		მცდარი
1.	(∃x)(∀y)R(x, y)	(∀x)R(x, x)
2. ∃T	(∀y)R(a, y)	
3. ∀T	R(a, a)	
4. ∀F		R(a, a)
	==========	==========
მაგრამ!		
5.∀F		R(b, b)
6.∀T	R(a, b)	

ამგვარად, ჩვენ აღარ დაგვრჩა წესები, რომლებიც შეიძლება იქნენ გამოყენებულნი და, ამასთან, უკვე მივიღეთ უარმყოფელი მაგალითი, რომელიც განთავსებულია მოდელში, რომლის განსაზღვრის არეა D={a,b}, რომელშიც g(x)=a, g(y)=a და g′(x)=b, g′(y)=b ტოლობებით მოიცემა ცვლადების სხვადასხვა დამნიშვნელება და რომელშიც R პრედიკატის გაშლაა R={‹a,a›, ‹a,b›}. იგულისხმება, რომ ყველაფერი რაც კი არ შედის R პრედიკატის გაშლაში (ანუ ინტერპრეტაციაში) შევა ამ R პრედიკატის დამატებაში. ეს შეიძლებოდა მოცემული ყოფილიყო ექსპლიციტურადაც, თუკი კი შევთანხმდებოდით, რომ წარმოვადგენდით ნებისმიერი პრედიკატის ან მხოლოდ დადებით ან მხოლოდ უარყოფით გაშლებს. ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ მე-6 სტრიქონში ჩვენ „ვაახლებთ“ მე-2 სტრიქონის ჭეშმარიტ ზოგადურ კვანტიფიკაციას და მე-2 სტრიქონის ფორმულის განკერძოებას ვახდენთ მე-5 სტრიქონში შემოტანილი ახალი b კონსტანტით.

(7-51) D = {a, . . .}

ჭეშმარიტი						მცდარი	
1.	(∀x)(F(x) → ~G(x))					(∃x)~G(x)	
	(∃x)~F(x)						
2.∃T	~F(a)						
3.∀T	(F(a) → ~G(a))						
4.∃F						~G(a)	
5.~T						F(a)	
6.~F	G(a)						
7.	$7._1$	$7._2$	~G(a)	$7._1$	F(a)	$7._2$	
		=======				=======	

8.3 პარაგრაფში ჩვენ განვიხილავთ ზოგიერთ ნიშანს, რომლებიც თვისობრივად განასხვავებს ერთმანეთისაგან არაპრედიკატული და კვანტიფიცირებული მსჯელობების ბეთსის ცხრილებს.

7.6 ფორმალური და არაფორმალური მტკიცებები

ზემოთ განხილული ბუნებრივი გამოყვანების პრინციპები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სიმრავლეების შესახებ გამონათქვამების დასამტკიცებლად. მიაქციეთ ყურადღება, რომ, მაგალითად, $A \subseteq B$ არის გამონათქვამი, რომელიც ამტკიცებს, რომ სიმრავლეთა A და B წყვილს შორის ძალისმიერია ორადგილიანი პრედიკატული მიმართება, რომელიც გამოითქმება ფრაზით 'არის ქვესიმრავლე'. ის, რომ ამ გამონათქვამს ვწერთ $A \subseteq B$ ფორმით და არა როგორც $\subseteq(A,B)$, განპირობებულია მხოლოდ და მხოლოდ სიმრავლეთა თეორიაში ტრადიციულად მიღებული შეთანხმებებით. ანალოგიურად, $x \in A$ არის ღია გამონათქვამი, რომელიც შეიცავს x ცვლადს და რომელშიც „$\in A$" ასრულებს ერთადგილიანი პრედიკატის ფუნქციას. ამ პირობებში $(\exists x)(x \in A)$ არის გამონათქვამი, რომელიც ამტკიცებს, რომ A არ არის ცარიელი სიმრავლე. გავრცობულობის (ანუ ერთიდაიგივეობის) აქსიომა (ორი სიმრავლე ერთმანეთის ტოლია, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ისინი ერთსა და იმავე წევრებს შეიცავენ) შეიძლება ასე ჩაიწეროს:

$$(\forall X,Y)(X = Y \leftrightarrow (\forall x)(x \in X \leftrightarrow x \in Y))$$

ქვემოთ ფორმალურად მტკიცდება, რომ $(\forall X,Y)(X=Y \leftrightarrow (X \subseteq Y \& Y \subseteq X))$ (ორი სიმრავლე ტოლია მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა თითოეული მათგანი არის მეორის ქვესიმრავლე) გამომდინარეობს გავრცობულობის აქსიომიდან, როგორც წინაპირობიდან.

(7-52)	1.	$(\forall X, Y)(X = Y \leftrightarrow (\forall x)(x \in X \leftrightarrow x \in Y))$	
	2.	$V_1 = V_2 \leftrightarrow (\forall x)(x \in V_1 \leftrightarrow x \in V_2)$	**1, U.I.** (ორჯერ)
	3.	$V_1 = V_2 \leftrightarrow (\forall x)((x \in V_1 \rightarrow x \in V_2) \& (x \in V_2 \rightarrow x \in V_1))$	**2, ბიკონდ.**
	4.	$V_1 = V_2 \leftrightarrow ((\forall x)(x \in V_1 \rightarrow x \in V_2) \& (\forall x)(x \in V_2 \rightarrow x \in V_1))$	**3, კვანტ. დისტრ.**
	5.	$V_1 = V_2 \leftrightarrow (V_1 \subseteq V_2 \& V_2 \subseteq V_1)$	**4, $\subseteq$ განსაზღვრებით**

მე-5 ნაბიჯზე ჩვენ უბრალოდ ჩავანაცვლეთ მე-4 სტრიქონის ორი ქვეგამოსახულება მათი შემოკლებული ფორმებით.

6.	$(\forall X, Y)(X = Y \leftrightarrow (X \subseteq Y \& Y \subseteq X))$	**5, U.G.** (ორჯერ)

ამდენად, მე-6 სტრიქონის გამოსახულება შეგვიძლია მივუმატოთ სიმრავლეების შესახებ არსებულ ჭეშმარიტ გამონათქვამთა ჩამონათვალს (იხ. ცხრილი 1-7).

გთავაზობთ სიმრავლურ-თეორიული გამონათქვამის დამტკიცების მორიგ მაგალითს, რომელიც დამტკიცების გარეშე მოცემული იყო 1 თავის მე-4 პარაგრაფში:

ნებისმიერი X, Y, და Z სიმრავლეებისათვის თუ X არის Y-ის ქვესიმრავლე და Y არის Z-ის ქვესიმრავლე, მაშინ X არის Z-ის ქვესიმრავლე.

სიმბოლურად იგივე შემდეგნაირად ჩაიწერება,

(7-53) $(\forall X,Y,Z)((X \subseteq Y \& Y \subseteq Z) \rightarrow X \subseteq Z)$

ჩვენ მაგალითში გამოყენებულია პირობითი დამტკიცება:

(7-54)	1.	$V_1 \subseteq V_2$ & $V_2 \subseteq V_3$	**დამხმარე წინაპირობა**
	2.	$(\forall x)(x \in V_1 \rightarrow x \in V_2)$ & $(\forall x)(x \in V_2 \rightarrow x \in V_3)$	**1, $\subseteq$ განსაზღვრებით**
	3.	$(\forall x)((x \in V_1 \rightarrow x \in V_2)$ & $(x \in V_2 \rightarrow x \in V_3))$	**2, კვანტ. დისტრ.(III კანონი)**
	4.	$(v \in V_1 \rightarrow v \in V_2)$ & $(v \in V_2 \rightarrow v \in V_3)$	**3, U.I.**
	5.	$v \in V_1 \rightarrow v \in V_2$	**4, &-გამარტ.**
	6.	$v \in V_2 \rightarrow v \in V_3$	**5, &-გამარტ.**
	7.	$v \in V_1 \rightarrow v \in V_3$	**5, 6, H.S.**
	8	$(\forall x)(x \in V_1 \rightarrow x \in V_3)$	**7, U.G.**
	9.	$V_1 \subseteq V_3$	**8, $\subseteq$ განსაზღვრებით**
	10.	$(V_1 \subseteq V_2$ & $V_2 \subseteq V_3) \rightarrow V_1 \subseteq V_3$	**1-9, პირობითი დამტკიცება**
	11.	$(\forall X, Y, Z)((X \subseteq Y$ & $Y \subseteq Z) \rightarrow X \subseteq Z)$	**10, U.G. (სამჯერ)**

7.7 მათემატიკური მტკიცებების არაფორმალური სტილი

მათემატიკოსები იშვიათად წარმოადგენენ ხოლმე დამტკიცებებს ისეთი მკაცრი (სრულად) ფორმალიზებული სტილით, როგორსაც ჩვენ ვიყენებდით, რადგან შეუძლიათ ივარაუდონ, რომ მათი მსმენელი საკმაოდ კარგად იცნობს ლოგიკურ იგივურობებს და გამოყვანის წესებს და, ამდენად, ივარაუდონ ისიც, რომ მათთვის საკმარისი იქნება ძირითადი ნაბიჯების მონახაზიც. ამ წიგნის წინა პარაგრაფებში ჩვენც ვიყენებდით მსგავს სტილს (იხ. მაგალითად მე-3 თავის მე-6 პარაგრაფი). გასაგებია, რომ ყოველთვის უნდა შეიძლებოდეს ასეთი არაფორმალური დამტკიცების შევსება ისეთ სრულად ფორმალიზებულ ვარიანტამდე, რომელიც, იმ შემთხვევაში, თუ დავეჭვდებით მის სისწორეში, ნაბიჯ-ნაბიჯ ადვილად შემოწმდება. ამდენად, ტერმინი „არაფორმალური“, როცა საქმე დამტკიცებებს ეხება, ნიშნავს „შეკუმშულს“ ანუ „შემოკლებულს“ და არა „დაუდევარს“.

ამის საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ (7-54) მტკიცებას იმ ფორმით, როგორც ეს მათემატიკოსს შეეძლო დაეწერა:

(7-55) ვთქვათ, X, Y და Z ნებისმიერი ისეთი სიმრავლეებია, რომ $X \subseteq Y$ და $Y \subseteq Z$. დავუშვათ, x არის X სიმრავლის ნებისმიერი წევრი. რადგან $X \subseteq Y$, ე.ი. $x \in Y$; და რადგან $Y \subseteq Z$, ე.ი. $x \in Z$. ამდენად, $x \in X \rightarrow x \in Z$, ანუ $X \subseteq Z$.

როგორც ვხედავთ, აქ ღიად არ ახსენებენ U.I. და U.G. წესებს, და ის, რომ შედეგი ჭეშმარიტია ყველა სიმრავლისათვის, ნათელი ხდება კონტექსტისა და სიტყვა „ნებისმიერის“ გამოყენების წყალობით. როგორც ამას დამტკიცების ბოლო ორი წინადადება მოწმობს, იგულისხმება, რომ მკითხველმა იცის $\subseteq$ პრედიკატის განსაზღვრება და ჰიპოთეტური სილოგიზმის წესი. მთელი მსჯელობა მოცემულია პირობითი დამტკიცების ფორმით, რომელიც იწყება $X \subseteq Y \& Y \subseteq Z$ გამონათქვამით, მაგრამ მკითხველმა თავად უნდა გამოიტანოს შემაჯამებელი დასკვნა $(X \subseteq Y \& Y \subseteq Z) \rightarrow (X \subseteq Z)$ და თავადვე უნდა მოახდინოს მისი უნივერსალური განზოგადება.

შემდეგ მაგალითში ჩვენ ვაყალიბებთ „საკუთრივი ქვესიმრავლის“ განსაზღვრებას და გთავაზობთ იმ თეორემის ფორმალურ და არაფორმალურ დამტკიცებებს, რომელიც შეიცავს ამ პრედიკატს.

(7-56) $(\forall X,Y)(X\subset Y \leftrightarrow (X\subseteq Y \& X \neq Y))$

გამოსახულება $X\neq Y$ არის $\sim(X=Y)$ გამოსახულების ალტერნატიული აღნიშვნა. ანალოგიურად, $\sim(X\subseteq Y)$, $\sim(X\subset Y)$ და $\sim(x\in Y)$ გამოსახულებების ნაცვლად შეგვიძლია დავწეროთ ხოლმე შესაბამისად, $X\nsubseteq Y$, $X\not\subset Y$ და $x\notin Y$ გამოსახულებები. (7-56) იგივეობით (ეკვივალენტობით) $\subset$ პრედიკატი განისაზღვრება $\subseteq$ და $=$ პრედიკატების ტერმინებში, რაც, თავის მხრივ, $\in$ პრედიკატის მეშვეობით შეიძლება ასეც გამოიხატოს:

(7-57) $(\forall X,Y)(X\subset Y \leftrightarrow ((\forall x)(x\in X \rightarrow x\in Y) \& \sim(\forall x)(x\in X \leftrightarrow x\in Y)))$

ჩვენ უნდა დავამტკიცოთ:

ნებისმიერი X და Y სიმრავლეებისათვის, თუ X არის Y სიმრავლის საკუთრივი ქვესიმრავლე, მაშინ არსებობს Y სიმრავლის ისეთი წევრი, რომელიც არაა X სიმრავლის წევრი.

ანუ,

(7-58) $(\forall X,Y)(X\subset Y \rightarrow (\exists x)(x\in Y \& x\notin X))$

(7-59) **დამტკიცება** (ფორმალური)**:**

1.	$V_1 \subset V_2$	**დამხმარე წინაპირობა**
2.	$V_1 \subseteq V_2 \& V_1 \neq V_2$	**1, $\subset$ განსაზღვრებით**
3.	$V_1 \neq V_2$	**2, &-გამარტ.**
4.	$\sim(V_1 \subseteq V_2 \& V_2 \subseteq V_1)$	**3, (7-52)**
5.	$V_1\nsubseteq V_2 \vee V_2\nsubseteq V_1$	**4, დე მორგ.**
6.	$V_1 \subseteq V_2$	**2, &-გამარტ.**
7.	$V_2\nsubseteq V_1$	**5, 6, D.S.**
8.	$\sim(\forall x)(x\in V_2 \rightarrow x\in V_1)$	**7, $\subseteq$ განსაზღვრებით**
9.	$(\exists x)\sim(x\in V_2 \rightarrow x\in V_1)$	**8, კვანტ. უარყ.**
10.	$(\exists x)\sim(x\notin V_2 \vee x\in V_1)$	**9, გამომდ.**
11.	$(\exists x)(x\in V_2 \& x\notin V_1)$	**10, დე მორგ.**
12.	$V_1 \subset V_2 \rightarrow (\exists x)(x\in V_2 \& x\notin V_1)$	**1-11პირობითი დამტკიცება**
13.	$(\forall X, Y)(X \subset Y \rightarrow (\exists x)(x\in Y \& x\notin X))$	**12, U.G. (ორჯერ)**

(7-60) **დამტკიცება** (არაფორმალური)**:** ვთქვათ, X და Y ნებისმიერი სიმრავლეებია და, ამასთან, $X\subset Y$. ამ მიმართების განსაზღვრების თანახმად, $X\subseteq Y$ და $X\neq Y$. ცნობილია, რომ $X=Y$ მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა $X\subseteq Y$ და $Y\subseteq X$. ამდენად, რადგან $X\neq Y$ და $X\subseteq Y$, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ $Y\nsubseteq X$. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ არსებობს

ისეთი x, რომელიც შედის Y სიმრავლეში და არ შედის X სიმრავლეში.

ბოლოს, გთავაზობთ ბინარული მიმართების შემცველი ერთი მტკიცების ფორმალურ და არაფორმალურ ვარიანტებს:

ვაჩვენოთ, რომ ნებისმიერი R ბინარული მიმართებისათვის, $R=(R^{-1})^{-1}$.

ჩვენ აქ გამოვიყენებთ (7-52)-ში დამტკიცებულ დასკვნას, ანუ იმას, რომ ნებისმიერი X და Y სიმრავლეებისათვის X=Y მაშინ, და მხოლოდ მაშინ, როცა ($X\subseteq Y$ & $Y\subseteq X$). ამრიგად, ჩვენ ჯერ დავამტკიცებთ $R\subseteq(R^{-1})^{-1}$, შემდეგ კი იმას, რომ $(R^{-1})^{-1}\subseteq R$ (ეს მიღებული პროცედურაა იმის საჩვენებლად, რომ ორი სიმრავლე ერთმანეთის ტოლია).

(7-61) **დამტკიცება** (ფორმალური):

1.	$\langle v_1, v_2\rangle \in V$	**დამხმარე წინაპირობა**
[$\langle v_1, v_2\rangle$ არის ნებისმიერი ბინარული V მიმართების ნებისმიერი დალაგებული წყვილი]		
2.	$(\forall R)(\forall x, y)(\langle x, y\rangle \in R \leftrightarrow \langle y, x\rangle \in R^{-1})$	**2, ინვერსიის განსაზღვრება**
3.	$(\forall x, y)(\langle x, y\rangle \in V \leftrightarrow \langle y, x\rangle \in V^{-1})$	**2, U.I.**
4.	$\langle v_1, v_2\rangle \in V \leftrightarrow \langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1}$	**3, U.I.** (ორჯერ)
5.	$(\langle v_1, v_2\rangle \in V \rightarrow \langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1})$ & $(\langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1} \rightarrow \langle v_1, v_2\rangle \in V)$	**4, ეგივურობა**
6.	$\langle v_1, v_2\rangle \in V \rightarrow \langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1}$	**5, &-გამარტ.**
7.	$\langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1}$	**1, 6, M.P.**
8.	$(\forall x, y)(\langle x, y\rangle \in V^{-1} \leftrightarrow \langle y, x\rangle \in (V^{-1})^{-1}$	**2, U.I.**
[ისევ მე-2 სტრიქონის განზოგადება, ამ შემთხვევაში V^{-1}-ის მიმართ]		
9.	$\langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1} \leftrightarrow \langle v_1, v_2\rangle \in (V^{-1})^{-1}$	**8, U.I.** (ორჯერ)
10.	$(\langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1} \rightarrow \langle v_1, v_2\rangle \in (V^{-1})^{-1})$& $(\langle v_1, v_2\rangle \in (V^{-1})^{-1} \rightarrow \langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1})$	**9, ეგივურობა.**
11.	$\langle v_2, v_1\rangle \in V^{-1} \rightarrow \langle v_1, v_2\rangle \in (V^{-1})^{-1}$	**10, &-გამარტ.**
12.	$\langle v_1, v_2\rangle \in (V^{-1})^{-1}$	**7, 11, M.P.**
13.	$\langle v_1, v_2\rangle \in V \rightarrow \langle v_1, v_2\rangle \in (V^{-1})^{-1}$	**1-12, პირობითი დამტკიცება**
14.	$(\forall x, y)(\langle x, y\rangle \in V \rightarrow \langle x, y\rangle \in (V^{-1})^{-1})$	**13, U.G.** (ორჯერ)
15.	$V \subseteq (V^{-1})^{-1}$	**14, $\subseteq$ განსაზღ**ვრებით
16.	$(\forall R)R \subseteq (R^{-1})^{-1}$	**15, U.G.**

ანალოგიურად აიგება მტკიცების მეორე ნაწილი, ანუ ის, რომ $(R^{-1})^{-1}\subseteq R$, რაც მკითხველს თავადაც შეუძლია გააკეთოს.

დამტკიცების ზემოთ მოტანილი ნაწილის არაფორმალური ვარიანტი:

(7-62) **დამტკიცება** (არაფორმალური): ვთქვათ, R არის ნებისმიერი ბინარული მიმართება. დავუშვათ, $\langle x,y\rangle\in R$. მაშინ, ინვერსიის განსაზღვრის თანახმად, $\langle y,x\rangle\in R^{-1}$. ისევ და ისევ ინვერსიის განსაზღვრის თანახმად, თუ $\langle y,x\rangle\in R^{-1}$, მაშინ $\langle x,y\rangle\in(R^{-1})^{-1}$. ამრიგად, თუ $\langle x,y\rangle\in R$, მაშინ $\langle x,y\rangle\in(R^{-1})^{-1}$. ამდენად, $R\subseteq(R^{-1})^{-1}$.

თუ ეს მტკიცება განკუთვნილია მკითხველისთვის, რომელიც კარგად ერკვევა შესაბამის ცნებებში, ის შეიძლება კიდევ უფრო შეკვეცილი ფორმით წარმოვადგინოთ:

(7-63) **დამტკიცება:** ვთქვათ, R არის მიმართება და დავუშვათ, რომ $\langle x,y\rangle \in R$. მაშინ $\langle y,x\rangle \in R^{-1}$ და $\langle x,y\rangle \in (R^{-1})^{-1}$. $\therefore R \subseteq (R^{-1})^{-1}$.

ან კიდევ, იგივე დამტკიცებას ასეთი ფორმაც კი შეიძლება ქონდეს:

(7-64) **დამტკიცება:** ტრივიალური.

დამტკიცება გარკვეულწილად არის იმის ჩვენება, რომ რაღაც გამონათქვამი ლოგიკურად გამომდინარეობს დაშვებული წინაპირობებიდან (წანამძღვრებიდან). მაგრამ, ის ასევე არის მცდელობა დავარწმუნოთ რეალური ან წარმოსახვითი მსმენელი ამ ლოგიკური კავშირის არსებობაში. ამიტომ ის, თუ რამდენად მიზნობრივია და გამართლებული ესა თუ ის მტკიცება, დამოკიდებულია იმაზე, თუ კონკრეტული მსმენელი რამდენად გათვითცნობიერებულია ამ სფეროში. თუმცა, ცხადია, რომ დამტკიცება ნებისმიერ შემთხვევაში სწორად უნდა იქნეს ჩამოყალიბებული. მტკიცება, რომლის დეტალიზაციის დონე შესაფერისი იქნებოდა ლოგიკის იმ სახელმძღვანელოსათვის, რომელიც დამწყებთათვისაა განკუთვნილი, ძალზე მომაბეზრებლად და პედანტურად მოეჩვენება გამოცდილ მათემატიკოსს, მაშინ როდესაც შეკუმშული დამტკიცებები, სადაც გამოტოვებულია არაერთი ლოგიკური ნაბიჯი, გაუგებარი იქნება დამწყებთათვის. ამ წიგნში შემდგომი დამტკიცებების აგებისას საორიენტაციოდ აღებულია ისეთი არაფორმალური დონე, რომელიც, ვიმედოვნებთ, არ იქნება არც მეტისმეტად დეტალური და არც გაუგებარი.

სავარჯიშოები

1. თარგმნეთ შემდეგი ქართული წინადადებები პრედიკატული ლოგიკის ენაზე; თავად აირჩიეთ ცვლადები და პრედიკატული ასოები და განმარტეთ თქვენი აღნიშვნები. თუ ფიქრობთ, რომ დასაშვებია ერთზე მეტი თარგმანი, ჩაწერეთ თქვენი ვარიანტები და გაარჩიეთ მათ შორის არსებული განსხვავებები. რაც შეიძლება სრულად წარმოადგინეთ დასაბუთება თარგმანის კვანტორული სტრუქტურის შესახებ.

   (ა) ყოველი ობიექტი არის შავი ან თეთრი.
   (ბ) ყველაფერი არის შავი ან ყველაფერი არის თეთრი.
   (გ) ძაღლი ოთხფეხაა.
   (დ) ფიდო ძაღლია.
   (ე) ყველას უყვარს ვიღაც.
   (ვ) ვიღაც უყვარს ყველას.
   (ზ) არის ისეთი ვიღაც, ვინც ყველას უყვარს.
   (თ) თუ ვინმეს უყვარს ვინმე, მაშინ ჯონს უყვარს თავისი თავი.
   (ი) ჯონის გარდა, არავის არ უყვარს თავისი თავი.
   (კ) ყველა კაცს უყვარს ან თვითონ თავისთავი, ან ვინმე ქალი.
   (ლ) თუ გიყვარს ქალი, აკოცე ან დაანებე თავი.
   (მ) თუ ჯონს არავინ არ კოცნის, მერი აკოცებს.

(ნ) ხალხს, რომელიც ნიუ-იორკში ცხოვრობს, უყვარს ეს ქალაქი.
(ო) თუ ჯონს არ უყვარს ნიუ-იორკი, ის იქ არ ცხოვრობს.
(პ) თუ ვინმეს არ უყვარს ნიუ-იორკი, ის არ იცნობს მას.
(ჟ) თუ ცხრილი ჩაიკეტა, ესე იგი არ არსებობს უარმყოფელი მაგალითი.
(რ) აჩვენე მას თითი და მთელ ხელს წაგართმევს (დანიური ანდაზა).
(ს) ის, ვინც ხმაურიანია, ყველას აწუხებს საკუთარი თავის გარდა.
(ტ) თუ ვინმე ხმაურიანია, ის ყველას აწუხებს.
(უ) თუმცა არავინ არ ხმაურობდა, ჯონი მაინც შეწუხდა.
(ფ) მას ჰყავს მანქანა, მაგრამ ის ველოსიპედითაც დადის.
(ქ) მარტო 18 წლამდე ასაკის ნასვამი მძღოლები იწვევენ მძიმე ავარიებს.
(ღ) არ ატარო მანქანა ნასვამმა!
(ყ) მანქანის მართვა საშიშია, თუ ნასვამი ხარ.
(შ) ყველაფერი კარგია, რაც კარგად მთავრდება.

2. გამონათქვამი $(\forall x)(\forall y)A(x,y)$, სადაც $A(x,y)$ აღნიშნავს 'xმა უპასუხა yს', არ იქნება **ყველამ უპასუხა ყველა კითხვას** წინადადების ადეკვატური თარგმანი, რადგან, როგორც ეს 7.3 პარაგრაფში ვნახეთ, განსაზღვრის არე უნდა შეიცავდეს როგორც ადამიანებს, ისე კითხვებს. ორი განსხვავებული სიმრავლე უნდა წარმოვადგინოთ ორი პრედიკატით, რომელიც იმპლიკაციური ფორმულის პირობაში იქნება ჩაწერილი. ამ ყველაფრის გათვალისწინებით, თარგმნეთ შემდეგი წინადადებები.

(ა) არავის არ უპასუხია ყველა კითხვისთვის.
(ბ) ნებისმიერ კითხვას ერთმა ვიღაცამ მაინც უპასუხა.
(გ) ერთ კითხვას მაინც ყველამ უპასუხა.
(დ) ზოგიერთმა არცერთ კითხვას არ უპასუხა.
(ე) ყველას უყვარს მერი, გარდა თავად მერისა. (გამოიყენეთ $I(x,y)$ იგივურობის მიმართების აღსანიშნავად)
(ვ) ფრედის გარდა ყველამ უპასუხა ერთ კითხვას მაინც.
(ზ) ყველამ, ვინც ერთ კითხვას მაინც გასცა პასუხი, სცადა კიდევ რომელიმე კითხვაზე პასუხის გაცემა.
(თ) არავის არ გაუცია პასუხი იმ კითხვაზე, რომელზეც პასუხის გაცემა ყველამ სცადა.
(ი) ყველამ, ვინც კი სცადა რომელიმე კითხვაზე პასუხის გაცემა, უპასუხა კიდეც მას.

3. გაარკვიეთ, რომელი ცვლადია დაბმული და რომელი თავისუფალი ქვემოთ მოცემულ გამოსახულებებში და ხაზი გაუსვით თითოეული კვანტორის მოქმედების არეს.

(ა) $(\forall x)P(x)\vee Q(x,y)$
(ბ) $(\forall y)(Q(x) \rightarrow (\forall z)P(y,z))$
(გ) $(\forall x)\sim(P(x) \rightarrow (\exists y)(\forall z)Q(x,y,z))$
(დ) $(\exists x)Q(x,y) \ \& \ P(y,x)$
(ე) $(\forall x)(P(x) \rightarrow (\exists x)Q(y) \rightarrow (\forall z)R(y,z)))$

4. ამ სავარჯიშოს თითოეული ნაწილი შედგება ქართული ფრაზისაგან, ამ ფრაზის თარგმანისაგან პრედიკატული ლოგიკის ენაზე და რამოდენიმე დამატებითი ფორმულისაგან. მიუთითეთ, მათგან რომელი ფორმულა არის მოცემული თარგმანის იგივური (ეკვივალენტური) და ჩამოწერეთ ის კანონები და წესები, რომლებიც საჭიროა

ამ იგივურობის (ეკვივალენტურობის) საჩვენებლად. თუ ფორმულა არაა მოცემული თარგმანის ეკვივალენტური, დაწერეთ მისი შესაბამისი ქართული წინადადება.

(ა) ყველას ყავს მამა და ყველა კენტი რიცხვი მთელია.

(**შენიშვნა:** მართალია, დიდია იმის ცდუნება, რომ მოცემული ფორმულა წავიკითხოთ როგორც **'ყველა ადამიანს ყავს მამა ...'**, მაგრამ ეს უზუსტო წაკითხვა იქნებოდა, რადგან ჩვენ არ შეგვიზღუდავს განსაზღვრის არე მხოლოდ ადამიანებით და არც შეგვეძლო ამის გაკეთება, თუ გვინდოდა, რომ პრედიკატები **'კენტი'** და **'მთელი'** გამოგვეყენებინა განსაზღვრის არის ზოგიერთი ელემენტის მიმართ. **ყველა ადამიანი** რომ გვეთარგმნა პრედიკატული ლოგიკის ენაზე, ჩვენ უნდა დაგვემატებინა პირობად პრედიკატი **'ადამიანი'**.)

$(\forall x)(\exists y)F(y, x) \ \& \ (\forall z)(O(z) \rightarrow I(z))$

(1) $(\forall z)(\forall x)(\exists y)(F(y, x) \ \& \ (O(z) \rightarrow I(z)))$
(2) $(\forall z)(\exists y)(\forall x)(F(y, x) \ \& \ (O(z) \rightarrow I(z)))$
(3) $(\forall x)(\forall z)(\exists y)(F(y, x) \ \& \ (O(z) \rightarrow I(z)))$

(ბ) თუ ადამი უცოლოა, მაშინ ყველა კაცი არაა ქმარი.

$B(a) \rightarrow \sim(\forall x)(M(x) \rightarrow H(x))$

(1) $(\forall x)(B(a) \rightarrow \sim(M(x) \rightarrow H(x)))$
(2) $(\exists x)(B(a) \rightarrow \sim(M(x) \rightarrow H(x)))$
(3) $\sim(B(a) \rightarrow (\forall x)(M(x) \rightarrow H(x)))$
(4) $B(a) \rightarrow (\exists x)(M(x) \ \& \ \sim H(x))$

(გ) მცდარია ის, რომ თუ არსებობს რაღაც ბოროტება, მაშინ ღმერთი არაა მოწყალე.

$\sim ((\exists x)E(x) \rightarrow \sim B(g))$

(1) $((\exists x)E(x) \ \& \ B(g))$
(2) $\sim (\forall x)(E(x) \rightarrow \sim B(g))$

5. იპოვეთ ისეთი ორი იგივური (ეკვივალენტური), მაგრამ ერთმანეთისაგან განსხვავებული ფორმულა, რომელიც იქნება ქვემოთ მოცემული წინადადებების თარგმანი; გამოიყენეთ მოცემული პრედიკატები.

(ა) ყოველი მთელი რიცხვისთვის არსებობს მასზე დიდი მთელი რიცხვი.
$(I(x), L(x, y))$

(ბ) ან ყველა მარტივი რიცხვი კენტია, ან ზოგიერთი მთელი რიცხვი ლუწია, ან ორივე ერთად.
$(P(x), I(x), O(x))$

(გ) თუ არსებობს ისეთი მარტივი რიცხვი, რომელიც არის ლუწი, მაშინ ყველა მარტივი რიცხვი, რომელიც 7-ზე მეტია, არის კენტი.
$(P(x), O(x), G(x, y))$

(დ) თუ ყველა კაცი მოკვდავია, მაშინ სოკრატე მოკვდავია.

(H(x), M(x))

6. დაწერეთ შემდეგი ფორმულების ნორმალური პრენექსული ფორმები:

(ა) $((\exists x)A(x) \ \& \ (\exists x)B(x)) \rightarrow C(x)$
(ბ) $(\forall x)A(x) \leftrightarrow (\exists x)B(x)$

7. დაამტკიცეთ შემდეგ განსჯათა სისწორე:

(ა)
$$\begin{array}{l} \sim(\exists x)(P(x) \ \& \ Q(x)) \\ \underline{(\exists x)(P(x) \ \& \ R(x))} \\ \therefore (\exists x)(R(x) \ \& \sim Q(x)) \end{array}$$

(ბ)
$$\begin{array}{l} (\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x)) \\ \underline{(\exists x)(R(x) \ \& \sim Q(x))} \\ \therefore (\exists x)(R(x) \ \& \sim P(x)) \end{array}$$

(გ)
$$\begin{array}{l} (\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x)) \\ \underline{(\exists x)(P(x) \ \& \ R(x))} \\ \therefore (\exists x)(R(x) \ \& Q(x)) \end{array}$$

(დ)
$$\begin{array}{l} (\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x)) \\ \underline{\sim(\forall x)(P(x) \rightarrow R(x))} \\ \therefore (\exists x)(\sim R(x) \ \& \ Q(x)) \end{array}$$

(ე)
$$\begin{array}{l} (\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x)) \\ P(a) \\ \underline{R(a)} \\ \therefore (\exists x)(R(x) \ \& \ Q(x)) \end{array}$$

(ვ)
$$\begin{array}{l} (\forall x)((P(x) \vee Q(x)) \rightarrow R(x)) \\ \underline{(\forall x)((R(x) \vee S(x)) \rightarrow T(x))} \\ \therefore (\forall x)(P(x) \rightarrow T(x)) \end{array}$$

8. ააგეთ დამტკიცებები შემდეგი მსჯელობათა მართებულობისა (მაგალითები (ა) – (გ) აღებულია, **ალისა საოცრებათა ქვეყანაში** ავტორის, **ლუის კეროლის [კ. ლ. დოჯსონის]** წიგნიდან **სიმბოლური ლოგიკა (1896).**)

(ა) ბავშვები არალოგიკურები არიან. ვერცერთი მათგანი, ვინც კი პატივისცემით არ სარგებლობს, ვერ დაიმორჩილებს ნიანგებს. არალოგიკური ადამიანები არ სარგებლობენ პატივისცემით. ამდენად, ბავშვებს არ შეუძლიათ ნიანგების დამორჩილება.

(ბ) ყველას, ვინც შეურაცხადი არაა, შეუძლია იყოს ლოგიკური. შეურაცხადნი არ გამოდგებიან ნაფიც მსაჯულებად. არცერთ შენს ვაჟს არ შეუძლია იყოს ლოგიკური.

ამდენად, არცერთი შენი ვაჟი არ გამოდგება ნაფიც მსაჯულად.

(გ) იხვები არ ცეკვავენ. არცერთი ოფიცერი არასდროს უარს არ ამბობს ცეკვაზე. შინაური ფრინველებიდან მხოლოდ იხვები მყავს. ამდენად, ჩემი შინაური ფრინველები არ არიან ოფიცრები.

(დ) ყველა ხმოვანი სონორულია. ყველა ხშული ჩქამიერია. არაფერი არ არის ერთდროულად სონორულიც და ჩქამიერიც. ამდენად, არაფერი არაა ერთდროულად ხმოვანიც და ხშულიც.

(ე) არც ერთ ლინგვისტს არ სჯერა ანალოგიის პრინციპის. ყველას, ბიჰევიორისტების გარდა, სჯერა ანალოგიის პრინციპის. არც ერთი დიეტოლოგი არ არის ბიჰევიორისტი. დეიდაჩემი დიეტოლოგია. ამდენად, არსებოს ისეთი ვიღაც, ვინც არც ლინგვისტია და არც ბიჰევიორისტი.

9. ბეთსის ცხრილური მეთოდით დაასაბუთეთ შემდეგი გამონათქვამების (ფორმულების) ზოგადმართებულება. იმ შემთხვევაში, თუ ფორმულა არაზოგადმართებულია, ააგეთ მისი უარმყოფელი მაგალითი.

(ა) $\sim(\exists x)F(x) \Rightarrow (\forall x)\sim F(x)$
(ბ) $(\forall x)(\exists y)R(x, y) \Rightarrow (\exists y)(\forall x)R(x, y)$
(გ) $(\exists y)(\forall x)R(x, y) \Rightarrow (\forall x)(\exists y) R(x, y)$

10. ააგეთ შემდეგი გამონათქვამების ფორმალური დამტკიცებები:

(ა) თუ $A \subseteq B$ და $B \subset C$, მაშინ $A \subset C$.
(ბ) თუ $A \subseteq B$ და $A \nsubseteq C$, მაშინ $B \nsubseteq C$.

11. ააგეთ შემდეგი გამონათქვამების არაფორმალური დამტკიცებები:

(ა) $A - B \subseteq A$
(ბ) $((A - B)\cup(B - A)=\&)$ მმმ, როცა $A = B$
(გ) $A \subseteq B$' მმმ, როცა A და B არიან ურთიერთ არათანამკვეთები
(დ) $A \subseteq B$ მმმ, როცა $A \cup(B- A)=B$
(ე) $\wp(A) \cap \wp(B) = \wp(A \cap B)$
(ვ) $\wp(A) \cup \wp(B) \subseteq \wp(A \cup B)$

12. ააგეთ 3-2 ცხრილით მოცემული ორადგილიანი მიმართებების თვისებების არაფორმალური დამტკიცებები. იმ შემთხვევაში, თუ რომელიმე თვისება არ არის ცალსახად განსაზღვრული, ააგეთ მაგალითები, რომლებითაც ცალსახად იხსნება აღნიშნული არაცალსახად განსაზღვრულობის მიზეზები.