

ცოდნის ბაზის შემუშავების ტექნოლოგიები

ლექციათა კურსი

ვ.რაღზიევსკი

ლექცია 1

ადამიანის საქმიანობა სხვადასხვა დარგში ყოველთვის თხოულობს ცოდნის გამოყენებას. ამ ცოდნას ადამიანი იყენებს სხვადასხვა ამოცანათა გადასაწყვეტად. თუ ჩვენ გვინდა ასეთი სახის საქმიანობა დავავალოდ კომპიუტერს მაშინ ეს ცოდნა რაღაც ფორმით უნდა გადავცეთ კომპიუტერს. არსებობს ორი სახის ცოდნა:

- 1) ფორმალური ცოდნა, რომელიც წარმოადგენს ფაქტებს, ცესებს, მოვლენებს, კანონებს, რაც აღიარებულია კონკრეტულ დარგში და ფიქსირებულია წიგნებში, სტატიებში, ცნობარებში და ა.შ.
- 2) ემპირიული წესები, ევრისტიკები, ინტუიციური მოსაზრებები და ფაქტები, მიღებული გამოცდილებით და რომლებიც აძლევენ ადამიანს გადაწყვეტილების მიღების საშუალებას.

ორივე სახის ცოდნა ინახება ცოდნის ბაზაში, მაგრამ ძირითადად ცოდნის ბაზაში ინახება მეორე სახის ცოდნა ანუ ევრისტიკული ცოდნა. ასეთი ცოდნის გამოყენების აუცილებლობა ჩნდება მაშინ, როცა შეუძლებელია ზუსტად დაისვას ამოცანა, შეუძლებელია მისი ამოხსნის წესების ფორმულირება, არ ხერხდება ან შეუძლებელია ამოცანის ამოხსნა ფორმალური მეთოდების მეშვეობით. ასეთი ცოდნის ბაზის გამოყენებით, როგორც წესი, იხსნება არაფორმალური ამოცანები. ძირითადი პრობლემა ცოდნის ბაზასთან მუშაობისას არის რელევანტური ცოდნის ძიება. ე.ი. უნდა იყოს მექანიზმი, რომლის მეშვეობით, ობიექტის აღწერის საფუძველზე, მოიძებნოს ცოდნის ბაზაში ბლოკები, რომლებიც აკმაყოფილებენ ამ აღწერას. ცხადია, რომ ცოდნის მოწესრიგება და სტრუქტურირება მნიშვნელოვნად შეამცირებს ძიების დროს.

არაფორმალური ამოცანების თვისებები.

არაფორმალური ამოცანები არის ამოცანები, რომლებსაც აქვს შემდეგი თვისებები (ერთი ან რამოდენიმე)

1. ამოცანები არ მოიცემა რიცხობრივ ფორმაში.
2. მიზანი არ გამოიხატება ზუსტად განსაზღვრულ მიზნობრივ ფუნქციის ტერმინებში.
3. არ არსებობს ამოცანათა ალგორითმული ამოხსნა.
4. ალგორითმული ამოხსნა არსებობს, მაგრამ მისი გამოყენება შეუძლებელია რესურსების შეზღუდვის გამო.
- 5.

არაფორმალური ამოცანების თავისებურებანი

არაფორმალურ ამოცანებს გააჩნია შემდეგი თავისებურებანი:

1. აღმოსავალი მონაცემები არის არაცალსახა, არაზუსტი, საწინააღმდეგო, არასრული.
2. გადასაწყვეტი ამოცანის შესახებ ცოდნა არის არაცალსახა, არასრული, წინააღმდეგობრივი.
3. ამოხსნის სივრცე არის დიდი ზომის და ამიტომ გადარჩევა ძალიან ძნელია.
4. მონაცემები და ცოდნა დინამიურად იცვლება.

ასეთი ამოცანები, როგორც წესი, იხსნებიან ადამიანის მიერ მისი ცოდნის, გამოცდილების და ინტუიციის საფუძველზე. ადამიანი აყალიბებს ამოცანის

ამოსხნის მოდელს ობიექტის შინაარსიანი აღწერის საფუძველზე. ეს აღწერა, როგორც წესი, მოიცემა ბუნებრივ ენაზე სემანტიკური ინფორმაციის მიზიდვით. ასეთი ამოცანების ამოსხნა თხოულობს ახალი მიდგომების და მეთოდების მიზიდვას. ერთერთი ასეთი მიდგომა დაკავშირებულია ცოდნაზე დაფუძნებულ სისტემების გამოყენებასთან.

განვიხილოთ რას წარმოადგენს ადამიანის ცოდნა სამყაროს შესახებ, როგორ არის ეს ცოდნა ორგანიზებული და როგორ უნდა იყოს წარმოდგენილი ცოდნა კომპიუტერში.

ცოდნა ასახავს რეალურ კავშირებს და დამოკიდებულებებს, რომლებიც არსებობენ საგანთა შორის და აგრეთვე მოვლენებს შორის. ე.ი. იმისთვის, რომ წარმოდგენილ იქნას ცოდნა კომპიუტერში, უნდა იყოს წარმოდგენილი ცნებები ობიექტთა შესახებ, ობიექტებს შორის დამოკიდებულებები და აგრეთვე პროცესები, რომლებიც განსაზღვრავენ ობიექტთა ტრანსფორმაციას და ქცევას.

პროდუქციული სისტემები ცოდნის წარმოსადგენად.

ცოდნის დიდი რაოდენობა შეიძლება წარმოდგენილ იქნას ცოდნის პატარა ნაწილების ე.წ. პროდუქციების მეშვეობით. პროდუქცია არის წესი, რომელიც შეიცავს ნაწილს, რომელიც დაკავშირებულია სიტუაციის გამოცნობასთან და ნაწილს, რომელიც დაკავშირებულია მოქმედებასთან. ე.ი. პროდუქცია არის წყვილი, რომლის მარცხენა მხარე შეიცავს ნიშანთა სიას, რომელიც უნდა აღმოვაჩინოთ და მარჯვენა მხარე სიას იმისა რა უნდა გაკეთდეს. ხშირად პროდუქციის მარჯვენა მხარეში მოქმედების მაგივრად არის დასკვნა. კომპიუტერში ცოდნის წარმოსადგენად ხშირად გამოიყენება პროდუქციული სისტემები.

პროდუქცია არის წესი, რომელიც არის წარმოდგენილი სახით თუ – მაშინ.

მაგალითად:

1. თუ ავადმყოფს აღმოუჩნდა მაღალი წნევა, მაშინ უნდა მიიღოს წნევის დაწვევის წამალი.
2. თუ პიკის საათებში მიდიხარ მანქანით, მაშინ დიდი ალბათობით მოხვდები საცობში.
3. თუ ქუჩაში მოდის წვიმა, მაშინ გასვლისას უნდა ჩაიცვა ლაბადა ან წამოიღო ქოლგა.

წესების გარდა ადამიანი იყენებს ფაქტებს.

მაგალითი 1.

ფაქტი 1. ანთებული პლიტა არის ცხელი.

წესი 1. თუ ანთებულ პლიტას ხელს ახლებ, მაშინ ხელი დაგეწვება.

მაგალითი 2.

ფაქტი 2. პიკის საათებში ქუჩაში ბევრი მანქანაა.

წესი 2. თუ პიკის საათებში მიდისარ მანქანით, მაშინ დიდი ალბათობით მოხვდება საცობში.

მაგალითი 3.

ფაქტი 3. ორი რიცხვის, რომელთა ჯამი მეტია ცხრაზე, შეჯამების დროს საჭიროა გადატანა.

წესი 3. თუ იჯამება რიცხვების სვეტი, რომელთა ჯამი მეტია 9-ზე, მაშინ შეჯამების სწორი შესრულებისათვის უნდა მიემართოთ მე-3-ე ფაქტს.

მაგალითი 4.

ფაქტი 4. ზოგიერთ ცხოველს აქვს თმა.

წესი 4. თუ ცხოველს აქვს თმა, მაშინ ეს ცხოველი ძუძუმწოვარია.

ეხლა წარმოვიდგინოთ, რომ არის სისტემა, რომელსაც შეუძლია ზოგიერთი მონაცემების იდენტიფიცირება და მერე მზგავსი პროდუქციების მეშვეობით დასკვნის გაკეთება. ვთქვათ, ეს სისტემა არის რობოტი, რომელიც ზოოპარკშია და რომელმაც ცხოველთა ნიშნების საფუძველზე უნდა გამოიცნოს ცხოველი. სისტემა შეიცავს პროდუქციებს, რომელთა მეშვეობით უნდა კეთდებოდეს დასკვნა.

პირველი ოთხი პროდუქცია განსაზღვრავს ცხოველთა ბიოლოგიურ კლასს.

ფაქტი 1. ზოგიერთ ცხოველს აქვს თმა.

წესი 1. თუ ცხოველს აქვს თმა, მაშინ ცხოველი არის ძუძუმწოვარი.

ფაქტი 2. ზოგიერთი ცხოველი იძლევა რძეს.

წესი 2. თუ ცხოველი იძლევა რძეს, მაშინ ეს ცხოველი არის ძუძუმწოვარი.

ფაქტი 3. ზოგიერთ ცხოველს აქვს ფრთა.

წესი 3. თუ ცხოველს აქვს ფრთები, მაშინ ეს ცხოველი არის – ფრინველი.

ფაქტი 4. ზოგიერთ ცხოველს შეუძლია ფრენა და კვერცხის დადება.

წესი 4. თუ ცხოველს შეუძლია ფრენა და კვერცხის დადება, მაშინ ეს ცხოველი არის ფრინველი.

მომდევნო წესებში გამოვტოვოთ ფაქტების დაწერა და დავწეროთ მხოლოდ პროდუქციები (წესები).

ჩავთვალოთ, რომ ფაქტი ყოველთვის იგულისხმება.

წესი 5. თუ ცხოველი არის ძუძუმწოვარი და ჭამს ხორცს, მაშინ ეს ცხოველი არის მტაცებელი.

წესი 6. თუ ცხოველი არის ძუძუმწოვარი, აქვს მჭრელი კბილები, აქვს ეშვი და მისი თვალები იყურებიან წინ, მაშინ ეს არის მტაცებელი.

წესი 7. თუ ცხოველი ძუძუმწოვარია და მას აქვს ჩლიქები, მაშინ ეს ცხოველი არის ჩლიქიანი.

წესი 8. თუ ცხოველი არის ძუძუმწოვარი და ღეჭავს საღეჭს, მაშინ ეს ცხოველი ჩლიქიანია და ეს ცხოველი არის წყვილჩლიქიანი.

წესი 9. თუ ცხოველი მტაცებელია, აქვს ყვითელ-რუხი ფერი და მუქი ლაქები, მაშინ ეს ცხოველი არის ლეოპარდი.

წესი 10. თუ ცხოველი მტაცებელია, არის ყვითელ-რუხი ფერის და აქვს მუქი ზოლები, მაშინ ეს არის ვეფხვი.

წესი 11. თუ ცხოველი სჭამს ბალახს, მას აქვს გრძელი ფეხები, თხელი კისერი, ყვითელ-რუხი ფერის და მუქი ლაქები, მაშინ ეს ცხოველი არის ჯირაფი.

წესი 12. თუ ცხოველი სჭამს ბალახს, აქვს თეთრი ფერი, შავი ზოლები, მაშინ ეს ცხოველი არის ზებრა.

წესი 13. თუ ცხოველი არის ფრინველი და არ შეუძლია ფრენა, მას აქვს გრძელი ფეხები და გრძელი კისერი შავ-თეთრი ფერის, მაშინ ეს ცხოველი არის სირაქლემა.

წესი 14. თუ ცხოველი ფრინველია, შეუძლია ცურვა, არის შავ-თეთრი ფერის და არ შეუძლია ფრენა, მაშინ ეს ცხოველი არის პინგვინი.

წესი 15. თუ ცხოველი ფრინველია, შეუძლია კარგი ფრენა გრიგალის დროს, შეუძლია ცურვა, ეს ცხოველი არის ალბატროსი.

ესლა განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი, როდესაც ჩვენი რობოტი არის ზოოპარკში და ხედავს ცხოველს, რომელიც ყვითელ-რუხი ფერისაა, მუქი ლაქებით. ამ მონაცემებს აკმაყოფილებს წესი 9 და 11. მაგრამ ჩვენ უნდა დავაზუსტოთ, რომელია ეს ცხოველი. ამისათვის საჭიროა დამატებითი ინფორმაცია. აღმოჩნდა, რომ როცა ცხოველი აჭმევს თავის შვილს, მაშინ ღეჭავს საღეჭს. ალბათ ცხოველს აქვს რძე. ეს ფაქტი აკმაყოფილებს პროდუქციას 2, რომელიც გვაძლევს დასკვნას, რომ ცხოველი არის ძუძუმწოვარი. მონაცემების საფუძველზე, რომ ცხოველს აქვს რძე და ღეჭავს საღეჭს აკმაყოფილებს პროდუქცია 8-ს. აქედან გამომდინარეობს, რომ ცხოველი სჭამს ბალახს და ყოველ ფეხზე ორი ან ოთხი თითა. ველა პირობა არის მზად მე-11-ე პროდუქციისათვის.

ცხოველი სჭამს ბალახს, მას აქვს ყვითელ-რუხი ფერი და მუქი ლაქები.

ამის საფუძველზე კეთდება დასკვნა, რომ ეს ცხოველი არის ჯირაფი. ესე ფაქტების საფუძველზე და წესების გამოყენებით კეთდება საბოლოო დასკვნა.

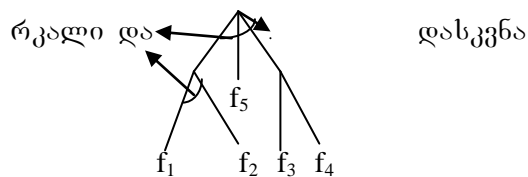
იმ შემთხვევაში, როდესაც პროდუქციების რაოდენობა ბევრია, უნდა იყოს მათი არჩევის მექანიზმი. ყველა პროდუქცია განლაგებულია სიის მეშვეობით. გამოიყენება ის პროდუქცია, რომელსაც აქვს ყველაზე მკაცრი მოთხოვნები.

სიმკაცრის ქვეშ იგულისხმება პროდუქცია, რომლის შეზღუდვების რაოდენობა ყველაზე დიდია.

არის შემთხვევები, როცა სიტუაციის ზოგიერთი ასპექტები უფრო მნიშვნელოვანია. ამ პროდუქციას ეძლევა უპირატესობა. პროდუქციები შეიძლება წარმოვიდგინოთ ხის სახით. პროდუქციების ერთობლიობა განსაზღვრავს დასკვნის ხეს, რომელიც წარმოადგენს და/ან ხეს.

და – სახის კვანძებში ყველა ფაქტი უნდა იყოს ჭეშმარიტი, რომ კვანძი და იყოს ჭეშმარიტი.

ან – სახის კვანძებში საკმარისია, რომ ერთი ფაქტი მაინც იყოს ჭეშმარიტი, როგორც წინათ იყო აღნიშნული კვანძი და აღინიშნება რკალით, რომელიც აერთიანებს ყველა შტოს, რომელიც ამ კვანძს ეხება. კვანძს ან ასეთი ნიშანი არა აქვს.



როცა საჭიროა ბევრი პროდუქციები, მაშინ პროდუქციების სიმრავლე უნდა დაეყოს ქვესიმრავლეებად. უნდა გამოვიყოს პროდუქციების კლასები. ვინაიდან თითოეული პროდუქცია არის დამოუკიდებელი, შესაძლებელია მიმატება ახალი პროდუქციების. ამ შემთხვევაში ჩვენ არ უნდა შევწუხდეთ იმის შესახებ როგორ იქნება დაკავშირებული ახალი და ძველი ინფორმაცია.

პირდაპირი მსჯელობა პროდუქციების მეშვეობით.

ვთქვათ, არის სიტუაცია (ძრავი გახურდა) უნდა ვიწინასწარმეტყველოთ რა შედეგს გამოიწვევს.

წესი 1. თუ ძრავი გახურდა მაშინ ძრავი მიყრუვდება.

წესი 2. თუ ძრავი მიყრუვდება, მაშინ ეს გამოიწვევს ზედმეტი ფულის დახარჯვას და სახლში გვიან მისვლას.

მსჯელობის ასეთი მიმდევრობა არის პირდაპირი მსჯელობა. ამ შემთხვევაში ჯერ წარმოიქმნა რაღაც სიტუაცია და მერე კეთდება დასკვნები.

საწეის სიტუაცია (ძრავი გახურდა). რადგანაც შექმნილი სიტუაცია აკმაყოფილებს 1 წესის პირობით ნაწილს, გამოიყვანება ახალი სიტუაცია (ძრავი მიყრუვდება).

მსჯელობა გრძელდება. თუ ძრავი მართლა მიყრუვდა, მაშინ მეორე წესის მიხედვით შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ეს გამოიწვევს ფულის დახარჯვას და სახლში გვიან მისვლას. რა უნდა მოვითხოვოთ პროგრამისგან, რომელიც ახორციელებს პირდაპირ მსჯელობას?

პროგრამამ უნდა გასცეს პასუხი მომხმარებლის კითხვებზე. ე.ი. უნდა მომხმარებლისგან მიიღოს ინფორმაცია შექმნილი სიტუაციის შესახებ, დაათვალიეროს ცოდნის ბაზა, მოძებნოს იქ შესაბამისი ინფორმაცია და მერე გააკეთოს დასკვნა იმის შესახებ, რომ ძრავი მიყრუვდება და ეს გამოიწვევს ფულის დახარჯვას და სახლში გვიან მისვლას.

მოვიყვანოთ კიდევ ერთი მაგალითი პირდაპირი მსჯელობის.

საფონდო ბირჟის ინტელექტუალურ სისტემისთვის შეიძლება გამოვიყენოთ ასეთი წესები.

1. თუ საპროცენტო შესატანი ვარდება, მაშინ ფასების ღონე ბირჟაზე იზრდება.
2. თუ საპროცენტო შესატანი იზრდება, მაშინ ფასების ღონე ბირჟაზე ვარდება.
3. თუ დოლარის სავალუტო კურსი ვარდება, მაშინ საპროცენტო შესატანი იზრდება.
4. თუ დოლარის სავალუტო კურსი იზრდება, მაშინ საპროცენტო შესატანი ვარდება.

ვთქვათ, არის ფორმა, რომელიც ამ წესების მიხედვით იძლევა კონსულტაციებს საბირჟო ოპერაციების შესახებ. ვთქვათ, პირველმა კლიენტმა გამოაცხადა, რომ დოლარის სავალუტო კურსი ვარდება და თხოულობს რჩევას იმის შესახებ, როგორ უნდა იმოქმედოს ამ შემთხვევაში.

პირობა, რომ დოლარის სავალუტო კურსი ვარდება არის მე-3-ე წესის პირობით ნაწილში.

ამ წესის გამოყენებით კეთდება დასკვნა, რომ საპროცენტო შესატანი იზრდება.

ამ წესის გამოყენებამ შექმნა ახალი სიტუაცია: საპროცენტო შესატანი იზრდება.

ასეთი პირობა არის მე-2-ე წესის პირობით ნაწილში, სადაც კეთდება დასკვნა, რომ ფასების ღონე ბირჟაზე ვარდება.

ასეთი პირობა არ არის ჩვენი წესების პირობით ნაწილში და ამით მსჯელობა თავდება. კლიენტს ეუბნებიან შემდეგს:

როცა დოლარის სავალუტო კურსი ვარდება, იზრდება საპროცენტო შესატანი და ფასების ღონე ბირჟაზე ვარდება.

შებრუნებული მსჯელობა პროდუქციების მეშვეობით.

1. თუ მანქანა არ იქოქება და დაჯდა აკუმლატორი, მაშინ სტარტერში არ მიეწოდება დენი.
2. თუ სტარტერში არ მიეწოდება დენი, მაშინ მანქანა არ დაიძვრის ადგილიდან.

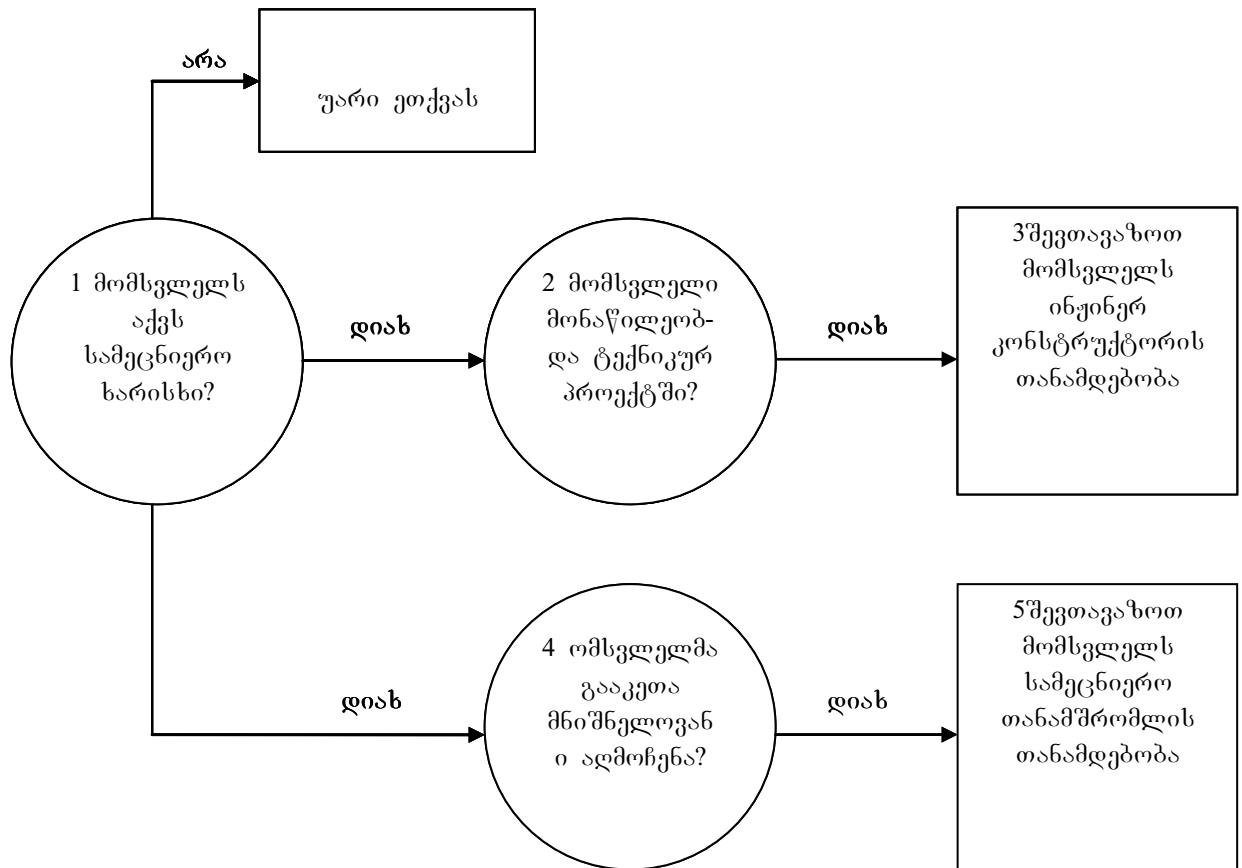
ჩვენ უნდა ვიპოვოთ პირობები, რომელთა შედეგად მანქანა არ დაიძვრის ადგილიდან. ე.ი. უნდა ვიპოვოთ მიზეზი იმისა, რატომ არ იქოქება მანქანა. შებრუნებული მსჯელობა ყოველთვის იწყება შედეგიდან. (წესის ნაწილი მაშინ).

მიზეზი, რომ მანქანა არ დაიძვრის ადგილიდან არის მე-2-ე წესის პირობით ნაწილში. “თუ სტარტერში არ მიეწოდება დენი”. ესაა უნდა გავიგოთ, რატომ სტარტერში არ მიეწოდება დენი. პასუხი არის პირველი წესის პირობით ნაწილში, სადაც წერია: “თუ მანქანა არ იქოქება და დაჯდა აკუმლატორი”.

ლექცია 2

გადაწყვეტილების ხე

განვიხილოთ კიდევ ერთი ამოცანა, რომელთა ამოსახსნელად შეიძლება გამოყენებულ იქნას შებრუნებული მსჯელობა. ვთქვათ, ტექნიკური ფირმის დირექტორთან მოვიდა ადამიანი, რომელსაც სურს ფირმაში მუშაობა. დირექტორს აქვს ინფორმაცია მისი კვალიფიკაციის შესახებ, ფირმის მოთხოვნაზე სპეციალისტებზე და ფირმის საერთო მდგომარეობის შესახებ. დირექტორმა უნდა გადაწყვიტოს, რა თანამდებობაზე უნდა იყოს მიღებული მომსვლელი. დირექტორმა უნდა მისცეს გარკვეული შეკითხვები, რომელთა შედეგად შესაძლებელი იქნება სწორი გადაწყვეტილების მიღება. გამოვიყენოთ ეგრეტ წოდებული გადაწყვეტილების ხე ნახატი 1.



ნახატი 1

გადაწვევტილების ხე შეიძლება გარდაიქმნას პროდუქციულ წესებში. ჩვენ ვიცით, რომ წესი თუ – მაშინ შესდგება ორი ნაწილიდან. ნაწილი თუ შეიცავს პირობას. ეს პირობა შეიძლება შეიცავდეს რამოდენიმე პირობებს, რომლებიც კავშირდებიან ერთმანეთთან ლოგიკური ოპერატორებით & V – (გადაკვეთა, გაერთიანება და უარყოფა). ნაწილი მაშინ მუიშაობს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ჭეშმარიტია თუ ნაწილის პირობები. გადაწვევტილების ხეში პირობით ნაწილს შეესაბამება წრე (თუ ნაწილი), ოთხკუთხედი შეესაბამება დასკვნით ნაწილს (მაშინ ნაწილი).

თითოეული წვერო “თუ” წარმოადგენს ერთ პირობას. იმისთვის, რომ ვიპოვოთ პირობები, როდესაც მომსვლელს შესთავაზებენ სამუშაოს, უნდა გადავხედოთ ყველა გზას, რომელიც მიდის ოთხკუთხედთან – 3. მესამე ოთხკუთხედისაკენ მიდის ერთი გზა იმ წვეროდან, რომელიც შეიცავს კითხვას “მომსვლელს აქვს სამეცნიერო ხარისხი?”

წესი, რომელიც შეესაბამება ამ გზას არის:

თუ მომსვლელს აქვს სამეცნიერო ხარისხი = დიახ.

მაშინ მომსვლელი შეიძლება მიღებულ იქნას სამსახურში = დიახ.

წესების ფორმირება შესდგება შემდეგი ნაბიჯებიდან:

1. ავირჩიოთ გადაწვევტილების ხეში ოთხკუთხედი (დასკვნა) და დავაფიქსიროთ.
2. ვიპოვოთ წვერო თუ – წრე, რომელიც მდებარეობს მარცხნივ და დაკავშირებულია დასკვნის წვეროსთან და დავაფიქსიროთ.
3. გაიმეორეთ ნაბიჯი 2 მანამდე, სანამ არ იქნება ამოწურული ყველა წვეროები, რომლებიც არიან ფიქსირებული. წვეროს მარცხნივ ან არ შეგხვდებათ დასკვნის წვერო.

თუ შეგხვდებათ დასკვნის წვერო ის უნდა დავაფიქსიროთ და მე-2-ე ნაბიჯის შესრულება შევწყვიტოთ.

4. ყოველი წვერო “თუ” არის ერთერთი ცვლადი “თუ” ნაწილის. პირობითი ნაწილის ცვლადები

ერთიანდებიან ლოგიკური ოპერატორით & – და.

5. არჩეული ლოგიკური დასკვნა უნდა გადაყვანილ იქნას წესის “მაშინ” ნაწილში. ვინაიდან გამოიყენება შებრუნებული მსჯელობა, მაშინ ამოცანის შესრულება იწყება დასკვნიდან და გადაწვევტილების ხე უნდა გადათვალიერდეს უკანა მიმართულებით. ამ გზის გამოყენების საფუძველზე ვღებულობთ წესს.

თუ მომსვლელს აქვს სამეცნიერო წოდება და გააკეთა მნიშვნელოვანი აღმოჩენა.

მაშინ მას შესთავაზებენ მეცნიერ თანამშრომლის წოდებას.

არამკაფიო პროდუქციული წესები; სარწმუნოების კოეფიციენტები.

ევრისტიკული წესები “თუ – მაშინ” დაფუძნებულია ადამიანის გამოცდილებაზე და ამიტომ არ შეიძლება ითქვას რამდენად სწორია ყოველი ეს წესი. გარდა ამისა სისტემის მომხმარებელიც არ არის დარწმუნებული, რომ მნიშვნელობები მინიჭებული ცვლადებს საესებით სწორია.

მაგალითად წესი:

თუ საპროცენტო შესატანი = ვარდება და გადასახადი კლებულობს, მაშინ ფასების დონე ბირჟაზე = მატულობს

ყოველთვის სწორი არ არის. ამიტომ შეიძლება მივაწეროთ მას სარწმუნოების კოეფიციენტი.

ვთქვათ ამ წესს მთლიანად აქვს სარწმუნოების კოეფიციენტი $k = 0,9$ “თუ” ნაწილის პირველ პირობას დაუენიშნოთ კოეფიციენტი $k = 0,6$. ვინაიდან გადასახადის მნიშვნელობა ირხევა, ამიტომ ჩვენ არ შეგვიძლია ზუსტად ვთქვათ, რომ გადასახადი კლებულობს. ამიტომ ამ პირობას ეძლევა სარწმუნოების კოეფიციენტი $k = 0,8$. ე.ი. ჩვენი წესი კოეფიციენტების გათვალისწინებით ჩაიწერება ასე:

თუ საპროცენტო შესატანი = ვარდება ($k = 0,6$) და გადასახადი კლებულობს ($k = 0,8$)

მაშინ ფასების დონე ბირჟაზე = იზრდება ($k = 0,9$) სარწმუნოების კოეფიციენტი იმისა, რომ ფასების დონე იზრდება გამოითვლება შემდეგი წესის მიხედვით:

ორი პირობიდან დაკავშირებული & –”და” ოპერატორით აირჩევა მინიმალური. შემდეგი მრავლდება k – ზე (წესის კოეფიციენტი)

$$(\min(0,6 \cdot 0,8)) \cdot 0,9 = 0,6 \cdot 0,9 = 0,54$$

თუ კონიუნქციის მაგივრად იქნება დიზიუნქცია “V” მაშინ ვიღებთ მინიმუმის მაგივრად მაქსიმუმს.

განვიხილოთ ორი წესი ერთი და იგივე ლოგიკური დასკვნით:

თუ $A(k = 0,3)$ და $B(k = 0,6)$

მაშინ $C(k = 0,5)$

თუ $D(k = 0,4)$ და $E(k = 0,7)$

მაშინ $C(k = 0,9)$

$$\max(\min(0,3 \cdot 0,6)) \cdot 0,5 \cdot (\min(0,4 \cdot 0,7)) \cdot 0,9 = \max((0,3 \cdot 0,5)(0,4 \cdot 0,9)) = \max(0,15 \cdot 0,36) = 0,36.$$

აგიდლოთ მაგალითი V “ან” - ოპერატორით:

თუ $A(k = 0,3)$ და $B(k = 0,6)$ ან $D(k = 0,5)$ მაშინ $C(k = 0,4)$

$$\max(\min(0,3 \cdot 0,6) 0,5) \cdot 0,4 = \max(0,3 \cdot 0,5) \cdot 0,4 = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2.$$

ლექცია 3

ალბათური პროდუქციები

წინა ლექციაზე ჩვენ განვიხილეთ ცოდნის წარმოდგენის პროდუქციური მოდელები. ჩვენ განვიხილეთ აგრეთვე პირდაპირი და შებრუნებული მსჯელობა პროდუქციების მეშვეობით. განვიხილოდ კიდევ ერთი ამოცანა, სადაც გამოიყენება შებრუნებული

მსჯელობა. ავიღოთ, მაგალითად, დიაგნოსტიკების ზოგადი ამოცანა. ვთქვად ცოდნა დაავადებების და სიმპტომების შესახებ წარმოიდგინება პროდუქციით:

თუ ავადმყოფს აქვს დაავადება d_i

მაშინ მას უნდა ჰქონდეს სიმპტომების კომპლექსი S .

შებრუნებული მსჯელობის დროს ამოცანის ამოხსნა ხორციელდება შედეგიდან.(წესის ნაწილი მაშინ). ამ შედეგის მიზეზი არის წესის პირობით ნაწილში დაავადება d_i . ჩვენ უნდა ჩავატაროდ ავადმყოფის მდგომარეობის გამოკვლევა და თუ აღმოჩნდება, რომ მას აქვს სიმპტომების კომპლექსი S , მაშინ შეგვიძლია დავადგინოთ, რომ მას აქვს დაავადება d_i . აქ ჩვენ ვთვლიდით, რომ ყველა მონაცემი არის დეტერმინირებული და თუ პირობა შესრულებულია მაშინ ჩვენ ზუსტად შეგვიძლია გამოვიყვანოდ დასკვნა. ამავე დროს, აღსანიშნავია, რომ რეალობაში, როგორც მონაცემები ისე დასკვნები არის არამკაფიო და პროდუქციები ხშირად არის არამკაფიო ხასიათის. წინა ლექციაზე ჩვენ განვიხილეთ ასეთი ევრისტიკული წესები დაფუძნებული ადამიანის გამოცდილებაზე. ევრისტიკული წესების წარმოსადგენად იყო შემოდებული არამკაფიო პროდუქციები. ამ პროდუქციებში იყო გამოყენებული სარწმუნოების კოეფიციენტები.

აღსანიშნავია, რომ მრავალი ევრისტიკული წესების საფუძვლად დევს ალბათობის ცნება. ეს ალბათობა ეყრდნობა სტატისტიკურ მონაცემებს. ბაესმა დაამუშავა მეთოდი, რომლის მეშვეობით შესაძლებელი ხდება $P(d_i/S)$ პირობითი ალბათობის გამოთვლა როცა ცნობილია $P(S/d_i)$ პირობითი ალბათობა. $P(S/d_i)$ არის ალბათობა იმისა, რომ ავადმყოფს რომელსაც აქვს დაავადება d_i გააჩნია სიმპტომების კომპლექსი S .

$$P(d_i/S) = \frac{P(d_i) * P(S/d_i)}{\sum_1^n P(d_i) * P(S/d_i)}$$

განვიხილოდ შემთხვევა, როცა ჩვენ გვაქვს ორი დაავადება d_1 და d_2 და ჩვენ ბასის ფორმულის მეშვეობით უნდა გამოვთვალოდ რომელი დაავადების ალბათობა მეტია. ამისათვის უნდა გამოვთვალოდ თითოეული დაავადების ალბათობა.

ჩვენ შემთხვევისთვის $n=2$ ე.ი. ჩვენ გვაქვს ორი ჰიპოტეზა დაავადებათა შესახებ

ჰიპოტეზა1 ავადმყოფს აქვს დაავადება d_1

ჰიპოტეზა2 ავადმყოფს აქვს დაავადება d_2

ამ ჰიპოტეზების პირობითი ალბათობები არის შესაბამისად

$$P(S/d_1) = 0,6 \quad P(d_1) = 0,4$$

$$P(S/d_2) = 0,9 \quad P(d_2) = 0,6$$

დავთვალოდ ალბათობა $P(d_1/S)$ და $P(d_2/S)$

$$P(d_1/S) = \frac{P(d_1) * P(S/d_1)}{P(d_1)*P(S/d_1)+ P(d_2) * P(S/d_2)} = \frac{0,4 * 0,6}{0,4 * 0,6 + 0,9 * 0,6} = 0,3$$

$$P(d_2/S) = \frac{P(d_2) * P(S/d_2)}{P(d_1)*P(S/d_1)+ P(d_2) * P(S/d_2)} = \frac{0,6 * 0,9}{0,4 * 0,6 + 0,9 * 0,6} = 0,7$$

ე.ი. როცა ავადმყოფს გააჩნია სიმპტომების კომპლექსი S მას უფრო დიდი ალბათობით აქვს დაავადება d_2 . ე. ი. ალბათური პროდუქციების, რომლებსაც შეიცავს ცოდნის ბაზა, საფუძველზე ამოიხსნა დიაგნოსტიკების ამოცანა. აღსანიშნავია, რომ ეს მეთოდი არ შემოიფარგლება მხოლოდ სამედიცინო დიაგნოსტიკებით. მეთოდი გამოიყენება აგრეთვე ტექნიკური დიაგნოსტიკების ამოცანებში, სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების ძიების ამოცანებში და ბევრი სხვა.

ლექცია 4

ამოცანათა ამოხსნა ცოდნის ბაზის მეშვეობით

ამოცანათა ამოხსნა ცოდნის ბაზის გამოყენებით თხოულობს განვითარებულ ცოდნის ბაზას, სადაც იქნება მოთავსებული ცოდნა კონკრეტულ სფეროში. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანია, რომ მომხმარებელს ჰქონდეს საშუალება უშუალოდ განახორციელოს სისტემასთან ურთიერთობა დიალოგის რეჟიმში. ამ მოთხოვნების გათვალისწინებით ექსპერტული სისტემა შეიცავს შემდეგ კომპონენტებს:

1. ცოდნის ბაზა.
2. სამუშაო მესიერება.

3. ინტერპრეტატორი, რომელიც შემოსული მონაცემების და სისტემაში არსებული ცოდნის საფუძველზე ხსნის ამოცანას.
4. ლინგვისტური პროცესორი, რომელიც ახორციელებს დიალოგურ ურთიერთობას მომხმარებელთან.
5. ცოდნის შექმნის კომპონენტი.
6. ახსნითი კომპონენტი, რომელიც პასუხობს კითხვებზე რატომ? იყო გაკეთებული რაღაც დასკვნა ან კითხვაზე როგორ? (რა მოქმედების მეშვეობით სისტემამ მიაღწია მიზანს).თუ ცდნის ბაზას გააჩნია ასეთი დამატებითიკომპონენტები, მაშინ ასეთი სისტემა წარმოადგენს ექსპერტულ სისტემას.

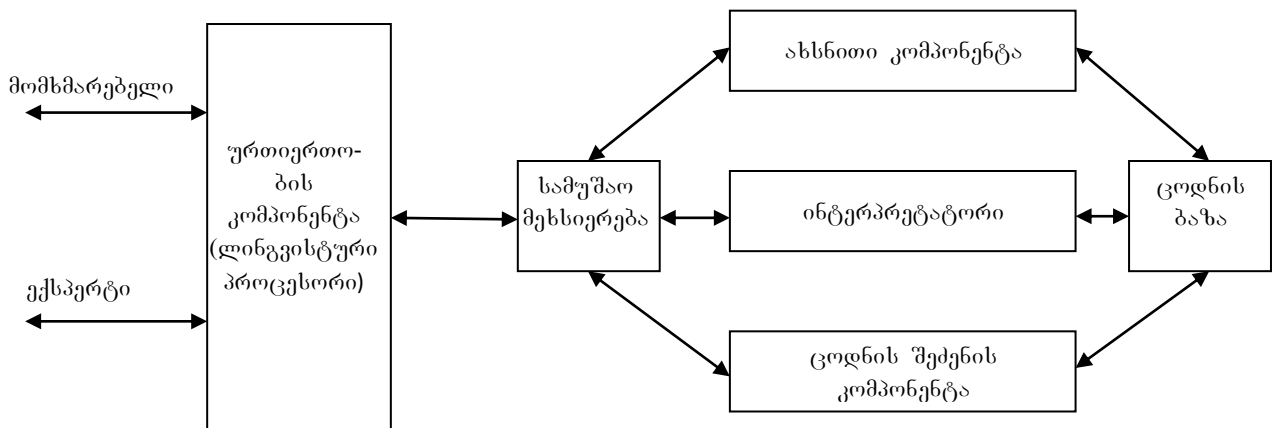
ექსპერტული სისტემა მუშაობს ორ რეჟიმში.

1. ცოდნის შექმნის რეჟიმში.
2. ამოცანათა ამოხსნის რეჟიმში.

ცოდნის შექმნის რეჟიმში ადამიანი (ექსპერტი) ავსებს სისტემას ცოდნით (წესებით), რომელთა მეშვეობით სისტემა ხსნის დასმულ ამოცანებს. ამოცანათა ამოხსნის რეჟიმში მონაწილეობს მომხმარებელი, რომელსაც აინტერესებს ამოცანათა ამოხსნის შედეგი. ნახატიზე 1 წარმოდგენილია ექსპერტული სისტემის ზოგადი სქემა.

ცოდნის შექმნის საკითხები

ცოდნის მიღება ადამიანისგან და მისი გადაცემა ექსპერტულ სისტემას წარმოადგენს ცოდნის შექმნის პროცესს. იმისათვის, რომ ცოდნა იყოს გადაცემული ექსპერტულ სისტემას, ცოდნა უნდა იყოს წარმოდგენილი ცოდნის წარმოდგენის ენაზე. იმ ენაზე, რომელიც გასაგები იქნება შესაბამის სისტემისთვის. ე.ი. ცოდნა წარმოდგენილი ბუნებრივ ენაზე უნდა უყოს გარდაქმნილი სისტემის შიდა ენაზე. ამისათვის საჭიროა ბუნებრივი ენის გრამატიკული ანალიზი. ასეთი ანალიზის ჩატარება ავტომატურ რეჟიმში შესაძლებელი გახდა მხოლოდ საკმაოდ მარტივ წინადადებისთვის. დამოუკიდებლად იმისა ცოდნის წარმოდგენის რა ენა იქნება არჩეული ცოდნის შექმნისთვის, ყოველთვის საჭირო ხდება შესასვლელი წინადადების კანონიზირება. კანონიზირება გულისხმობს ისეთი ოპერაციის ჩატარებას,



ნახ. 1. ექსპერტული სისტემის ზოგადი სქემა

რომლის შედეგად აღმოსავალი წინადადების სიტყვები იცვლებიან სისტემისთვის გასაგები სიტყვებით. ე.ი. წინადადების სიტყვები უნდა შეეცვალოს სინონიმებით. ეს პროცესი სრულდება შესაბამისი ლექსიკონის გამოყენებით. ამ ოპერაციის შედეგად წინადადება, რომელიც ასახავს ექსპერტის ცოდნას წარმოიდგინება სტანდარტული სიტყვებით. მერე ხდება ამ წინადადების გრამატიკული ანალიზი. ამ ანალიზის შედეგად წინადადება უნდა იყოს წარმოდგენილი სისტემის შიდა ენაზე. თუ გამოიყენება ფილმორის ენა, მაშინ გრამატიკული ანალიზის შედეგად უნდა იყოს გამოვლენილი მოქმედების აგენტი ობიექტი, ადგილი, დრო და ა.შ.

ზოგჯერ, როცა წინადადება მოცემული ბუნებრივ ენაზე რთულია, შეიძლება დავეოთ წინადადება რამოდენიმე უფრო მარტივი წინადადებით. ცოდნის შექმნის პროცესი შეიძლება იყოს დაყოფილი სამ ეტაპად.

1. აღმოჩენა, რომ ცოდნის ბაზა არ არის სრული.
2. სისტემაში ახალი ცოდნის შეტანა.
3. ძველი და ახალი ცოდნის გაერთიანება.

პირველი ეტაპი, როგორც წესი, არ არის ავტომატიზებული. მეორე ეტაპი სრულდება ავტომატიზებულ დიალოგის რეჟიმში. ექსპერტს შეაქვს ცოდნის ბაზაში ცოდნა. ხშირად ასეთი ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება პროდუქციის წესები, რომლებიც აღწერენ პრობლემურ არეს.

პროდუქციის წესები წარმოიდგინება ბუნებრივ ენაზე. სისტემა აწარმოებს წინადადების გარდაქმნას ბუნებრივ ენიდან სისტემის შიდა ენაზე. ამ გარდაქმნას ასრულებს ლინგვისტური პროცესორი. მესამე ეტაპზე ხდება ძველი და ახალი ცოდნის გაერთიანება. ამ ამოცანას ანხორციელებს ექსპერტი, სატესტო ამოცანების ამოხსნის საფუძველზე. აღსანიშნავია, რომ ცოდნის შექმნის ძირითადი ეტაპები არ არის საკმარისად ავტომატიზებული.

ექსპერტული სისტემის ახსნითი კომპონენტა

ოგორც წესი, ექსპერტული სისტემები, რომლებიც იყენებენ პროდუქციულ წესებს პასუხობენ ორ კითხვაზე “რატომ?” და “როგორ?”. კითხვა “რატომ?” ჩნდება მაშინ როდესაც პროგრამა თხოულობს ინფორმაციას მომხმარებლისაგან და მისი პასუხი არის ”რატომ თხოულობთ ამ ინფორმაციას?”. პასუხი წარმოადგენს მიმდინარე წესს, რომლის გააქტიურებას ცდილობს სისტემა. პასუხი კითხვაზე “როგორ მიიღეთ ეს შედეგი?” არის წესების მიმდევრობა, რომელიც იყო გამოყენებული მიზნის მისაღწევად. განვიხილოთ მაგალითი, რომელიც ეხება ავტომანქანის დიაგნოსტიკას.

- წესი 1. თუ საწვავი მოიქცევა ძრავში და ძრავი ტრიალებს, მაშინ პრობლემა არის საცეცხლო სანთლებში.
- წესი 2. თუ ძრავი არ ტრიალებს და ფარები არ ანთია, მაშინ პრობლემა არის აკუმულიატორში ან გაყვანილობაში.
- წესი 3. თუ ძრავი არ ტრიალებს და ფარები არ ანთია, მაშინ პრობლემა არის სტარტერში.
- წესი 4. თუ ბაკში არის საწვავი და საწვავი მოიქცევა კორბიურატორში მაშინ საწვავი მოიქცევა ძრავში.

ვთქვათ, სისტემა ეკითხება მომხმარებელს ბაკში არის საწვავი. მომხმარებელი პასუხობს “დიახ”. “საწვავი მოიქცევა კარბიურატორში?” “დიახ”. “ძრავი მოძრაობს?” (რატომ გაინტერესებთ მოძრაობს ძრავი თუ არა?). სისტემა პასუხობს დადგინდა, რომ საწვავი მოიქცევა ძრავში. ამიტომ თუ ძრავი ტრიალებს (წესის) (წესი 4), მაშინ პრობლემა არის საცეცხლო სანთელში. ვთქვათ, მომხმარებელი ეკითხება სისტემას: “როგორ მოიქცევა საწვავი ძრავში?” პასუხი წარმოადგენს მსჯელობის მიმდევრობას, რომელიც მიგვიყვანა დასკვნამდე. მეოთხე წესიდან გამომდინარეობს: “თუ ბაკში არის საწვავი და საწვავი მოიქცევა კარბიურატორში, მაშინ საწვავი მოიქცევა ძრავში. ბაკში არის საწვავი” – აღნიშნულია მომხმარებლის მიერ. საწვავი მოიქცევა კარბიურატორში – აღნიშნულია მომხმარებლის მიერ.

ცოდნის ორგანიზაცია და ინფორმაციის ძიება ცოდნის ბაზაში

ინტელექტუალურ სისტემას უნდა შეეძლოს რელევანტური ინფორმაციის გამოვლინების და მისი გამოყენების საჭიროების მოხედვით. ამისათვის საჭიროა, რომ ცოდნა იყოს მოწესრიგებული. ითვლება, რომ ცოდნა უნდა იყოს ორგანიზებული ყველაზე მნიშვნელოვან ობიექტის ირგვლივ. ყველა ცოდნა, რომელიც ახასიათებს რომელიმე ობიექტს უნდა იყოს დაკავშირებული ერთმანეთთან და წარმოდგენილი ცალკე ბლოკის მეშვეობით. ამ შემთხვევაში თუ სისტემას დასჭირდება ინფორმაცია რაღაც არსის შესახებ, ის ეძებს ბლოკს, რომელიც აღწერს ამ არსს, და შემდეგ ამ ბლოკის შიგნით ეძებს ინფორმაციას ამ არსის შესახებ. ბლოკში შეიძლება გამოყვით ორი სახის კავშირები: გარეგანი და შინაგანი. შინაგანი აერთიანებს ელემენტებს ერთიან ბლოკში, გარეგანი ასახავს ბლოკებს შორის კავშირებს.

არსებობს ცოდნის მოწესრიგების სხვადასხვა საშუალებები. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი. ინფორმაციის შენახვის ერთერთი ფორმა შეიძლება იყოს სხვადასხვა ფორმის ცხრილები.

ცხრილის ფორმა განსაზღვრავს მასში მოთავსებულ მონაცემთა კავშირებს. ვთქვათ, არის ობიექტები, რომელთა მონაცემები უნდა იყოს შენახული კომპიუტერში. ეს შეიძლება იყოს კადრების სისტემა, ან ინფორმაცია რომელიმე სხვა ობიექტების შესახებ. ყოველი ობიექტი წარმოდგენილია თავისი ნიშნებით. ავაგოთ ცხრილი, სადაც თითოეული ობიექტი $1 \ 2 \ \dots \ k$ წარმოდგენილია ნიშნების $x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n$ – მნიშვნელობებით – a_{ij} . $i = \overline{1 \ k}, j = \overline{1 \ n}$.

ობიექტები	x_1	x_2	...	x_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_k	a_{k1}	a_{k2}	...	a_{kn}

ცხრილი 1

ავიღოთ კონკრეტული მაგალითი როცა ცოდნის ბაზაში ინახება ინფორმაცია კადრების შესახებ. რომ იყოს გასაგები ავიღოთ კონკრეტული

მონაცემები, მაგალითად მონაცემები დაწესებულების კადრების შესახებ. ავარგოთ ცხრილი 2:

გვარი სახელი	დაბადების წელი	თანამდებობა	შესვლის წელი
პეტრიაშვილი პავლე	1956	საამქროს უფროსი	1978
თევზაძე თამაზი	1970	უბნის ოსტატი	1994
კახნიაშვილი ნინო	1982	ბუღალტერი	2005
მოდებაძე ვახტანგი	1979	ინჟინერი	2003

ცხრილი 2

ვიპოვოდ მაგალითად მონაცემები რომლებიც მოთავსებულია ცხრილში 2 შემდეგი ნიმუშის მიხედვით:

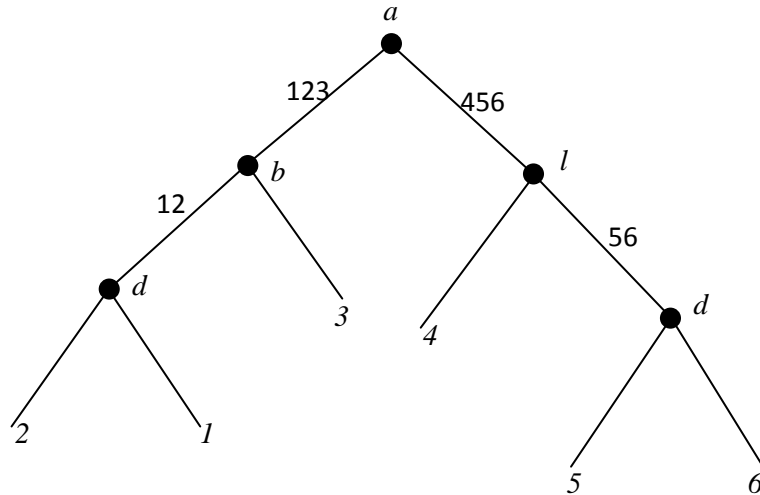
{ [გვარი სახელი] () [დაბადების წელი] (1982) თანამდებობა() [შესვლის წელი] () }. თუ შევადარებთ ამ ნიმუშს ცხრილთან მივიღებთ ინფორმაციას რომელიც შეესაბამება მესამე სტრიქონს.

ვთქვათ, ჩვენ გვაინტერესებს ინფორმაცია იმ ობიექტების შესახებ, რომლებსაც გააჩნია ნიშანთა მნიშვნელობები a_{21} a_{22} a_{27} . (ცხრილი 1). ჩვენ უნდა შევადაროთ ეს ნიმუში ცხრილში წარმოდგენილ ყველა სტრიქონს და ავირჩიოთ ის მონაცემები, რომლებსაც გააჩნია საერთო პოზიცია ნიმუშთან.

მაშინ ქვემოთ წარმოდგენილი ფორმატის მეშვეობით ჩვენ შეგვიძლია ვიპოვოთ ობიექტები რომლებსაც გააჩნია შესაბამისი ნიშნების მნიშვნელობები. ამ მონაცემების მიხედვით ეს იქნება ობიექტი A_2 .

$\langle x_1 \rangle \langle x_2 \rangle \dots \langle x_n \rangle$ აქ x_1 არის მონაცემის სახელი, რომლის მნიშვნელობა უნდა იყოს შეტანილი პრჩხილებში $\langle x_1 \rangle (a_{21}) \langle x_2 \rangle (a_{22}) \dots \langle x_7 \rangle (a_{27}) \dots x_n$ დანარჩენი ნიშნები.

იმისათვის, რომ მეხსიერების ხარჯვა იყოს ნაკლები და არ მოხდეს მონაცემების განმეორება შეიძლება გამოყენებულ იქნას ქსელი, სადაც თითოეული ობიექტი დაკავშირებულია რკალებით შესაბამის მნიშვნელობებთან.



ნახ. 2

ასეთი ქსელი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას 0 – 1 მატრიცის სახით.

განვიხილოთ კიდევ ერთი მაგალითი იმისა როგორ შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ცოდნა ცოდნის ბაზაში.

ვთქვათ სამედიცინო ინტელექტუალურ სისტემაში ინახება ცოდნა სხვადასხვა დაავადებების შესახებ. შესაძლებელია ასეთი იერარქიული სისტემის შექმნა, რომლის ზედა დონეზე წარმოდგენილია დაავადებათა კლასები, მეორე უფრო დაბალ დონეზე დაავადებათა ქვეკლასები, ქვეკლასების ქვეკლასები და ა.შ. ყოველი კლასი ხასიათდება თავისი ნიშნებით (სიმპტომებით), რომლებიც ახასიათებენ მოცემულ კლასს.

ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ რაღაც ნიშნების მეშვეობით მოვძებნოთ ობიექტები, რომლებსაც გააჩნია ეს ნიშნები. ობიექტთა ქვეკლასში ქვეკლასის დამახასიათებელი ნიშნების მეშვეობით უნდა მოიძებნოს ობიექტები, რომლებსაც გააჩნია ქვეკლასის ნიშნები და ა.შ.

იმ შემთხვევაში როცა ობიექტების მნიშვნელობები წარმოადგენენ ბინარულ რიცხვებს მაშინ ობიექტების, აღწერა შეიძლება წარმოდგენილ იქნას შემდეგნაირად:

- 1) ab
- 2) abn
- 3) ap
- 4) lt
- 5) bd
- 6) bn

აქ ასოები a, b, p, t არის ობიექტის ნიშნების მნიშვნელობები. ვთქვათ, უნდა მოვძებნოთ ობიექტი აღწერით bd . ხის მეშვეობით ვღებულობთ ობიექტს ნომრით – 5.

ლექცია 5

ცოდნის წარმოდგენა სემანტიკური ქსელების მეშვეობით

წინა ლექციაზე ჩვენ განვიხილეთ ცოდნის წარმოდგენის საკითხები პროდუქციული წესების მეშვეობით. ჩვენ განვიხილეთ ალბათური პროდუქციები, არამკაფიო პროდუქციები და მათი გამოყენება ინტელექტუალურ სისტემებში. განვიხილოთ ცოდნის წარმოდგენის კიდევ ერთერთი საშუალება – სემანტიკური ქსელები.

სემანტიკური ქსელი წარმოადგენს გრაფს აღნიშნული წვეროებით და რკალებით. წვეროებს შესაბამება რაღაც ობიექტები, რკალებს კი დამოკიდებულებები ამ ობიექტებს შორის. სემანტიკურ ქსელში ყოველი ობიექტი წარმოიდგინება ზუსტად ერთი წვეროთი. სურათზე 1 წარმოდგენილია აბსტრაქტული სემანტიკური ქსელი, სადაც $c = \{c_1 \ c_2 \ c_3 \ c_4 \ c_5\}$ წარმოადგენს ობიექტთა სიმრავლეს და $R = \{R_1 \ R_2 \ R_3 \ R_4\}$ - დამოკიდებულებათა სიმრავლეს.

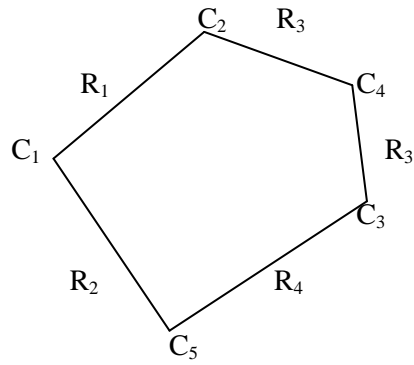
გრაფის ასახვა შეიძლება ობიექტების და მიმართულებების მეშვეობით:

$c_1 \ R_1 \ c_2$ – ეს ნიშნავს იმას, რომ წვეროები c_1 და c_2 დაკავშირებული არიან R_1 – დამოკიდებულებით (მიმართებებით) ჩვენ შემთხვევაში

$$\begin{array}{l} c_1 \ R_1 \ c_2 \\ c_2 \ R_3 \ c_4 \\ c_3 \ R_3 \ c_4 \\ c_3 \ R_4 \ c_5 \\ c_1 \ R_2 \ c_5 \end{array}$$

თანამედროვე სემანტიკურ ქსელში გამოიყენება სამი სახის ობიექტი. ეს არის ცნებები, მოვლენები და თვისებები. ცნებები, როგორც წესი უჩვენებენ საგნებზე, მოვლენები წარმოადგენენ მოქმედებებს, რომლებიც ცვლიან მოცემულ სიტუაციას.

თვისებები გამოიყენებიან ცნებათა დაზუსტებისათვის და მოვლენათა დაზუსტებისათვის.



ნახატი 1

დამოკიდებულებები აკავშირებენ ერთმანეთთან ობიექტებს.

სემანტიკური ქსელის გამოყენების ერთერთი ხერხი დაკავშირებულია ისეთი სტრუქტურის შექმნასთან, რომელიც აღწერს ყველა იმ ობიექტებს, რომლებსაც აქვთ საერთო სახელი. სტრუქტურას ფრინველი მიეკუთვნება ფრინველთა კონკრეტული სახეები. მიკუთვნება სტრუქტურას ფრინველი განისაზღვრება დამოკიდებულებით “არის” მაგალითად: იაღონი არის რომელიღაც ფრინველი, სირაქლემა არის რომელიღაც ფრინველი. გარდა ამისა თითოეულ ფრინველს აქვს გარკვეული თვისებები. ეს თვისებები კონკრეტულ ფრინველს ეხება: შეუძლია, აქვს.

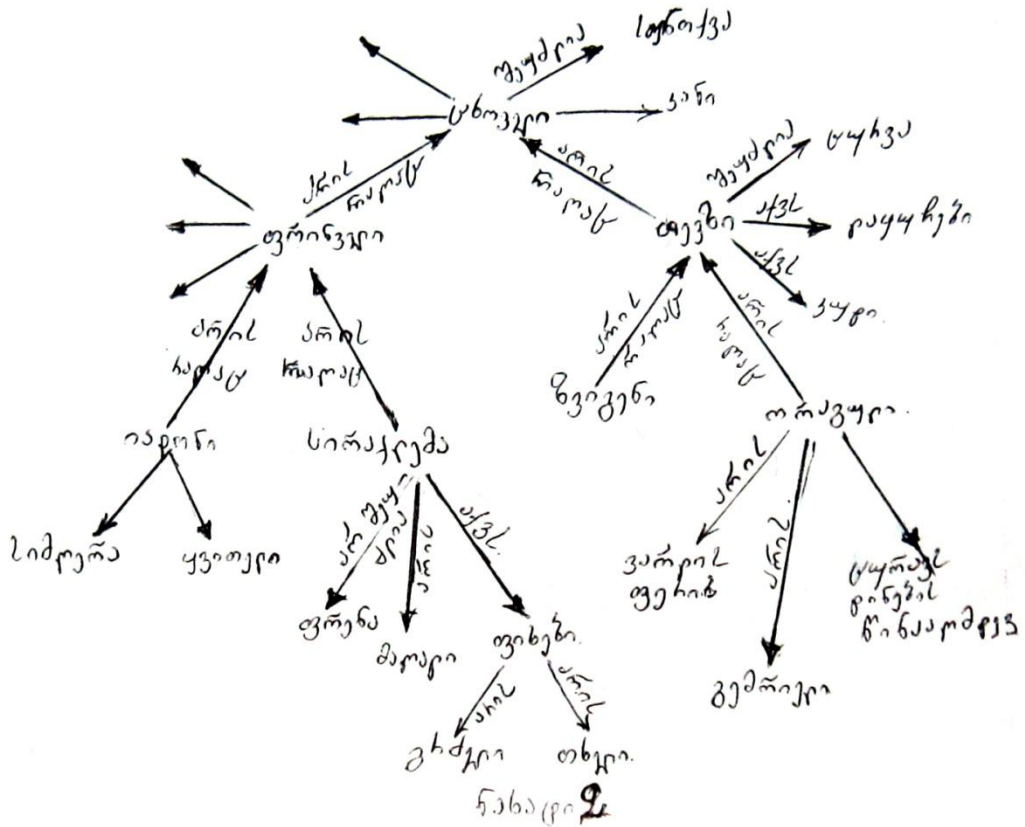
ეს ყველაფერი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას გრაფიკის სახით.

სურათზე 2 წარმოდგენილია გრაფიკის სახით სემანტიკური ქსელი, რომელშიაც წარმოდგენილია ზოგიერთი ცხოველები, ნაჩვენებია რომელ კლასს ეკუთვნის თითოეული ცხოველი და ნაჩვენებია რა თვისებები გააჩნია ყოველ მათგანს.

სემანტიკური ქსელი შეიცავს ცოდნას ზოგიერთ ფრინველზე და თევზზე.

ამ ქსელის საფუძველზე შეიძლება გაცემულ იქნას პასუხები ზოგიერთ კითხვებზე.

ვთქვათ მოცემულია შემდეგი კითხვები:

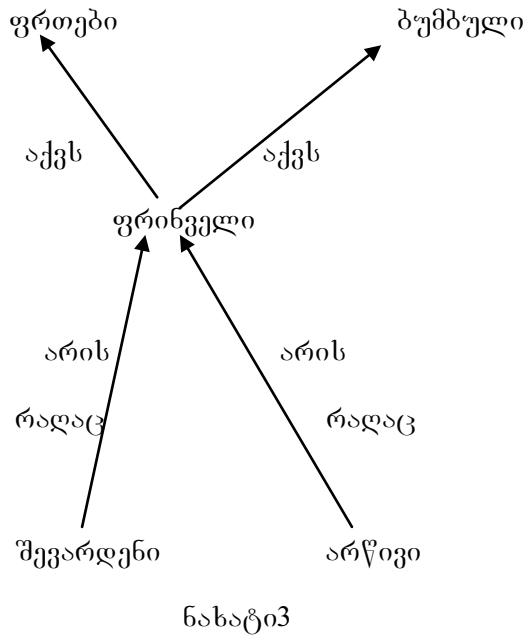


1. იადონი – ყვითელია?
2. იადონს აქვს ფრთები?

ცხადია პირველი ნაბიჯი, რომელიც უნდა გადავდგათ – შევამოწმოთ ყველა თვისებები, რომელიც მიეწერება იადონს. თუ სუნთქვა არის ამ თვისებათა შორის, მაშინ ჩვენ შეგვიძლია გავცეთ დადებითი პასუხი. მაგრამ თუ ეს თვისება არ არის იადონის თვისებების ნუსხაში, ეს არ ნიშნავს, რომ იადონს ეს თვისება არ აქვს და პასუხი უნდა იყოს უარყოფითი. შესაძლებელია, რომ თვისება სუნთქვა ინახება უფრო ფართო ცნებასთან, რომელიც ახასიათებს ფრინველთა კლასს, ანუ ცხოველთა მთელს კლასს. ამიტომ ჩვენ უნდა დავადგინოთ რა არის იადონი? მიმართება “არის რომელიღაც” აკავშირებს იადონს ცნებასთან ფრინველი, ამიტომ შემდეგი ნაბიჯი, რომელიც ჩვენ უნდა გადავდგათ არის შემდეგი:

ჩვენ უნდა შევამოწმოთ სუნთქვას ფრინველი თუ არა? – როგორც ვხედავთ ამ საკითხთან დაკავშირებით სქემა არ იძლევა დადებით ინფორმაციას. ძიება უნდა გაგრძელდეს. ფრინველი არის რომელიღაც ცხოველი. შევამოწმოთ არის თუ არა ეს თვისება ცხოველთა თვისებების ნუსხაში. თურმე ეს თვისება გააჩნია ყველა ცხოველს. ე.ი. იადონი სუნთქავს. ეს კითხვა იყო ყველაზე რთული, რადგანაც ჩვენ მოგვიხდა რამოდენიმე ნაბიჯის გადადგმა და განზოგადებული ცნებების შემოწმება. კითხვაზე ყვითელია თუ არა იადონი, პასუხი უცბად გაიცემა, რადგანაც ეს თვისება უშუალოდ მიეწერება იადონს. კითხვაზე აქვს თუ არა იადონს ფრთები, რომ ვუპასუხოთ საჭიროა შევამოწმოთ აქვს თუ არა ფრთები ფრინველს და მერე გავცეთ დადებითი პასუხი.

სემანტიკური ქსელი შეიძლება წარმოადგენდეს იქნას ორგანიზმილებიანი მასივის მეშვეობით მე-3-ე ცხრილი



იმ შემთხვევაში, როდესაც ობიექტებს შორის არის მხოლოდ ერთი სახის დამოკიდებულება (მიმართება), მაშინ სემანტიკური ქსელი შეიძლება წარმოვსაზღვროთ

იქნას 0,1 მატრიცის სახით. ცხრილი

ეს შეიძლება დაიწეროს შემდეგნაირად:

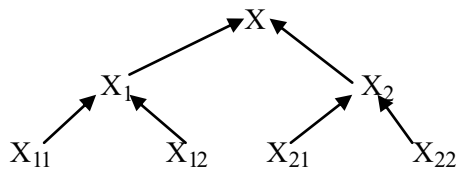
x_{11} ქვეცნებაა x_1 x_{12} ქვეცნებაა x_2

x_{21} ქვეცნებაა x_1 x_{22} ქვეცნებაა x_2

x_1 ქვეცნებაა x x_2 ქვეცნებაა x .

როგორ არის დაკავშირებული X , X_1 და X_2

X არის სუპერცნება X_1 და X_2



ნახატი 5

ქვეცნება და სუპერცნება არიან შებრუნებული მიმართებები. შებრუნებული მიმართებები შეიძლება აღვნიშნოთ ასე:

თუ a ქვეცნებაა b მაშინ

$$b \text{ ქვეცნება}^{-1} a$$

ქვეცნება⁻¹ არის სუპერცნება. ზოგადად თუ aRb , მაშინ $bR^{-1}a$. R^{-1} – შებრუნებული მიმართებაა.

ქვეცნება	X	X ₁₁	X ₁₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₁	X ₂
X ₁₁	0	0	0	0	0	1	0
X ₁₂	0	0	0	0	0	1	0
X ₂₁	0	0	0	0	0	0	1
X ₂₂	0	0	0	0	0	0	1
X ₁	1	0	0	0	0	0	0
X ₂	1	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0

ცხრილი 6

არამკაფიო სემანტიკური ქსელები.

ისევე როგორც პროდუქციულ წესებში სემანტიკური ქსელი შეიძლება იყოს არამკაფიო ხასიათის. ეს იმით არის გამოწვეული, რომ ცოდნა, რომელიც წარმოდგენილია სემანტიკურ ქსელში, როგორც წესი არ არის ყოველთვის ზუსტი და ყოველთვის ჭეშმარიტი.

ამიტომაც სემანტიკური ქსელების ელემენტებს ხშირად მიეწერება სარწმუნოების ხარისხი – სარწმუნოების კოეფიციენტი. ეს კოეფიციენტი შეიძლება იცვლებოდეს 0-დან 1-მდე. ქვემოთ მოყვანილი მაგალითი დაკავშირებული დიაგნოსტიკასთან შეიძლება იყოს დაზუსტებული სარწმუნოების კოეფიციენტების შემოღებით.

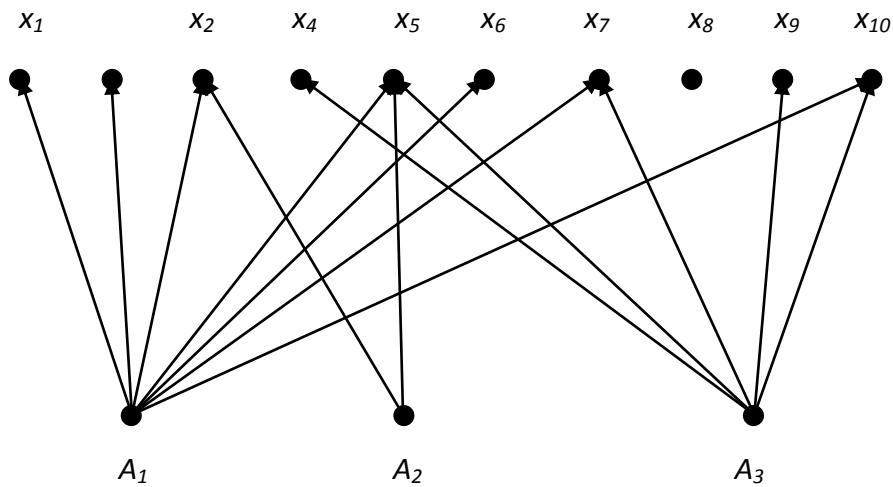
ამ შემთხვევაში ყოველ ჩვენს დასკვნას მიეწერება სარწმუნოების ხარისხი.

სემანტიკური ქსელის გამოყენება დიაგნოსტიკის ამოცანებში.

ჩვენ განვიხილეთ ცოდნის წარმოდგენის სემანტიკური მოდელი–სემანტიკური ქსელები. სემანტიკური ქსელი შეიძლება იყოს გამოყენებულისხვადასხვა სფეროში კერძოდ დიაგნოსტიკის სფეროში. ეს შეიძლება იყოს სამედიცინო დიაგნოსტიკა, ტექნიკური დიაგნოსტიკა, ეკონომიური სისტემის დიაგნოსტიკა, ეკოლოგიური სისტემის დიაგნოსტიკა და სხვა. დიაგნოსტიკის ამოცანათა ამოხსნისას, დაკვირვებადი მონაცემთა საფუძველზე (სიმპტომების) საფუძველზე უნდა გაკეთდეს დასკვნა მათი გამომწვევი მიზეზების შესახებ. ვთქვათ, ჩვენ გვაქვს სიმრავლე, რომელიც სისტემის სიმპტომების(სემანტიკური ქსელის წევრობები): $x = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}\}$ და აგრეთვე გვაქვს სიმრავლე იმ დარღვევებისა, რომელთა მეშვეობით ეს სიმპტომი შეიძლება იყოს გამოწვეული წევრობები $A = \{A_1, A_2, A_3\}$. ეს წევრობები წარმოადგენენ სიმპტომების შესაძლო მიზეზებს. სიმპტომებს და დარღვევებს აკავშირებენ $R = \{R_1, R_2, R_3, R_4, \dots, R_{14}\}$ – მიზეზ-შედეგობრივი დამოკიდებულებები. თუ x_i დაკავშირებულია A_j – სთან, მაშინ ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ A_j არის შესაძლო მიზეზი x_i –ს. ცხადია, რომ ნებისმიერი სიმპტომი x სიმრავლიდან შეიძლება იყოს გამოწვეული სხვადასხვა შესაძლო მიზეზით. ვთქვათ ჩვენი მონაცემების საფუძველზე აგებულია სემანტიკური ქსელი (ნახატი 2). ამ ქსელში წარმოდგენილია ექსპერტის ცოდნა შესაბამისი სისტემის

შესახებ. ვთქვათ, რომელიღაც ობიექტს აღმოუჩნდა სიმპტომები x_2 x_5 x_7
შესაბამისი წვეროები ვუწოდოთ აქტივიზირებულ წვეროებად. რკალები გამოსული
აქტივიზირებული წვეროებიდან იკვეთებიან წვეროებში, $A = \{A_1 A_2 A_3\}$, რომლებიც
ასახავენ სავარაუდო მიზეზებს. ამ წვეროების შეფასება განისაზღვრება რკალების
რაოდენობით რომლებიც იკვეთება ამ წვეროში. ამიტომ ყველაზე მაღალი შეფასება
ექნება იმ წვეროს, რომელში იკვეთება რკალების მაქსიმალური რაოდენობა. ამიტომ
სიმპტომების x_2 x_5 x_7 ყველაზე ალბათური მიზეზი ჩვენ შემთხვევაში არის A_1 . ე.ი.
 A_1 – არის ყველაზე ალბათური დიაგნოზი (იხილეთ სურათი2). თუ რკალებს
მიეწერება სარწმუნოების კოეფიციენტები ამ წვეროების შეფასება ყალიბდება იმ

გამომწვევი მიზეზების შესახებ. ვთქვათ, ჩვენ გვაქვს სიმრავლე, რომელიც სისტემის სიმპტომების(სემანტიკური ქსელის წვეროები): $x = \{x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7 x_8 x_9 x_{10}\}$ და აგრეთვე გვაქვს სიმრავლე იმ დარღვევებისა, რომელთა მეშვეობით ეს სიმპტომი შეიძლება იყოს გამოწვეული წვეროები $A = \{A_1 A_2 A_3\}$. ეს წვეროები წარმოადგენენ სიმპტომების შესაძლო მიზეზებს. სიმპტომებს და დარღვევებს აკავშირებენ $R = \{R_1 R_2 R_3 R_4 \dots R_{14}\}$ – მიზეზ-შედეგობრივი დამოკიდებულებები. თუ x_i დაკავშირებულია A_j – სთან, მაშინ ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ A_j არის შესაძლო მიზეზი x_i –ს. ცხადია, რომ ნებისმიერი სიმპტომი x სიმრავლიდან შეიძლება იყოს გამოწვეული სხვადასხვა შესაძლო მიზეზით. ვთქვათ ჩვენი მონაცემების საფუძველზე აგებულია სემანტიკური ქსელი (ნახატი 2). ამ ქსელში წარმოდგენილია ექსპერტის ცოდნა შესაბამისი სისტემის



სურათი 2

შესახებ. ვთქვათ, რომელიც ობიექტს აღმოუჩნდა სიმპტომები x_2 x_5 x_7 შესაბამისი წვეროები ვუწოდოთ აქტივიზირებულ წვეროებად. რკალები გამოსული აქტივიზირებული წვეროებიდან იკვეთებიან წვეროებში, $A = \{A_1 A_2 A_3\}$, რომლებიც ასახავენ სავარაუდო მიზეზებს. ამ წვეროების შეფასება განისაზღვრება რკალების რაოდენობით, რომლებიც იკვეთება ამ წვეროში. ამიტომ ყველაზე მაღალი შეფასება ექნება იმ წვეროს, რომელში იკვეთება რკალების მაქსიმალური რაოდენობა. ამიტომ სიმპტომების x_2 x_5 x_7 ყველაზე ალბათური მიზეზი ჩვენ შემთხვევაში არის A_1 . ე.ი. A_1 – არის ყველაზე ალბათური დიაგნოზი (იხილეთ სურათი2). თუ რკალებს მიეწერება სარწმუნოების კოეფიციენტები ამ წვეროების შეფასება ყალიბდება იმ რკალების წონითი კოეფიციენტების ჯამის გამოთვლით, რომლებიც გამოდიან აქტივიზირებულ წვეროებიდან და იკვეთებიან A_i $i = 1, \dots, 10$ წვეროებზე. ყველაზე ალბათური პიპოტეზა იქნება ის, რომელიც წარმოდგენილია წვეროთი რომელსაც გააჩნია მაქსიმალური შეფასება. ეს წვერო ასახავს დიაგნოზს.

ლექცია 6

ცოდნის წარმოდგენა ფრეიმების სახით.

პროდუქციების განხილვის დროს იყო აღნიშნული, რომ შექმნილ სიტუაციაში გადაწყვეტილების მისაღებად ცოდნის ბაზასი უნდა მოვებნოთ პროდუქცია, რომლის მარცხენა მხარე ემთხვევა მიმდინარე სიტუაციის აღწერას. თუ ასეთი პროდუქცია მოიძებნება, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება, რომელიც შეესაბამება ამ პროდუქციის დასკვნით ნაწილს (მაშინ ნაწილს). თუ ზუსტი დამთხვევა არ მოხდა ჩვენ ვერ მივიღებთ შედეგს. ამავე დროს რეალურ სამყაროში სიტუაციების რაოდენობა შეიძლება იყოს ძალიან დიდი, პრაქტიკულად უსასრულო. ცადია, რომ ჩვენ არ შეგვიძლია შევქმნათ ცოდნის ბაზაში პროდუქციები, რომლებიც ითვალისწინებენ ნებისმიერ შექმნილ სიტუაციას. ამის გამო ბევრ შემთხვევაში ჩვენ ვერ მივაღწევთ შესაბამის შედეგს.

ამ სიძნელეების გადალახვის მიზნით ცნობილმა ამერიკელმა მეცნიერმა მ. მინსკიმ განავითარა მიდგომა, რომლის მიხედვით რეალური სამყაროს მანქანური მოდელი უნდა იყოს წარმოდგენილი ე.წ. ფრეიმების სახით.

ფრეიმი არის მონაცემთა სტრუქტურა სტერიოტიპური სიტუაციების წარმოსადგენად.

ფრეიმი შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ქსელით, რომელიც შეიცავს კვანძებს და რკალებს. ფრეიმის ზედა დონეები ყოველთვის არის ფიქსირებული და შეიცავენ ფაქტებს, რომლებიც ყოველთვის ჭეშმარიტია. ქვედა დონეები შეიცავენ ცარიელ უჯრედებს, რომლებიც უნდა იყონ შევსებულები.

შეიძლება ითქვას, რომ ფრეიმი არის ის აუცილებელი მინიმუმი, რომლის გარეშე არ არსებობს ობიექტი, მოვლენა ან პროცესი.

ვთქვათ ჩვენ უნდა ავღნიშნოთ ცნება “მოძრაობა” მოძრაობა დაკავშირებულია რაღაც კომპონენტებთან, რომლებიც ქმნიან გარკვეულ სტრუქტურას.

მოძრაობა [(ვინა, რა)(როგორ)(სად)(საიდან)(საითკენ)(რის მეშვეობით)(რატომ)(როდის)]

ყველა წარმოდგენილი პოზიცია დაკავშირებულია მოძრაობასთან. (აღნიშნულია კითხვები დაკავსირებული მოძრაობასთან).

მაღალითი:

მოდრაობა [(Λ)(კოსტავას ქუჩაზე)(ავტოსადგომიდან)(ვაჟა ფშაველას ქუჩისკენ)(ავტომანქანით)(Λ)(დილის 8 საათზე)]

აქ Λ ნიშნავს ცარიელ ადგილს, რომლის მაგივრად შეიძლება იყოს ჩასმული კონკრეტული ობიექტი.

ფრეიმი მაგიდა.

რა?

რა?

სად?

მაგიდა [(დასაყრდენი) (ბრტყელი ზედაპირი) (დასაყრდენზე)] ასეთი სტრუქტურა გვაძლევს საშუალებას გამოვიცნოთ ნებისმიერი მაგიდა. ამისათვის საჭიროა ვიცოდეთ რა არის დასაყრდენი და რა არის ზედაპირი.

დასაყრდენი და ზედაპირი აუცილებელი კომპონენტია ნებისმიერი მაგიდის.

მ. მინსკის სამუშაოებში განიხილება ფრეიმები წარმოდგენილი სცენარიუმების სახით.

ფრეიმი სცენარიუმი წარმოადგენს სტრუქტურას რომელიდაც მოქმედებისთვის, მოვლენისთვის და ა.შ.

ფრეიმი – სცენარიუმი შეიცავს მოქმედებების, ცნებების, მოვლენების დამახასიათებელ ელემენტებს.

მაგალითისათვის განვიხილოთ ფრეიმი – სცენარიუმი რესტორანი.

როლები: მომსვლელი, ოფიციანტი, შეფი, მოლარე.

მიზანი: საჭმლის მიღება.

სცენა I შესასვლელი

შემოსვლა რესტორანში.

შევხედოთ სად არის ცარიელი მაგიდები.

ავირჩიოთ ადგილი.

მივიდეთ ამ ადგილთან.

დავჯდეთ.

სცენა II შეკვეთა.

მენიუს მიღება.

მენიუს წკითხვა.

გადაწყვეტა რისი შეკვეთა გინდა.

შეკვეთის გაკეთება

სცენა III საჭმელი.

საჭმლის მიღება.

საჭმლის მირთმევა.

სცენა IV წასვლა.

ანგარიშის თხოვნა.

ფულის გადახდა.

გამოსვლა რესტორნიდან.

ცხადია, რომ ყველა ჩამოთვლილი მოქმედება შეიძლება იყოს რეალიზებული სხვანაირად სიტუაციის მიხედვით.

ცნება და მისი წარმოდგენა კომპიუტერში.

ადამიანის მეხსიერებაში ინახება სხვადასხვა ცნებების დიდი რაოდენობა. ეს არის ცნებები სხვადასხვა ობიექტების და მოვლენების შესახებ (სახლების, ცხოველების, ადამიანების და ა.შ.). ძირითადი ცნება წარმოიდგინება სიტყვით. ამ სიტყვას ენიჭება შესაბამისი ცნების დამახასიათებელი ნიშნები.

ავიღოთ რომელიმე ცნება წარმოდგენილი სიტყვით, მაგალითად: ჩაიდან. ამ სიტყვის მნიშვნელობა აღიწერება ისეთი ნიშნებით, როგორც არის: ჭურჭელი ლითონის ან კერამიკული, რომელსაც აქვს სახელური, გამოიყენება წყლის ასადულებლად ან ჩაის დასაყენებლად.

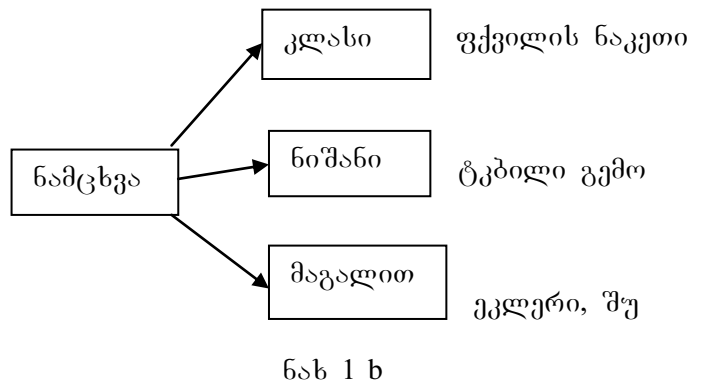
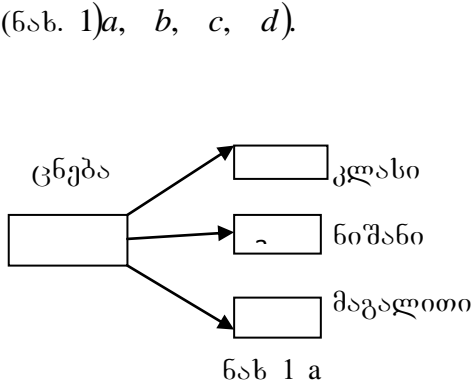
აგრეთვე შეგვიძლია გავხსნათ შინაარსი ისეთი ცნებების, როგორც არის სასადილო, ნამცხვარი, ავტომანქანა და ა.შ.

მაშასადამე სიტყვით წარმოდგენილი ცნება განისაზღვრება სიტყვების მეშვეობით. როგორც წესი ცნების შინაარსის განსაზღვრის მიზნით გამოიყენება:

1. კლასი, რომელსაც მიეკუთვნება მოცემული ცნება.
2. ნიშან-თვისებები, რომლებიც გამოყოფენ ამ ცნებას ამ კლასის სხვა ცნებებისგან.
3. მოცემულია ცნების მაგალითები.

შეგვიძლია ავაგოთ სქემა ცნების სტანდარტული განსაზღვრისათვის

(ნახ. 1) *a, b, c, d*.

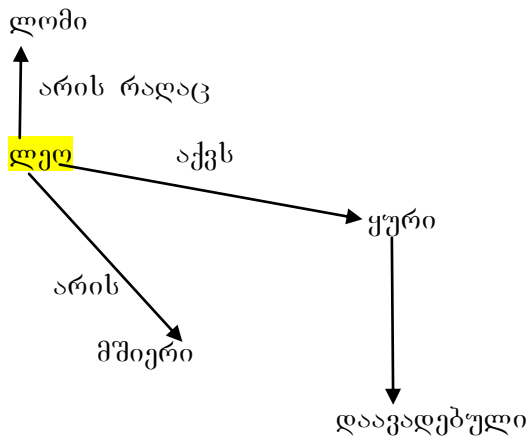


შევცვალოდ ეხლა ისარი, რომელზეც აწერია სიტყვა კლასი ისრით სადაც მიწერილია “არის რაღაც”. ისარს სიტყვით “ნიშანი” შევცვალოთ ისრით “აქვს ან არის”, მაშინ ჩვენი ბოლო სტრუქტურა წარმოიდგინება შემდეგნაირად: სიტყვა მაგალითის მაგივრად ჩვენ სეგვიძლია ავიღოთ შებრუნებული მიმართება, სადაც ისარი მიმართულია კლასისაგან კონკრეტულ მაგალითზე.

თუ კლასი არის კონტეინერი, მაშინ ჭურჭელი არის კონტეინერის მაგალითი.

ცნებების მეშვეობით შეიძლება სხვადასხვა ინფორმაციის წარმოდგენა, მაგალითად ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ მშიერ ღომს, რომელსაც ჰქვია ლეო სტკივა ყური.

ეს შეიძლება წარმოდგენილ იქნას ასეთი სტრუქტურით (ნახ.2)

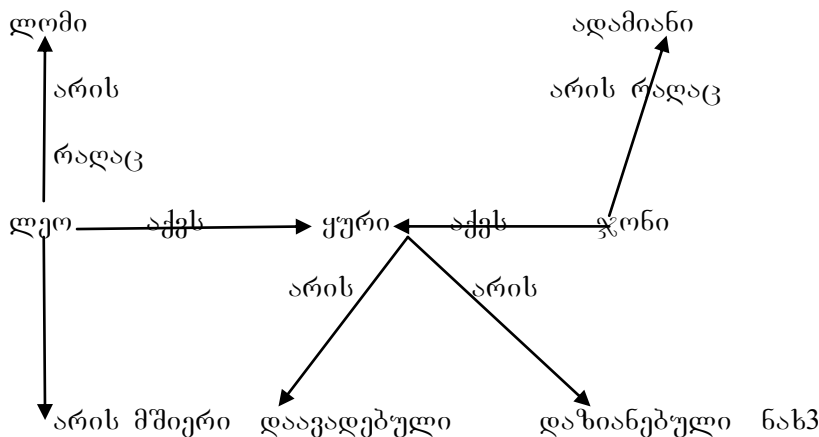


ნახ 2

ლექცია7

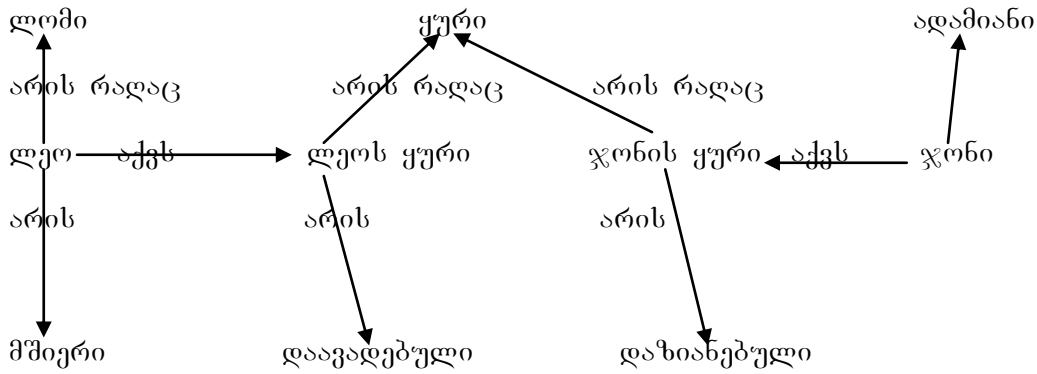
როგორც იყო აღნიშნული წინა ლექციაზე ცნებების მეშვეობით შეიძლება სხვადასხვა ინფორმაციის წარმოდგენა. იყო ასახული ინფორმაცია “მშიერ ღომს, რომელსაც ჰქვია ლეო სტკივა ყური”. იყო წარმოდგენილი შესაბამისი სტრუქტურა.

თუ ჩვენ გვინდა ამ ინფორმაციის გარდა ავსახოთ ის, რომ ჯონის, რომელიც ადამიანია აქვს დაზიანებული ყური ეს წარმოიდგინება ასე: (ნახ3)



ნახ3

მაგრამ, უნდა ავლნიშნოთ, რომ ასეთი წარმოდგენა არ არის სრულყოფილი. საქმე იმაშია, რომ აქ გამოდის რომ ლეოს ყური და ჯონის ყური არის ერთი და იგივე ყური, ამიტომ ჯონის შესახებ ინფორმაციის ძიების დროს ჩვენ მივიღებდით შეტყობინებას, რომ ჯონის ყური არა მარტო დაზიანებულია, არამედ დაავადებულია. ამიტომ ჩვენ უნდა განვასხვავოდ ჯონის ყური და ლეოს ყური. ამისათვის ჩვენ უნდა ავიღოთ ერთი ზოგადი ცნება ყური და კონკრეტული, რომელიც ეკუთვნის ლეოს და რომელიც ეკუთვნის ჯონის. ამის გამო ჩვენი სტრუქტურა მიიღებს შემდეგ სახეს: (ნახ.4)



ნახ 4

სტრუქტურები წარმოდგენილი ნახაზებზე (2, 3, 4) შეიძლება წარმოდგენილ იქნას ცხრილის სახით, რაც უფრო ხელსაყრელია კომპიუტერში წარმოსადგენად.

მაგალითად (ნახ.2) შეიძლება იყოს წარმოდგენილი შემდეგი ცხრილის სახით:

	ლომი	დაავადებული	მშიერი	ყური
ლეო	არის რაღაც		არის	
ლეოს ყური		არის		არის რაღაც

ცხრილი 1

ნახ.3 შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ცხრილით:

	მშიერი	დაავადებული	დაზიანება	ადამიანი	ლომი	ყური
ლეო	არის				არის რაღაც	აქვს

ჯონი				არის რაღაც		აქვს
ყური		არის	არის			

ცხრილი2

ნახ.4 შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ცხრილით:

	ლომი	ადამიანი	ყური	დაავადებული	დაზიანებული
ლეო	არის რაღაც		აქვს		
ჯონი		არის რაღაც	აქვს		
ლეოს ყური			არისრაღაც	არის	
ჯონის ყური			არის რაღაც		არის

ცხადია, რომ ასეთი ცნებების მეშვეობით შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ცოდნა, რაღაც ობიექტის ან სიტუაციის შესახებ.

ყოველ ცნებას აქვს ორი ლოგიკური მახასიათებელი: შინაარსი და მოცულობა.

ცნების შინაარსი.

სიმრავლე იმ ნიშნების და თვისებების, რომლებსაც შეიცავს ცნება წარმოადგენს ცნების შინაარსს. მაგალითად: ცნება კვადრატის შინაარსი იქნება ნიშნები: აქვს მართი კუთხე, აქვს ტოლი გვერდები.

ცნების მოცულობა.

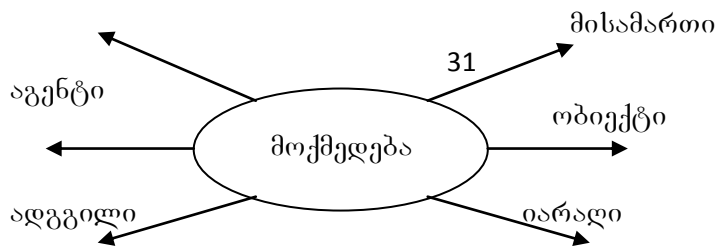
სიმრავლე იმ ობიექტების, რომლებსაც მოიცავს ცნებაარის ცნების მოცულობა. მოცულობა ცნების “მრავალკუთხედი არის: სამკუთხედი, ოთხკუთხედი, ხუთკუთხედი და ა.შ.

როცა საჭიროა ცნების განსაზღვრა ჩვენ არ ჩამოვთვლით ყველა ნიშნებს, რომლებსაც შეიცავს ცნება (ეს შეიძლება იყოს უსასრულო) ჩამოვთვლით მხოლოდ არსებით ნიშნებს.

მაგალითად: ბულბული არის ფრინველი, რომელსაც აქვს ნიშნები: არის პატარა, კარგად მღერის.

ლექცია8

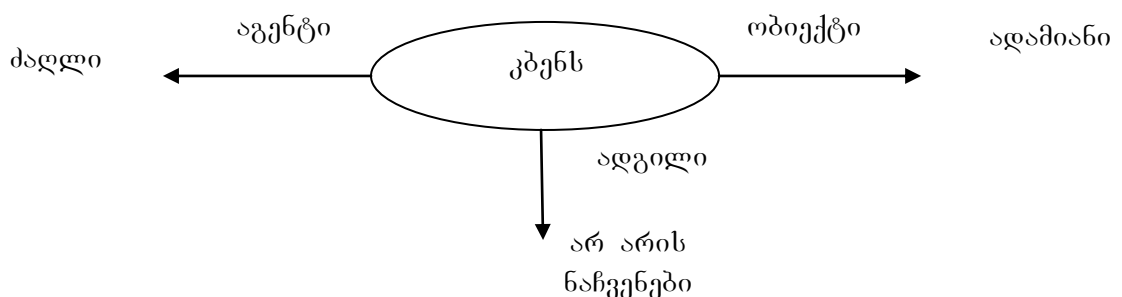
ფილმორის გრამატიკის გამოყენება მოქმედების აღწერისთვის



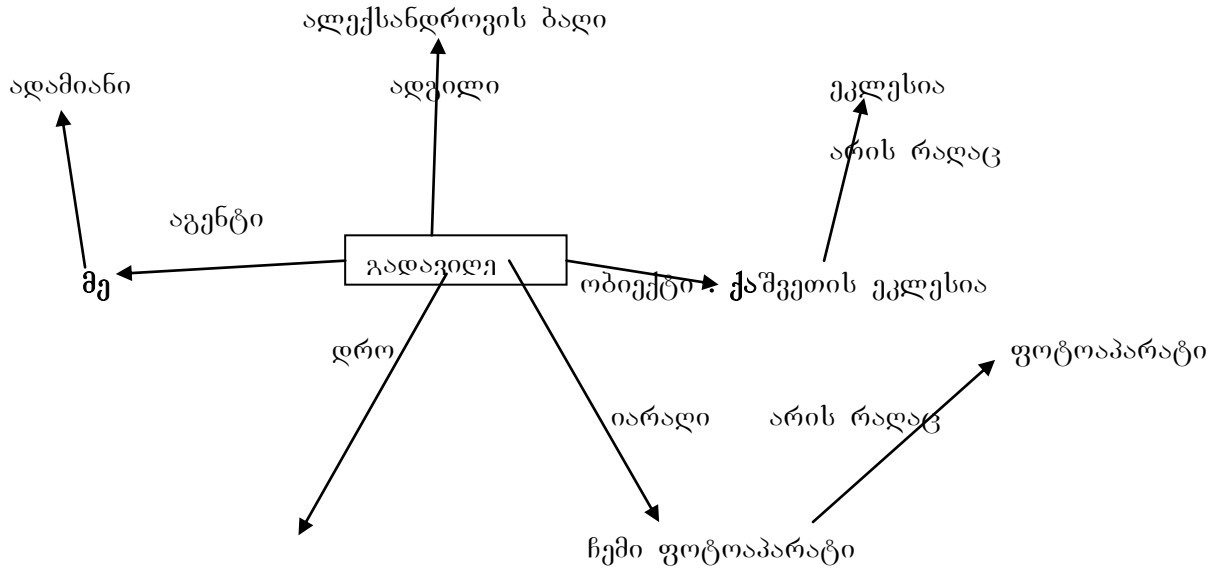
ლინგვისტიკის თანახმად არსებობს ენის რამოდენიმე დონე. ერთერთი დონე წარმოადგენს ზედაპირული სტრუქტურის დონეს. ამ დონეზე წარმოიდგინება დაკვირვებადი შედეგები ენის მექანიზმის ფუნქციონირების – რეალური წინადადება. მეორე კი წარმოადგენს ენის სიღრმისეული სტრუქტურის დონეს. ამ დონეზე წარმოიდგინება აზროვნული შინაარსი. წინადადება შეიძლება იყოს განსხვავებული ზედაპირულ დონეზე, მაგრამ სემანტიკურ დონეზე მათ შეესაბამება ერთი და იგივე აზრი. კომპიუტერში ეს ორი წინადადება იქნება ერთნაირად წარმოდგენილი. იმისათვის, რომ წინადადებაში, რომელიც წარმოდგენილია ზედაპირული სტრუქტურით, აღმოვაჩინოთ შიდა სტრუქტურა, უნდა გამოვეყნოთ ამ წინადადებაში თვით მოქმედება. ფილმორის მიხედვით მოქმედების აღწერისთვის უნდა იყოს ნაჩვენები ვინ აწარმოებს მოქმედებას. (აგენტი), რაზე ან ვისზე ვრცელდება მოქმედება (ობიექტი), ადგილი სადაც ხორციელდება მოქმედება (ადგილი) იარაღი, რომლის მეშვეობით ხორციელდება მოქმედება (იარაღი), პირი, რომელიც სარგებლობს მოქმედების შედეგით (მისამართი), მოქმედების დრო და ა.შ.

განვიხილოთ ორი წინადადება: “ძალდი კბენს ადამიანს” და “ადამიანი დაკბენილია ძაღლის მიერ”. ამ ორ წინადადებას აქვს სხვადასხვა ზედაპირული სტრუქტურა, მაგრამ სიღრმისეული სტრუქტურა ერთნაირია. ორივე წინადადებაში აგენტი არის ძალდი, ობიექტი – ადამიანი, მოქმედება კბენა. ორივე წინადადება კომპიუტერში ერთნაირად იქნება ასახული. მოვლენის დერძი არის მოქმედება – კბენა. მოქმედება აღიწერება შემდეგი სახით:

ჩვენს შემთხვევაში ორივე წინადადება იქნება ასე წარმოდგენილი.



ავიღოთ წინადადება: “გუშინ ალექსანდროვის ბაღიდან მე ჩემი ფოტოაპარატით გადავიღე ქაშვეთის ეკლესია.



ასეთი სტრუქტურა იძლევა საშვალებას მივიღოთ პასუხი ზოგიერთ კითხვაზე:

1. ვინ გადაიღო ქაშვეთის ეკლესია?
2. რა არის ქაშვეთის ეკლესია?
3. რითი იყო გადაღებული ქაშვეთის ეკლესია?
4. როგორი აპარატით იყო გადაღებული ქაშვეთის ეკლესია?
5. როდის იყო გადარებული?
6. სად იყო გადაღებული?
7. სად მდებარეობს ქაშვეთის ეკლესია?

სიტუაციის სიტყვიერი აღწერა და გასაღები სიტყვები

ვთქვათ ცოდნის ბაზაში ცოდნა წარმოდგენილია პროდუქციების მეშვეობით. ეს იმას ნიშნავს, რომ პროდუქციის მარცხენა მხარეს წარმოდგენილია, რაღაც სიტუაციის აღწერა და მარჯვენა მხარეს წარმოდგენილია გადაწყვეტილება, რომელიც მისაღებია ამ სიტუაციაში. ნებისმიერი ახალი სიტუაციის აღწერა, რომელიც იქნება შეტანილი კომპიუტერში, შესაბამისი გადაწყვეტილების მისარებად უნდა ზუსტად დაემთხვეს რომელიმე პროდუქციის მარცხენა მხარეს.

თუ ზუსტ დამთხვევას ადგილი არ ექნება, პროდუქციის მარჯვენა მხარე არ ამუშავდება. ცხადია, რომ ეს ძალიან ზღუდავს მომხმარებელს.

საკმარისია, რომ წინადადებაში მოხდეს სიტყვების გადაადგილება, ან რომელიმე სიტყვა იყოს შეცვლილი სინონიმით, ან იყოს მოყვანილი რაღაც დამატებითი სიტყვები, რაც არ არის გათვალისწინებული შესაბამისი პროდუქციის მარცხენა მხარის აღწერაში, ჩვენ ვერ მივიღებთ ვერავითარ შედეგს. იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ ასეთი შემთხვევები უნდა მოხდეს სიტუაციის არწერის გამოცნობა. რაღაც განსაკუთრებული სიტყვების გამოყენებით. ასეთი განსაკუთრებული სიტყვების როლში შეიძლება გამოყენებულ იქნას ე.წ. გასაღები სიტყვები. სიტუაციის აღწერის გამოსაცნობად უპირველეს ყოვლისა უნდა მოხდეს წინადადების კანონიზირება. ეს იმას ნიშნავს, რომ ყველა შესასვლელი სიტყვა უნდა ემთხვეოდეს იმ სიტყვებს, რომლებიც არიან ლექსიკონში. თუ ეს დამთხვევა არ არის სიტყვა წინადადებაში უნდა შეიცვალოს სინონიმით ლექსიკონიდან. მაშინ წინადადება სტანდარტულად იქნება წარმოდგენილი.

სიტუაციის აღწერის გამოსაცნობად უპირველეს ყოვლისა უნდა მოხდეს შესაბამისი წინადადების კანონიზირება. ამის შემდეგ შეიძლება გამოვიყენოთ გასაღები სიტყვები.

სიტყვა წარმოადგენს გასაღებ სიტყვას იმ შემთხვევაში თუ ამ სიტყვას შეიცავს შესასვლელი წინადადებების ერთი ნახევარი და მეორე ნახევარი არა. ე.ი. გასაღები სიტყვა ანხორციელებს შესასვლელი წინადადებების სიმრავლეს დაყოფას ორ კლასად. თითოეული ქვეკლასი კიდევ დაიყოფა ორ კლასად და ა.შ. ვინაიდან ყველა წინადადება ცოდნის ბაზაში დანომრილია, ასეთი დაყოფის მეშვეობით ჩვენ მივიღებთ შესასვლელი წინადადებების ნომრებს. ყოველი ეს ნომერი შეესაბამება რომელიმე პროდუქციის მარცხენა მხარეს.

აღსანიშნავია, რომ წინადადების დაყოფა ორ თანაბარ კლასებად შესაძლებელი ხდება მხოლოდ იდეალურ შემთხვევაში. ამიტომ დაშვებულია დაყოფა დაახლოებით ორ თანაბარ კლასებად. ე.ი. სიტყვები, რომლებიც ანხორციელებენ ასეთ დაყოფას, წარმოადგინენ გასაღებ სიტყვებს.

ნებისმიერი ახალი წინადადება, რომელიც აღწერს სიტუაციას კანონიზირების შემდეგ მოწმდება გასაღები სიტყვების მეშვეობით და მიღებული ნომრის შესაბამისად მიეკუთვნება ამა თუ იმ კლასს, ან ჩვენ შემთხვევაში ამა თუ იმ პროდუქციის მარცხენა მხარეს. ამისათვის ყოველი შესასვლელი წინადადება შემოწმების დროს ხვდება ხის ამა თუ იმ შტოზე და საბოლოოდ მიაღწევს ტემინალურ წვეროებს, სადაც აღნიშნულია შესასვლელი წინადადების ნომერი.

ასეთი პროცედურა გვაძლევს საშუალებას გამოვიცნოთ წინადადებები იმ შემთხვევაში, როდესაც ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან იმ წინადადებებისაგან, რომლებიც არიან პროდუქციის მარცხენა მხარეში. მომხმარებლისაგან არ მოითხოვება ზუსტი გამეორება ამ წინადადებების. ჩვენ განვიხილეთ შემთხვევა, როდესაც პროდუქციის მარჯვენა მხარე გვაძლევს გადაწყვეტილებას, რომელიც უნდა იყოს მიღებული შესაბამისი სიტუაციაში. მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც პროდუქციის მარჯვენა მხარე მიგვითითებს როგორ უნდა მოიძებნოს გადაწყვეტილება შესაბამისი სიტუაციაში.

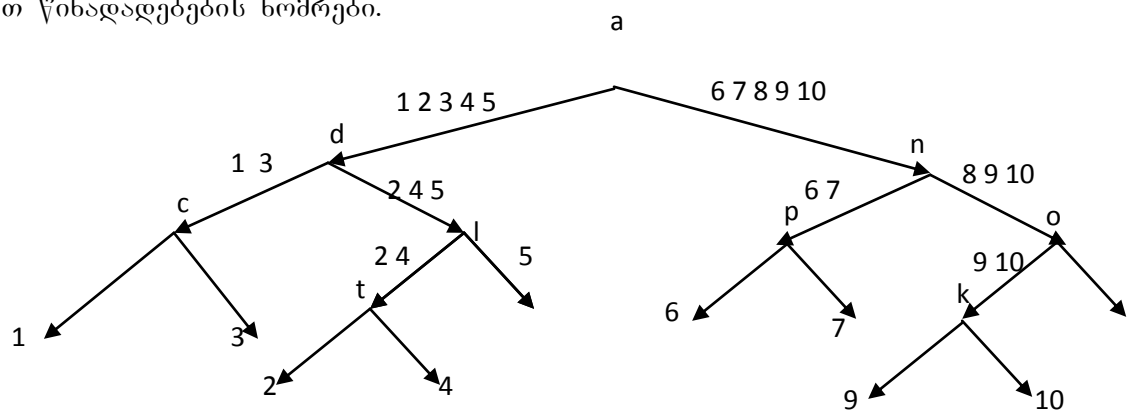
გასაღები სიტყვების ძიება და წინადადებების გამოცნობა გასაღები სიტყვების მეშვეობით.

განვიხილოთ წინადადებათა სიმრავლე. სიმარტივისთვის წინადადებების სიტყვები ავლნიშნოთ ასოებით.

ვთქვათ ჩვენ გვაქვს ათი წინადადება. ყოველი ეს წინადადება არწერს რაღაც სიტუაციას. ყოველი ეს წინადადება წარმოადგენს შესაბამისი პროდუქციის მარცხენა მხარეს და ყოველ ამ წინადადებას შეესაბამება გადაწყვეტილება (პროდუქციის მარჯვენა მხარე) ე.ი. ასოები *a*, *b*, *c* და ა.შ. წარმოადგინენ წინადადებების სიტყვებს

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1) <i>a b c d v</i> | 6) <i>p z n</i> |
| 2) <i>a k l m t</i> | 7) <i>n d</i> |
| 3) <i>a d t</i> | 8) <i>p z</i> |
| 4) <i>a k l m</i> | 9) <i>k o w</i> |
| 5) <i>a k</i> | 10) <i>O. S.</i> |

დავყოთ წინადადებათა სიმრავლე ორ კლასებად. შემდეგ ყოველი დაყოფილი სიმრავლე ქვეკლასებად და ა.შ. შევამოწმოთ წინადადებები რომელშიაც შედის სიტყვა *a(+)* მეორე წინადადებები, რომელშიაც შედის სიტყვა *n* და ა.შ. ყოველ შტოს მივაწეროთ წინადადებების ნომრები.



ე.ი. გასაღები სიტყვებია: $a d t l n o k$

ამ სიტყვების მეშვეობით ხდება წინადადებების გამოცნობა ნომრის მინიჭებით. ყოველ ამ წინადადებაში შეიძლება მოხდეს სიტყვების გადაადგილება. შეიძლება დაემატოს სხვა სიტყვები. ეს არ შეცვლის ჩვენს დასკვნას წინადადების ამა თუ იმ კლასისადმი მიკუთვნების შესახებ. ავიღოთ მაგალითისათვის წინადადება, რომელიც წარმოიდგინება შემდეგი სიტყვებით.

$a w d p t$ შევამოწმოთ გასაღები სიტყვების მეშვეობით

1. a არის? – გადავიდეთ მარცხენა შტოზე. +
2. d არის? – მარცხენა შტოზე +
3. v არის? – არა (-) მარჯვენა შტოზე.

ჩვენ მივალწიეთ ტერმინალურ წვეროს, რომლის ნომერი არის 3. ე.ი. ეს წინადადება შინაარსის მიხედვით წარმოადგენს იგივე წინადადებას, რაც წინადადება რომელსაც აქვს მესამე ნომერი პროდუქციების სიაში.

ლექცია 9

ბულის ალგებრის ზოგიერთი საკითხები.

ფუნქცია $f(x_1 \dots x_n)$ წარმოადგენს ბულის ფუნქციას, თუ ის ისევე როგორც მისი არგუმენტები ღებულობს მხოლოდ ორ მნიშვნელობას (0, 1).

ვინაიდან ბულის ფუნქციის არგუმენტები ღებულობენ მხოლოდ ორ მნიშვნელობას ნებისმიერი ბულის ფუნქციის არე არის სასრულო. ამის გამო ნებისმიერი ბულის ფუნქცია შეიძლება წარმოვადგინოთ იქნას ცხრილის სახით:

2^n	x_1	x_2	\dots	x_n	$f_1 f_2 \dots f_k$	$k = 2^{2^n}$
	0	1	\dots	1		
	0	0	1	0		
	\dots	\dots	\dots			
	1	0	1	0		

აქ არგუმენტების მნიშვნელობების ერთობლიობა წარმოადგენს ნაკრებს. ებისმიერი ბულის ფუნქცია განსაზღვრულია 2^n ნაკრებზე. სხვადასხვა n -არგუმენტიან ბულის ფუნქციების რაოდენობა არის 2^{2^n} .

თუ არგუმენტების რაოდენობა არის 2, მაშინ ცხრილი მიიღებს ასეთ სახეს:

x_1	x_2	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}	f_{16}
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

n -არგუმენტიანი ბულის ფუნქცია, რომელიც ღებულობს მნიშვნელობას “ერთი” არგუმენტების მხოლოდ ერთ ნაკრებზე არის ერთიანის კონსტიტუენტა. თუ ჩვენ გვაქვს n -არგუმენტიანი ფუნქცია, მაშინ ერთიანის კონსტიტუენტების რაოდენობა იქნება 4. ეს იქნება ფუნქცია f_8 , f_{12} , f_{14} და f_{15} . ავღნიშნოთ ერთიანის კონსტიტუენტა ასო K -თი, რომლის ინდექსი წარმოადგენს ნაკრების ნომერს, რომელზედაც კონსტიტუენტა ერთის ტოლია.

$$K_4(x_1x_2) = f_8(x_1x_2)$$

$$K_3(x_1x_2) = f_{12}(x_1x_2)$$

$$K_2(x_1x_2) = f_{14}(x_1x_2)$$

$$K_1(x_1x_2) = f_{15}(x_1x_2)$$

როგორც წესი ერთიანის კონსტიტუენტას ასახავენ ყველა არგუმენტების ფონიუნქციით აღებული უარყოფით ან უარყოფის გარეშე.

მაგალითად:

$$K_4 = x_1x_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლი ხდება, როცა } x_1 = 1; x_2 = 1.$$

$$K_3 = x_1\bar{x}_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლია, როცა } x_1 = 1; x_2 = 0.$$

$$K_2 = \bar{x}_1x_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლია, როცა } x_1 = 0; x_2 = 1.$$

$$K_1 = \bar{x}_1\bar{x}_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლია, როცა } x_1 = 0; x_2 = 0.$$

ნებისმიერი ბულის ფუნქცია შეიძლება წარმოდგენილ იქნას, როგორც ერთიანის კონსტიტუენტების დიზიუნქცია.

მაგალითად: ფუნქცია f_4 შეიძლება იყოს წარმოდგენილი:

$$f_4 = x_1\bar{x}_2 \vee x_1x_2. \quad f_6 = \bar{x}_1x_2 \vee x_1x_2. \quad f_8 = x_1x_2.$$

იქნება ფუნქცია f_8 , f_{12} , f_{14} და f_{15} . ავლნიშნოთ ერთიანის კონსტიტუენტა ასო K – თი, რომლის ინდექსი წარმოადგენს ნაკრების ნომერს, რომელზედაც კონსტიტუენტა ერთის ტოლია.

$$K_4(x_1x_2) = f_8(x_1x_2)$$

$$K_3(x_1x_2) = f_{12}(x_1x_2)$$

$$K_2(x_1x_2) = f_{14}(x_1x_2)$$

$$K_1(x_1x_2) = f_{15}(x_1x_2)$$

როგორც წესი ერთიანის კონსტიტუენტას ასახავენ ყველა არგუმენტების ფონიუნქციით აღებული უარყოფით ან უარყოფის გარეშე.

მაგალითად:

$$K_4 = x_1x_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლი ხდება, როცა } x_1 = 1; \quad x_2 = 1.$$

$$K_3 = x_1\bar{x}_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლია, როცა } x_1 = 1; \quad x_2 = 0.$$

$$K_2 = \bar{x}_1x_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლია, როცა } x_1 = 0; \quad x_2 = 1.$$

$$K_1 = \bar{x}_1\bar{x}_2, \text{ რადგანაც ერთის ტოლია, როცა } x_1 = 0; \quad x_2 = 0.$$

ნებისმიერი ბულის ფუნქცია შეიძლება წარმოდგენილ იქნას, როგორც ერთიანის კონსტიტუენტების დიზიუნქცია.

მაგალითად: ფუნქცია f_4 შეიძლება იყოს წარმოდგენილი:

$$f_4 = x_1\bar{x}_2 \vee x_1x_2. \quad f_6 = \bar{x}_1x_2 \vee x_1x_2. \quad f_8 = x_1x_2.$$

ცნების ფორმირება კომპიუტერში

ჩვენ განვიხილეთ ცნების განსაზღვრის საკითხი, ცნების შინაარსის და მოცულობის საკითხები და ის საშუალებები, რომელთა მეშვეობით ცნება წარმოიდგინება კომპიუტერში.

ჩვენი ამოცანა მდგომარეობდა იმაში, რომ ცნება აღწერილი სიტყვებით წარმოდგენილ იქნას ისეთ ფორმაში, რომელიც მოხერხებული იქნება კომპიუტერში შესატანად. მაგრამ ჩვენ არაფერი არ გვითქვია ცნების ფორმირების შესახებ. როგორ ყალიბდება ადამიანის ტვინში ობიექტების განზოგადებული აღწერა. როგორ ხდება, რომ ბავშვი, რომელმაც ნახა რამოდენიმე სახის ძაღლი, აყალიბებს თავის ტვინში ისეთ განზოგადებულ აღწერას, რომელიც აძლევს მას საშუალებას ამ აღწერის საფუძველზე გამოიცნოს ნებისმიერი ძაღლი.

ცხადია ჩვენ არ ვიცით ზუსტად როგორ ხდება ეს, ჩვენ ვაგებთ ცნების ფორმირების სხვადასხვა მოდელებს.

ბუნებრივ პირობებში იმისთვის, რომ ადამიანის ტვინში ჩამოყალიბდეს ცნება რაღაც ობიექტის შესახებ, ადამიანმა უნდა მიიღოს ინფორმაცია ერთი კლასის ობიექტების შესახებ. ეს ინფორმაცია ძირითადად წარმოიღვინება ობიექტების ნიშან-თვისებების მეშვეობით. ამ ინფორმაციას უნდა შევუსაბამოდ ობიექტის კლასის სახელი ან შეფასება. არსებობს ცნების ფორმირების სხვადასხვა მიდგომები. განვიხილოდ ერთი მიდგომა, რომელიც იყენებს ბულის ფუნქციებს.

ცნების ფორმირების მოდელი

წინა ლექციებში ჩვენ არაფერი არა ვთქვით ცნების ფორმირების შესახებ. როგორ ყალიბდება ადამიანის ტვინში ობიექტთა კლასის განზოგადებული აღწერა, რომლის საფუძველზე შესაძლებელი ხდება ამ კლასის ობიექტების გამოცნობა. არსებობს ცნების ფორმირების სხვადასხვა მოდელები. განვიხილოდ ერთერთი ასეთი მოდელი, რომელიც იყენებს ლოგიკურ ფუნქციებს (კონცეპტუალური მოდელი).

განვიხილოთ კლასების აღწერის ამოცანა. ეს ამოცანა იხსნება სწავლების რეჟიმში.

კომპიუტერს თანამიმდევრულად წარუდგენენ სხვადასხვა კლასის ობიექტებს, მათი კლასების მითითებით. ობიექტი წარმოდგენილია ვექტორის სახით, რომლის კომპონენტებია ობიექტის ნიშან-თვისებები. ეს ნიშან-თვისებები ახასიათებენ ობიექტებს. ნიშან-თვისებები ღებულობენ სხვადასხვა მნიშვნელობებს. ეს მნიშვნელობები შეიძლება იყოს როგორც რაოდენობრივი ასევე თვისობრივი ხასიათის.

მაშასადამე ობიექტის აღწერა მოცემულია მათი ნიშან-თვისებების სრული ნაკრებით.

ასეთი ობიექტი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას ცხრილის სახით, სადაც $x_1 \ x_2 \ \dots \ x_L$ წარმოადგენს ნიშან-თვისებებს და a_{ij} მათ მნიშვნელობებს.

x_1	...	x_L
a_{11}	...	a_{1L}
...
a_{m1}	...	a_{nL}

ცხრილი 1

კონცეპტუალურ მიდგომაში განიხილება ბინარული მნიშვნელობები. ამიტომ უნდა მოხდეს ბინარიზაცია იმ არაბინარული მნიშვნელობების, რომლებსაც ღებულობენ x_i ნიშან-თვისებები.

ბინარიზაციის მიზნით ნიშანთა რაოდენობრივი მნიშვნელობები უნდა დაყოფილ იქნას რამოდენიმე შუალედებზე.

თუ დაყოფის შუალედების რაოდენობა არის k , მაშინ ერთი ნიშან-თვისებების მაგივრად გვექნება k ბინარული ნიშან-თვისება. ცხადია, რომ ამ შემთხვევაში ნიშნების რაოდენობა გაიზრდება.

ავიღოთ პრედიკატი $P(x)$, რომელიც ნიშნავს იმას, რომ x არის რაღაც შუალედში. ცხადია, რომ $P(x)=1$ თუ x მოხვდა მოცემულ ინტერვალში და $P(x)=0$ წინააღმდეგ შემთხვევაში. ასეთი პრედიკატები წარმოადგენენ ბინარულ ნიშნებს. როდესაც x დებულს კონკრეტულ მნიშვნელობას პრედიკატული განმტკიცების მაგივრად მიიღება გამონათქვამი რომელიც შეიძლება იყოს ან ჭეშმარიტი ან მცდარი. განვიხილოთ მაგალითი, როდესაც ობიექტი ხასიათდება 5 ნიშან-თვისებებით. $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5$. ვთქვათ ჩვენ ჩავატარეთ ბინარიზაციის პროცედურა და მივიღეთ ცხრილი შემდეგი სახის. აქ პირველი სამი სტრიქონი ეკუთვნის პირველი კლასის ობიექტს R_1 და მეორე ორი R_2 .

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	f_1 f_2
0	1	1	0	0	R_1 1 0
1	1	0	1	1	R_1 1 0
0	1	1	0	0	R_1 1 0
1	1	0	1	1	R_2 0 1
1	1	0	1	1	R_2 0 1
1	0	0	0	1	R_2 0 1

ყოველი სტრიქონი აღიწერება ნიშანთა კონიუნქციით. ასე პირველი სტრიქონი აღიწერება ფუნქციით:

$$F_1 = \overline{x_1}x_2x_3x_4x_5 \vee x_1x_2x_3x_4x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4x_5$$

მეორე სტრიქონი ფუნქციით:

$$F_2 = x_1x_2x_3x_4x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4x_5 \vee \overline{x_1}x_2x_3x_4x_5$$

F_1 ფუნქცია ახასიათებს ყველა ობიექტს, რომელიც ეკუთვნის პირველ კლასს და F_2 .

მეორე კლასს. აგრეთვე შეიძლება წარმოდგენილ იქნას სხვა კლასის მახასიათებელი ფუნქციები.

ასეთი ფუნქციები წარმოდგენილი დიზიუნქციურ ნორმალურ ფორმაში რაღაც მიახლოებით წარმოადგენენ ცნების მოდელს. ნიშან-თვისებები შეიძლება იყოს ვიზუალური ხასიათის, მაშინ ისინი ასახავენ ობიექტის გამოსახულებას. მაგრამ ხშირად ნიშნები ასახავენ ობიექტის მდგომარეობას. ეს შეიძლება იყოს დაავადებული ორგანიზმის აღწერა, ეკონომიკური სისტემის აღწერა, გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის აღწერა და ა.შ. ნებისმიერი ახალი ობიექტი, რომელიც F_1 ფუნქციაზე

მიიღებს ჭეშმარიტ მნიშვნელობას მიეკუთვნება R_1 კლასს. თუ ობიექტი მიიღებს ჭეშმარიტ მნიშვნელობას F_2 ფუნქციაზე, მაშინ ეს ობიექტი მიეკუთვნება R_2 კლასს.

ლექცია 10

ცოდნის წარმოდგენის ლოგიკური მოდელი

პროპოზიციული (გამონათქვამის) აღრიცხვა არ გვაძლევს საშუალებას სტრუქტურის გამოვლინების. ჩვენ არა გვაქვს იმის საშუალება, რომ ვნახოთ წინადადება (გამონათქვამი) ჭეშმარიტია ან ყალბი. ვთქვათ, ჩვენ გვაქვს წინადადება: თამაზის დედა ექიმი. ეს წინადადება არის ან ჭეშმარიტი ან ყალბი. მაგრამ ჩვენ არ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ისეთი ცნება როგორც არის: თამაზის დედა. ან თამაზი. პრედიკატთა აღრიცხვა იძლევა ამის საშუალებას. მისი ელემენტარული სიმბოლოები არის ინდივიდუალური ცვლადები (x, y, z) ხალხი, ვაშლი, რიცხვები, საგნები და სხვა.

პრედიკატთა აღრიცხვა და ცოდნის წარმოდგენა.

ცოდნის წარმოსადგენად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ლოგიკური მეთოდები, კერძოდ, პრედიკატთა აღრიცხვა. პრედიკატი – არის ფუნქცია, რომელიც ღებულობს ერთერთ მნიშვნელობას ორიდან – ჭეშმარიტ ან ყალბს. თუ M არის პრედიკატი, რომელიც აწესებს მიკუთვნებას მწერლებთან, მაშინ $M(x)$ იქნება ჭეშმარიტი იმ შემთხვევაში, როცა x არის მწერალი და ყალბი წინააღმდეგ შემთხვევაში. თუ f არის მამობის ფუნქცია, მაშინ $f(x)$ წარმოადგენს ადამიანს, რომელიც არის ადამიანის მამა, რომელიც წარმოდგენილია x ცვლადით.

ჩვენ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ცნება ბაბუა შემდეგნაირად $f(f(x))$.

ჩამოთვლილ მაგალითებში იყო ერთადგილიანი პრედიკატები. ერთადგილიანი პრედიკატები წარმოადგენენ x საგნის თვისებას. შეიძლება განვიხილოთ მრავალადგილიანი პრედიკატები. მაგალითად $x > y$. ეს არის ორადგილიანი პრედიკატი. ორადგილიანი პრედიკატი წარმოადგენს ბინალურ მიმართებას. $x > y$ პრედიკატების ენაზე შეიძლება წარმოადგენილ იქნას ასე: მეტი (x, y) სადაც პრედიკატის მნიშვნელობა “მეტი” იქნება ჭეშმარიტი თუ $x > y$ და ყალბი – წინააღმდეგ შემთხვევაში. ფორმულები, რომლებიც წარმოადგენენ პრედიკატთა სიმბოლოს წარმოადგენენ ატომურ ფორმულას. მაგალითად: მეტი (კვადრატული ფესვი 16) ან $f(f(x))$. ატომური ფორმულა არის სწორედ აგებული ფორმულა პრედიკატთა აღრიცხვაში. ატომური ფორმულები შეერთებული $\&V$ და $-$ არის სწორედ აგებული ფორმულა. მაგალითად: $P(x) \& (Q(g(y))) \vee R(y, x)$ არის სწორედ აგებული ფუნქცია, მაგრამ ეს არ არის წინადადება, რადგანაც ჩვენ არ შეგვიძლია იმის თქმა ჭეშმარიტია ეს ფორმულა თუ

ყალბი. ეს იმაზე არის დამოკიდებული რა კონკრეტულ მნიშვნელობებს მიიღებენ ცვლადები x და y . იმისთვის, რომ იყოს მითითებული რა ზომის ცვლადი უნდა იყოს ჭეშმარიტი იყენებენ კვანტორებს.

არის ერთობის კვანტორი \forall და არსებობის კვანტორი \exists . ერთობის კვანტორისთვის $\forall(x)$ x -ის ყველა მნიშვნელობა უნდა იყოს ჭეშმარიტი და არსებობის კვანტორისთვის $\exists(x)$. საკმარისია, რომ ზოგიერთი მნიშვნელობა იყოს ჭეშმარიტი. კვანტორების გამოყენებით შეიძლება იყოს ასახული ბუნებრივი ენის მრავალი წინადადება.

განვიხილოთ წინადადება: კომპიუტერის ყველა სპეციალისტი პროგრამისტია. ეს წინადადება ჩაიწერება ასე:

$\forall(x)$ (კომპიუტერის სპეციალისტი (x) \rightarrow პროგრამისტი (x)) რაც შეიძლება წავიკითხოთ ასე: ყველა x -სათვის თუ x არის კომპიუტერის სპეციალისტი, მაშინ x არის პროგრამისტი.

შეიძლება ერთდროულად იყოს გამოყენებული არსებობის და ერთობის კვანტორი.

მაგალითად:

$\forall(x)\exists(y)$ (მოსამსახურე (x) \rightarrow ხელმძღვანელობს (y, x)) ამ ჩანაწერს აქვს ინტერპრეტაცია: ყველა მოსამსახურეს ჰყავს ხელმძღვანელი. ასეთი წარმოდგენა გვაძლევს საშუალებას წარმოვიდგინოთ სტანდარტული სახით ბუნებრივი ენის რთული წინადადებები. ამასთან ეს წარმოდგენა იქნება ცალსახა. ეს კი გვაძლევს საშუალებას ცოდნის წარმოდგენას კომპიუტერში. ეს შესაძლებელი გახდა იმიტომ, რომ ერთი ლოგიკური კავშირი შეიძლება იყოს გამოსახული სხვა კავშირის მეშვეობით. მაგალითად $A \& B$ იგივეა რაც $\bar{A} \vee \bar{B}$ $A \rightarrow B$ იგივეა რაც $\bar{A} \vee B$.

ლოგიკური გამოყვანა

ცოდნის დამუშავებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ახალი ფაქტების ლოგიკური გამოყვანის შესაძლებლობას. ეს ახალი ფაქტები გამოიყვანება რაღაც მოცემული ნაკრებიდან.

პრედიკატთა აღრიცხვა ხელსაყრელი აღმოჩნდა ამისთანა მასალის დამუშავებისათვის. ჩვენ გვაქვს შემდეგი ფაქტები:

1. ხელმძღვანელობს (პეტრე, ჯონი)
2. ხელმძღვანელობს (ჯონი, ანა)
3. ხელმძღვანელობს (ანა, ფრედი)

აგრეთვე გვაქვს ორი წესი წარმოდგენილი კვანტორების მეშვეობით.

1. წესი. $\forall(x, y)$ (ხელმძღვანელობს (x, y) \rightarrow ანგარიშს აბარებს (y, x))
2. წესი. $\forall(x, y, z)$ (ხელმძღვანელობს (x, y) $\&$ ანგარიშს აბარებს (z, y) \rightarrow ანგარიშს აბარებს (z, x))

ეს წესები შეიძლება ესე იყოს ინტერპრეტირებული:

1. “ x და y ყველა მნიშვნელობისათვის, თუ x ხელმძღვანელობს y , მაშინ y ანგარიშს აბარებს x -ის წინაშე”
2. x , y და z ყველა მნიშვნელობისათვის, თუ x ხელმძღვანელობს y და z ანგარიშს აბარებს y -ის წინაშე, მაშინ z ანგარიშს აბარებს x -ის წინაშე.

ვნახოთ შეიძლება თუ არა მოცემული ფაქტების და ორი წესის მეშვეობით დავამტკიცოთ, რომ ფრედი პასუხს აბარებს ჯონის წინაშე. ამ ამოცანის ამოსახსნელად პირველი წესის და მესამე ფაქტის საფუძველზე შეგვიძლია გავაკეთოთ შუალედური დასკვნა:

პასუხს აბარებს (ფრედი, ანა)

და შემდეგ ამ ფაქტის და მეორე და მესამე წესის გამოყენებით გავაკეთოთ ბოლო დასკვნა:

პასუხს აბარებს (ფრედი, ჯონი)

ჩვენ შეგვიძლია გავაგრძელოთ ჩვენი დასკვნები და მეორე წესის და 1 ფაქტის გამოყენებით მივიღოთ დამატებითი დასკვნა:

პასუხს აბარებს (ფრედი, პეტრე)

აქ იყო გამოყენებული თითქმის ორი წესი 1 და 2. მაგრამ არაცხადად იყო გამოყენებული კიდევ ორი წესი უფრო მაღალი დონის. ეს არის “გამოყვანის წესები”.

პირველი არის წესი "modus ponens" $A \rightarrow B, A / B$. სადაც/ეწოდება “ტურნიკეტი” ნიშნავს მაშასადამე.

მეორე არის სპეციალიზაციის წესი, რომელიც ჩაიწერება ასე: $\forall(x)W(x), A / W(A)$.

ეს წესი ასახავს იმას, რომ თუ ობიექტის რომელიმე კლასს გააჩნია რაღაც თვისება. მაშინ ამ კლასის ნებისმიერ ობიექტს ექნება ეს თვისება.

პრედიკატთა აღრიცხვაში არსებობს ბევრი გამოყვანის წესები, რომლებიც გამოიყენება ან იმისათვის, რომ დაამტკიცონ განმტკიცების ჭეშმარიტობა ან დასკვნის წარმოსაქმნელად.

ლექცია 11

ცოდნის გამოყენება გადაწყვეტილების მიღების და მართვის სფეროში

გადაწყვეტილების მიღების და მართვის ამოცანებში ამა თუ იმ მეთოდის არჩევა მჭირდოთ დაკავშირებულია მართვის ობიექტის თვისებებთან, და იმ ობიექტის თვისებებთან რომლის მიმართ მიიღება გადაწყვეტილება.

ტრადიციულ მართვის თეორიაში ჩვენ გვაქვს საქმე ისეთ ობიექტებთან, რომელთა სტრუქტურა და ფუნქციონირება, და აგრეთვე მართვის მიზნები და კრიტერიუმები თხოულობენ მკაფიო მატემატიკურ ფორმალიზაციას. ეს გვაძლევს საშუალებას შევქმნათ მართვის ავტომატური სისტემები ფორმალური მოდელების და ზუსტი მეტოდების საფუძველზე.

რთული სისტემების (ცოცხალი ორგანიზმები, ეკოლოგიური სისტემები, ეკონომიკური სისტემები, რთული ტექნიკური სისტემები და სხვა). მართვისას ასეთი ფორმალიზაცია არის არაუფექტური ან საერთოდ შეუძლებელი. სწორედ ამიტომ, რთულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების და მართვის ამოცანები. იხსნებიან, როგორც წესი, ადამიანის მიერ მისი გამოცდილების და ინტუიციოს საფუძველზე.

აღსანიშნავია, რომ ადამიანი აყალიბებს ამოცანთა ამოხსნის მოდელს ობიექტის შინაარსის აღწერის საფუძველზე. ასეთი მოდელი, როგორც წესი, წარმოიდგინება

ბუნებრივ ენაზე. ეს შინაარსიანი აღწერა თამაშობს მართვის ობიექტის მატემატიკური მოდელის როლს და შეიძლება წარმოდგენილ იქნას, როგორც დამოკიდებულება ობიექტთა მდგომარეობის ლინგვისტური აღწერის და გადაწყვეტილებებს შორის. ამასთან მოდელის მართვის პროცესი წარმოიდგინება როგორც გამოსავალი აღწერის გარდაქმნა მიზნობრივში ოპერატორთა მიმდებრობის გამოყენებით.

გადაწყვეტილების მიღება და მართვა ასეთი რთული სისტემებით ხდება სიტუაციების მიხედვით. ამ შემთხვევაში მართვის ობიექტის ფუნქციონირება შეიძლება წარმოდგენილ იქნას გადაწყვეტილებათა ცხრილით, რომლის შესასვლელი სტრიქონი წარმოადგენს სიტუაციას და გამოსასვლელი სვეტი გადაწყვეტილებას, რომელიც მიიღება ამ სიტუაციაში. ამ ცხრილში (ნახ. 1) ი-ური სტრიქონის და ჯ-ური სვეტის გადაკვეთზე იწერება 1, თუ სიტუაციაში შ_i მიიღება ჯ_j გადაწყვეტილება და 0 წინააღმდეგ შემთხვევაში, $k < n$.

S ₁	S ₂	...	S _n	
1	0	...	1	R ₁
0	1	...	0	R ₂
...
1	0	1	1	R _k

ნახ. 1

ეს ცხრილი ფაქტიურად ასახავს მრავალ პროდუქციებს. თუ – მაშინ. აქ პირველ სვეტში 1 ნიშნავს:

- თუ სიტუაცია არის შ₁
- მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება ჯ₁.

სიტუაციის განზოგადებული აღწერა მართვის ინტელექტუალურ სისტემებში.

ჩვენ ვიცით, რომ პროდუქციაში არის პირობითი და დასკვნითი ნაწილი. თუ სრულდება პირობა, მაშინ სრულდება შესაბამისი დასკვნა. ბევრ შემთხვევაში პირობა წარმოადგენს რაღაც სიტუაციის აღწერას, დასკვნითი ნაწილი კი ხშირად განსაზღვრავს მოქმედებას, რომელიც უნდა შესრულდეს ამ სიტუაციაში. პროდუქციების ნუსხა ფაქტიურად გვაძლევს წესს იმის შესახებ, რა მოქმედება უნდა შესრულდეს ამა თუ იმ სიტუაციაში. ამ ამოცანის ამოსახსნელად უნდა მოხდეს შეპირისპირება მიმდინარე სიტუაციის და პროდუქციების მარცხენა მხარეების. თუ შექმნილი სიტუაციის აღწერა დაემთხვევა რომელიმე პროდუქციის მარცხენა მხარეს, მაშინ ეს პროდუქცია ამუშავდება და შეასრულებს შესაბამის მოქმედებას. მართვის სისტემაში ეს მოქმედება დაკავშირებულია მართვასთან. განხილულ შემთხვევაში ყოველი პროდუქციის პირობით ნაწილში უნდა იყოს გათვალისწინებული ყველა შესაძლო სიტუაცია. ყოველ სიტუაციას შეესაბამება გადაწყვეტილება, რომელიც უნდა იყოს მიღებული ამ სიტუაციაში მიზნის მისაღწევად. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ შესაძლო სიტუაციების რაოდენობა ძალიან ბევრია და გადაწყვეტილებათა სიმრავლე გაცილებით ნაკლებია. ე.ი. მსგავს სიტუაციებში მიიღება ერთი და იგივე გადაწყვეტილება. ეს გარემოება გვაძლევს შესაძლებლობას დავეოთ სიტუაციების სიმრავლე კლასებად, ისე რომ ერთ კლასში იყოს მოთავსებული სიტუაციები, რომელთა მიხედვით მიიღება ერთნაირი გადაწყვეტილება. მაშინ სიტუაციათა კლასების რაოდენობა და გადაწყვეტილების რაოდენობა იქნება ტოლი. მაშინ ყოველ ასეთ კლასს უნდა შევესაბამოთ განზოგადებული აღწერა: ეს აღწერა იქნება წარმოდგენილი პროდუქციის

პირობით ნაწილში. ასეთი განზოგადებული პროდუქციების რაოდენობა იქნება გაცილებით ნაკლები. გადაწყვეტილების მიღებისას ეს აღწერა უნდა იყოს შეპირისპირებული მიმდინარე სიტუაციასთან. თუ შეპირისპირების შედეგად გამოირკვევა, რომ მიმდინარე სიტუაცია ეკუთვნის კლასს, რომელიც წარმოდგენილია განზოგადებულ აღწერაში, მაშინ პროდუქცია ამუშავდება და მიიღება შესაბამისი გადაწყვეტილება იმისათვის, რომ განხორციელდეს ასეთი შეპირისპირება უნდა იყოს შემოღებული შეპირისპირების წესი, რომლის მეშვეობით იქნება მიღებული დასკვნა იმის შესახებ ეკუთვნის თუ არა მიმდინარე სიტუაცია კლასს, რომელიც წარმოდგენილია განზოგადებული აღწერით.

განვიხილოთ როგორ ხდება სიტუაციის განზოგადებული აღწერა სხვადასხვა შემთხვევაში და რა საშუალებები არსებობს სიტუაციების განზოგადებული აღწერის მისაღებად.

განზოგადება სახელების მოხსნის მეშვეობით

როგორც ცნობილია სახელების მეშვეობით ხდება იდენტიფიცირება ობიექტის, რომელიც ეკუთვნის რაღაც კლასს. თუ აღწერაში იქნება მოხსნილი სახელი, მაშინ ცნების, რომელიც აღწერს ამ ობიექტს, მოცულობა გაიზრდება და ჩვენ მივიღებთ უფრო განზოგადებულ აღწერას. მაგალითად ობიექტი – თვითმფრინავი ტუ 134 №06287 წარმოადგენს კონკრეტულ ცნებას. ამ ობიექტის სახელია №06287. ცნება, რომელიც აღწერს ამ ობიექტს შეიცავს მხოლოდ ერთ თვითმფრინავს, რომლის ნომერი არის 06287. თუ სახელი იქნება მოხსნილი დარჩება აღწერა თვითმფრინავი თუ 134. ცნება, რომელიც აღწერს ამ ობიექტს იქნება უფრო დიდი მოცულობის და შეიცავს ყველა თვითმფრინავს ტუ 134. ეს აღწერა იქნება უფრო ზოგადი ვიდრე აღწერა, რომელსაც ჰქონდა №06287.

თუ წინადადებაში არის ცნება, რომლის განზოგადების დონე უფრო მაღალია ვიდრე ცნება, რომელიც შედის მეორე წინადადებაში, მაშინ პირველი წინადადების დონე იქნება უფრო მაღალი ვიდრე მეორე წინადადების. თუ ასეთი წინადადება იქნება წარმოდგენილი პროდუქციის მარცხენა მხარეს, მაშინ ჩვენ გვექნება განზოგადებული პროდუქცია.

მაგალითად: თუ თბილისის აეროპორტში დგას თვითმფრინავი ტუ 134 №06287 მაშინ იქნება გამოცხადებული ჩასხდომა.

თუ პროდუქციის მარცხენა ნაწილში მოიხსნება სახელი №06287 მაშინ გვექნება აღწერა თბილისის აეროპორტში დგას თვითმფრინავი ტუ 134. ცხადია, რომ ამ აღწერის განზოგადების დონე უფრო მაღალია ვიდრე პირველი.

განვიხილოთ კიდევ ერთ მაგალითი. ვთქვათ ხდება რაღაც სამრეწველო დეტალების დახარისხება. ამისათვის გამოიყენება პროდუქციები:

1. თუ დეტალის სახელია X₁, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება ღ1.
2. თუ დეტალის სახელია X₂, მაშინ გადაწყვეტილება ღ1.
3. თუ დეტალის სახელია X₃, მაშინ გადაწყვეტილება ღ1.

ვინაიდან ყოველთვის მიიღება ერთ და იგივე გადაწყვეტილება, მაშასადამე სახელს არა აქვს. მნიშვნელობა და სახელების მიუხედავად ყველა დეტალის მიღებისას ვღებულობთ გადაწყვეტილებას ღ1.

ამ შემთხვევაში ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ერთი პროდუქცია:

- თუ მივიღებთ რომელიმე დეტალი,
- მაშინ გადაწყვეტილება R₁.

განზოგადება ნიშანთა მნიშვნელობების მეშვეობით.

ვთქვათ სიტუაცია აღწერება ნიშნების მიხედვით. ყოველ ნიშანს გააჩნია მნიშვნელობა, რომელიც წარმოადგინება ნამდვილი რიცხვით.

ვთქვათ ჩვენ გვაქვს აღწერა: 1) ადამიანის სიმაღლე უნდა იყოს 179 სანტიმეტრი. 2) ადამიანის სიმაღლე უნდა იყოს 160-180 სანტიმეტრის შუალედში. ცხადია, რომ მეორე წინადადების განზოგადების დონე უფრო მაღალია ვიდრე პირველის, ვინაიდან მეორე წინადადებაში შედის ცნება, რომელიც შეიცავს მხოლოდ იმ ადამიანებს, რომელთა

სიმაღლე ზუსტად 179 სანტიმეტრია. მაშასადამე ეს ცნება შეიცავს გაცილებით ნაკლებ ობიექტს და მისი მოცულობა უფრო მცირეა.

განვიხილოთ მაგალითი:

ვთქვათ ობიექტის გამოყოფილი ნიშნებია სიგრძე და სიგანე. შემდეგი პროდუქციები კარნახობენ გადაწყვეტილებას.

1. თუ ობიექტის სიგანეა 10 და სიგრძე 15, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება დ.
2. თუ ობიექტის სიგანეა 9 და სიგრძე 14, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება დ.
3. თუ ობიექტის სიგანეა 8 და სიგრძე 13, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება დ.
4. თუ ობიექტის სიგანეა 11 და სიგრძე 16, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება ლ.
5. თუ ობიექტის სიგანეა 12 და სიგრძე 17, მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება ლ.

თუ ჩვენ დავადგინებთ, რომ გადაწყვეტილება დ მიიღება მხოლოდ მაშინ, როცა სიგანე ნაკლებია 9-ზე და სიგრძე ნაკლებია 15-ზე და წინააღმდეგ შემთხვევაში ლ, მაშინ პროდუქციების დიდი რაოდენობა შეიძლება შევცვალოთ ორი პროდუქციით:

თუ სიგანე ≤ 10 და სიგრძე ≤ 15

მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება დ.

თუ სიგანე > 10 და სიგრძე > 15

მაშინ მიიღება გადაწყვეტილება ლ.

ცნება, რომელიც შეიცავს ნიშნებს $\leq 10, \leq 15$, ან $> 10, > 15$ არის უფრო დიდი მოცულობის ვიდრე ცნება, რომელიც შეიცავს კონკრეტულ რიცხვებს.

ამიტომ ბოლო ორი პროდუქცია არის უფრო განზოგადებული, ვიდრე პირველი ხუთი.

განზოგადება ნიშნების მეშვეობით.

ჩვენ, ვიცით რომ ობიექტი აღიწერება ნიშანთა მეშვეობით. ვთქვათ ობიექტის ნიშნებია x_1, x_2, \dots, x_n . თუ ობიექტი შეიცავს რამოდენიმე არსებით ნიშანს, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელი ხდება ამ ობიექტის გამოცნობა, მაშინ ამ ობიექტის აღწერა შეიძლება ნიშნების უფრო ნაკლები რაოდენობით. ვთქვათ, ობიექტის გამოსაცნობად საკმარისია მხოლოდ სამი ნიშანი x_1, x_2, x_3 , მაშინ ჩვენ არ გვაინტერესებს სხვა ნიშნები x_4, x_5, \dots, x_n .

ცხადია, რომ ობიექტი, რომლის ცნება აღიწერება x_1, x_2, x_3 ნიშნებით იქნება უფრო დიდი მოცულობის ვიდრე ობიექტი, რომლის ცნება აღიწერება ნიშნებით $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$. ობიექტი, რომლის ცნება აღიწერება ნიშნებით x_1, x_2, x_3 წარმოადგენს უფრო განზოგადებულ ცნებას, ვიდრე ობიექტი წარმოდგენილი ნიშნებით x_1, x_2, \dots, x_n .

ვთქვათ, ჩვენ გვაქვს პროდუქციები, რომელთა მარცხენა მხარეს წარმოდგენილია სხვადასხვა იტუაციების აღწერა. ვთქვათ, თითოეული სიტუაცია აღიწერება რაღაც ნიშნების ერთობლიობით. გამოყოფით პროდუქციები რომელთა მარცხენა მხარე წარმოადგენს სიტუაციების, რომლებიც ექსპერტის დასკვნის საფუძველზე მიეკუთვნებიან ერთ და იგივე კლასს და, შესაბამისად, მათ მიმართ, მიიღება ერთი და იგივე გადაწყვეტილება.

განვიხილოთ მაგალითი. ვთქვათ, არის სხვადასხვა სამრეწველო დეტალები, რომლებსაც გააჩნია სხვადასხვა ნიშნები. ნიშნების მიხედვით ხდება დეტალების დახარისხება და ამის შესაბამისად გადაწყვეტილების მიღება.

ვთქვათ, დეტალებს ვახასიათებთ ნიშნებით: შავი ფერის – b_1 , თეთრი ფერის – b_2 , ყვითელი ფერის – b_3 , თუჯის – b_4 , ალიუმინის – b_5 , სპილენძის – b_6 , ხის – b_7 , პლასტმასის – b_8 , წონა მეტია 10 კგ – b_9 , წონა ნაკლებია 10 კგ – b_{10} . წარმოვიდგინოთ ეს მონაცემები ცხრილის სახით, სადაც 1 და 0 ადასტურებს ნიშნის არსებობას და არარსებობას შესაბამისად.

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	კლასი
1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	+
1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	+

1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	+
1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	+
0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	-
0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	-
0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	-
0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	-
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	-
0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	-

ნახ. 2

ცხრილის ანალიზის საფუძველზე ვხედავთ, რომ + კლასის მონაცემები გვაძლევს გადაკეთას x_1 და x_4 . და მეორე კლასის დეტალებს ეს ნიშნები არ გააჩნია. ე.ი. x_1 და x_4 არის ის ძირითადი ნიშნები, რომელთა მიხედვით ხდება დახარისხება.

ე.ი. პროდუქციები შეიძლება დაიწეროს ასე:

თუ დეტალი არის შავი ფერის და აგებულია თუჯისგან

მაშინ ეს დეტალი მიეკუთვნება + კლასის.

წინააღმდეგ შემთხვევაში - კლასის.

ამ პროდუქციაში ჩვენ საქმე გვაქვს სიტუაციის განზოგადებულ აღწერასთან.

განზოგადება სტრუქტურის მეშვეობით

განვიხილოთ მაგალითი: თემური, თამაზი, პეტრე, ქეთი, მერი დგანან ერთი მეორეს უკან მაღაზიაში №7 პეკინის ქუჩაზე. ეს აღწერა ადასტურებს ფაქტს, რომ ხუთი ადამიანი დგას კონკრეტულ მაღაზიაში, რომელსაც გააჩნია თავისი ნომერი და ადგილმდებარეობა. ჩავატაროთ ამ აღწერის განზოგადება. შევცვალოთ ადამიანების სახელი თავისუფალი ცვლადებით. შევცვალოთ თავისუფალი ცვლადით მაღაზიის ნომერი. მიღებული აღწერა შეესაბამება ნებისმიერი ადამიანების რიგს ნებისმიერ მაღაზიაში.

ლექცია 12

ცოდნის წარმოდგენის ენა, დაფუძნებული მიმართებების გამოყენებაზე

წინა ლექციაზე ჩვენ განვიხილეთ სიტუაციების განზოგადებული აღწერა გადაწყვეტილების მიღების და მართვის მიზნით.

ერთერთი ასეთი განზოგადება დაკავშირებულია ობიექტის ნიშანთა მნიშვნელობებთან. განზოგადების ამ მეთოდში ნიშნების ზუსტი მნიშვნელობების მაგივრად გამოყენება მნიშვნელობათა შუალედი. ცნება, რომელიც შესდგება ასეთი მნიშვნელობების ერთობლიობით არის უფრო დიდი მოცულობის ვიდრე ცნება, სადაც მითითებულია ნიშნების ზუსტი მნიშვნელობები. ასეთი სახის განზოგადება იყო გამოყენებული ცნების ფორმირების კონცეპტუალურ მიდგომაში. ჩვენ აგრეთვე განვიხილეთ განზოგადება ნიშნების მეშვეობით და იყო აღნიშნული, რომ ცნება, რომელიც აღიწერება ნაკლები ნიშნებით არის უფრო დიდი მოცულობის, ვიდრე ცნება აღწერილი მეტი ნიშნებით.

უთქვამთ, ცნება წარმოდგენილია ნიშნებით $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6$. თუ აქედან მოვაშორებთ ერთ ან რამოდენიმე ნიშანს მივიღებთ ცნებას უფრო დიდი მოცულობის.

წინა ლექციაზე იყო აგრეთვე აღნიშნული, ვინაიდან სიტუაციების რაოდენობა გაცილებით მეტია შესაძლო გადაწყვეტილებათა რაოდენობაზე, შესაძლებელია შეიქმნას

სიტუაციათა კლასები, თითოეულ კლასს უნდა მივანიჭოთ სახელი, რომელიც ასახავს ამ კლასის განზოგადებულ წარმოდგენას. კლასების რაოდენობა უნდა შეესაბამებოდეს გადაწყვეტილების რაოდენობას. თუ ცოდნის ბაზა წარმოდგენილია პროდუქციების მეშვეობით, მაშინ პროდუქციის მარცხენა მხარეს უნდა იყოს მოთავსებული სიტუაციათა განზოგადებული აღწერა. იმისათვის რომ ამუშავდეს პროდუქციის მარჯვენა მხარე და იყოს მიღებული გადაწყვეტილება, უნდა დავადგინეთ ეკუთვნის თუ არა შემოსული სიტუაციის აღწერა პროდუქციაში წარმოდგენილ განზოგადებულ აღწერას. ამისთვის საჭიროა შემოსული სიტუაციის აღწერის და პროდუქციაში წარმოდგენილი განზოგადებული აღწერის შეპირისპირება.

ამისათვის ეს ორი აღწერა უნდა იყოს წარმოდგენილი ერთ და იგივე ენაზე. თუ სიტუაციების აღწერა ხდება ნიშნების მეშვეობით მაშინ განზოგადებული აღწერაც უნდა იყოს ნიშნების მეშვეობით.

ვთქვათ, სიტუაცია აღიწერება ნიშნების $x_1 x_2 \dots x_n$ სიმრავლით

$$x = \{x_1 x_2 \dots x_n\} \text{ და}$$

განზოგადებული სიტუაცია აღიწერება ნიშნების სიმრავლით

$$X = \{x_1 x_2 \dots x_k\} \quad k < n$$

ჩავთვალოთ, რომ შემოსული სიტუაცია x მიეკუთვნება განზოგადებულ სიტუაციას X , თუ სიმრავლე X წარმოდგენს სიმრავლე x -ის ქვესიმრავლეს და დავწერთ $X \subset x$.

ჩვენ განვიხილეთ შემთხვევა როდესაც სიტუაციის აღწერა ხდება მხოლოდ ნიშნების მეშვეობით.

განვიხილოთ ბუნებრივი ენა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც საფუძველი ცოდნის წარმოდგენის ენის აგებისთვის. ბუნებრივ ენაში უნდა გამოვყოთ ელემენტები, რომლებიც თამაშობენ განსაზღვრულ როლს ცოდნის წარმოდგენაში ყველაზე მნიშვნელოვანი ელემენტებია არის ცნებები, სახელები და დამოკიდებულებები (მიმართებები). ამ შემთხვევაში ელემენტალური სიტუაცია წარმოიდგინება სტრუქტურით: ა ღ ბ, სადაც ა და ბ არის რაღაც ცნებები, და ღ ასახავს მათ შორის დამოკიდებულებას.

რეალური ობიექტთა მართვისათვის უნდა იყოს აგებული ცოდნის მოდელი. ამ მოდელში გამოიყენება ცნებების და მიმართებების შეზღუდული რაოდენობა. ზოგიერთი ბაზური მიმართებები მოყვანილია ცხრილში 1.

ყოველი ეს მიმართება შეიძლება გამოყენებულ იქნას სიტუაციის აღწერისთვის.

განვიხილოთ მაგალითები იმისა, როგორ შეიძლება იყოს წარმოდგენილი სიტუაციის აღწერა ამ მიმართებების და ზოგიერთი ცნებების გამოყენებით.

ვთქვათ, გვაქვს დაკვირვებადი სიტუაციის აღწერა:

№1 ნავსადგომს მიაღვა გემი №25 დატვირთული ხით. გამოვიყენოთ ახლა აგებული ენა ამ სიტუაციის აღსაწერათ.

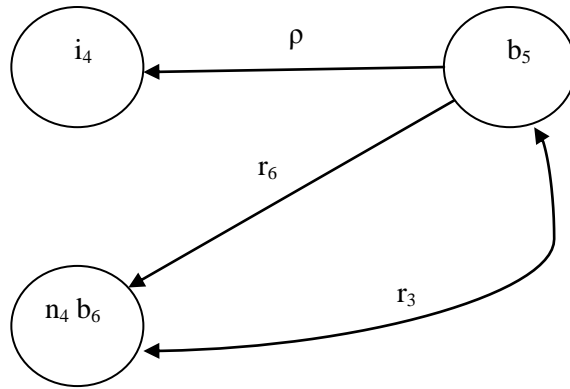
შემოვიდლოთ აღნიშვნები:

ნავსადგომი – ბ₁

გემი – ბ₂

ტვირთი – ბ₃

მიმართების სახე	მიმართების სახელი	აღნიშვნა
დროის	ერთდროულად ყოფნა	r ₁
დროის	ყოფნა ადრე	r ₂
სივრცული	ყოფნა -ნაკვეთზე	r ₃
	ყოფნა მდებარეობს	r ₄
	ყოფნა უკან	r ₅
დინამიური	მოძრაობა რაღაცისკენ	r ₆
კლასიფიცირებული	ყოფნა კლასის ელემენტად	r ₇
	ფლობა	r ₈
იდენტუფიცირებული	სახელის ქონა	p
პროგრამული	ემსახურება რაღაცას	r ₉
	შეფერხებას წარმოადგენს	r ₁₀



	ყოფნა მდგომარეობაში	r ₁₁
	მონაწილეობა პროცესში	r ₁₂
ვაუზადური	არის მიზანი	r ₁₃
	არის მიზანი	r ₁₄

ცხრილი 1

სახელები №1 – o₁
 №25 – o₂
 ხე – o₃

მიმართებები აღებულია ცხრილიდან.

$$(((b_2\rho i_1)r_6(b_1\rho i_2))r_1(b_2r_8(b_3\rho i_3)))$$

r₁ – მაგივრად შეიძლება გამოვიყვანოთ კონიუნქცია, რომელიც იქნება წარმოდგენილი წერტილის სახით. მაშინ მივიღებთ გამოსახულებას.

$$(b_2\rho i_1)r_6(b_1\rho i_2) \cdot (b_2r_8(b_3\rho i_3))$$

განვიხილოთ კიდევ ერთი მაგალითი:

თვითმფრინავი №06386 უახლოვდება სათადარიგო აეროდრომს შემოვიღოთ აღნიშვნები:

b₅ – თვითმფრინავი;

b₆ – აეროდრომი;

o₄ – №06386;

n₄ – სათადარიგო.

ამ ტექსტის აღწერა იქნება შემდეგი სახის.

$$((b_5\rho i_4)r_6(n_4b_6))((b_5\rho i_4)r_3(n_4b_6))$$

ეს ტექსტი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას გეომეტრიულად სემანტიკური ქსელის სახით:

ქსელებზე შეიძლება შემოღებულ იქნას აღგებრა, რომელიც შეესაბამება გარკვეულ გარდაქმნებს ცოდნის წარმოდგენის ენებზე. მაშასადამე ბუნებრივი ენების ტექსტებზე. შემოვიღოთ ოპერაციები: გაერთიანება, გადაკვეთა. ისევე როგორც მიღებულია გრაფთა თეორიაში. გადაკვეთის ოპერაცია გვაძლევს საშუალებას გამოვეყოთ ამ აღწერებში საერთო ნაწილი.

განვიხილოთ ქსელების გადაკვეთა

ქსელების გაერთიანება წარმოიდგინება ქსელით:

ქსელზე ოპერატორები იქნება გამოყენებული განზოგადების ამოცანთა ამოხსნისას იმ შემთხვევაში როცა სიტუაცია არის წარმოდგენილი ცნებების და მიმართებების მეშვეობით.

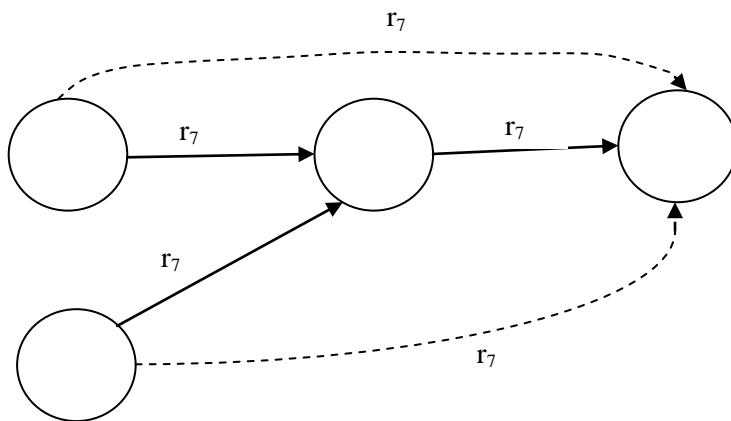
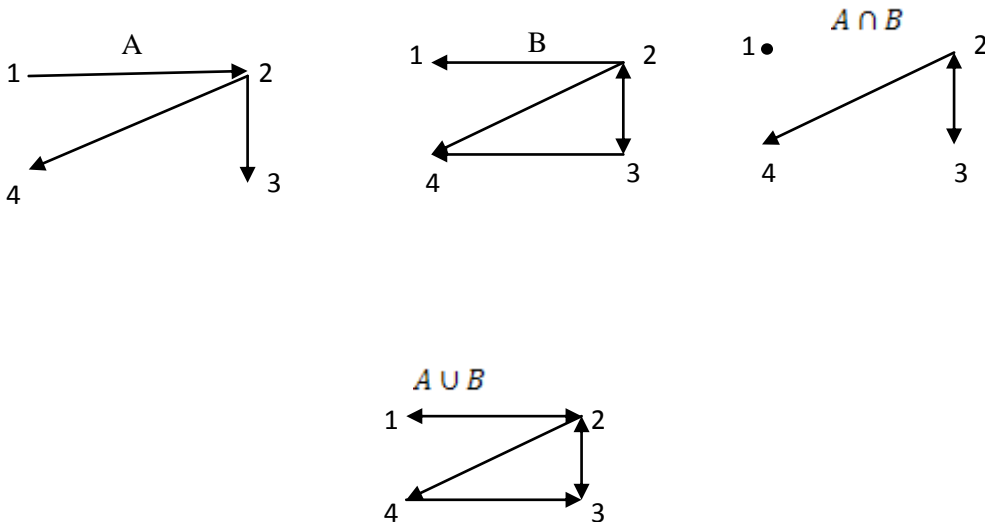
ქსელზე აგრეთვე ტარდება შევსების ოპერაციები. ალგებრის თვალსაზრისით მიმართება შეიძლება იყოს რეფლექსური, ტრანზიტული და სიმეტრიული. თუ რომელიღაც მიმართებაზე ცნობილია, რომ მას აქვს რაღაც თვისება, მაშინ შეიძლება ჩატარდეს მისი შევსება ამ თვისების გამოყენებით.

ვთქვათ, არის ქსელი წარმოდგენილი ნახატზე.

რ₇ არის ტრანზიტული დამაკიდებულება ამიტომ ქსელი შეიძლება იყოს შევსებული ახალი დამოკიდებულებით, რომელიც ნახატზე ნაჩვენებია პუნქტორით.

განვიხილოთ კიდევ შევსების ერთი მაგალითი:

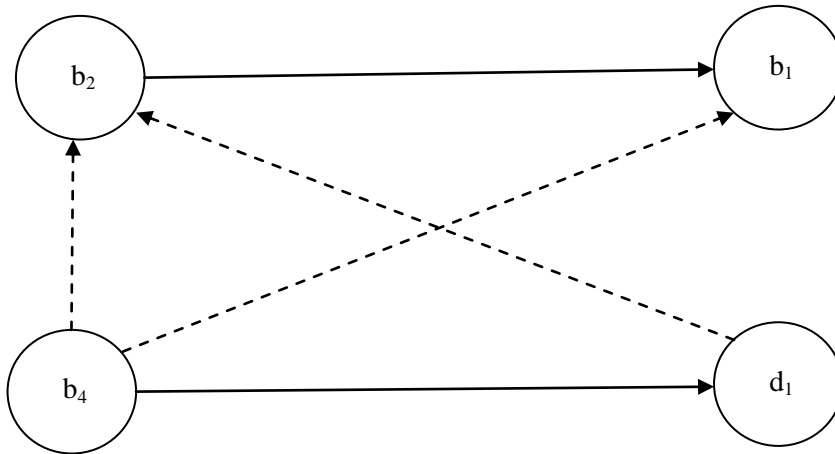
გემი მდებარეობს ნავსადგომთან. ამწე აწარმოებს განტვირთვას. ქსელი ნაჩვენებია სურათზე.



თუ ამ ტექსტს შევატყობინებთ ადამიანს, მაშინ გარდა იმ მიმართებების რომლებიც ცხადია არის წარმოდგენილი ტექსტში, მან გამოიყვანს სხვა მიმართებებს. ეს მიმართებები ნახატზე წარმოდგენილია პუნქტორით. ეს შევსებული ტექსტი გამოიყურება შემდეგნაირად: გემი მდებარეობს ნავსადგომთან. გემთან ახლოს ნავსადგომზე მდებარეობს ამწე, რომელიც აწარმოებს გემის განტვირთვას. შევსების ოპერაცია თამაშობს მნიშვნელოვან როლს ტექსტის გაგების პროცესში.

ტექსტში ცხადად წარმოდგენილია მხოლოდ ყველაზე მნიშვნელოვანი ცნობები, და ყველაფერი დანარჩენი კი აიგება ადამიანის მიერ. “რეალური სამყაროს ლოგიკის” საფუძველზე.

განხილული ამ ლექციაზე და წინა ლექციებზე ცოდნის წარმოდგენის ენები



გვაძლევს საშუალებას ეფექტურად წარმოვადგინოთ ინფორმაცია სიტუაციების შესახებ კომპიუტერში.

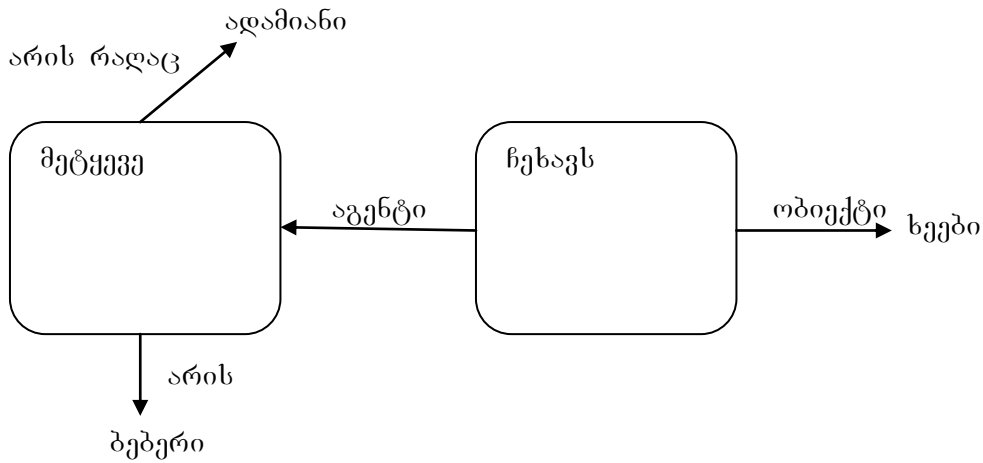
მაგრამ ჯერ არაფერი არ იყო ნათქვამი გადასვლაზე იმ ინფორმაციის რომელიც მოცემულია ტექსტში და წარმოდგენილია ბუნებრივ ენაზე, რომელიც ცოდნის წარმოდგენის ენაზე. ეს პრობლემა რთულია და არ არის ბოლომდე გადაწყვეტილი.

წინადადება წარმოდგენილი ბუნებრივ ენაზე გრამატიკული ანალიზის მეშვეობით უნდა წარმოდგენილ იქნას სისტემის შიდა ენაზე. იმისათვის, რომ ვიქონიოთ წარმოდგენა როგორ ხდება ასეთი ანალიზი განვიხილოთ წინადადება: “ბებერი მეტყვევ ჩეხავს ხეებს”.

სინტაქსური ანალიზის ჩასატარებლად განვიხილოთ წესები.

1. თუ ზედსართავი სახელი დგას პირველ ადგილზე და მის შემდეგ მოდის არსებითი სახელი, მაშინ არსებითი სახელი არის ქვემდებარე.
2. თუ ქვემდებარის მერე მიდის ზმნა, მაშინ ეს ზმნა არის შემასმენელი და განმარტავს რას აკეტებს ქვემდებარე.
3. თუ ქვემდებარის შემდეგ მიდის შემასმენელი და მის შემდეგ მიდის არსებითი სახელი, მაშინ ეს არსებითი სახელი არის დამატება.
4. თუ წინადადებაში არის სიტყვების შემდეგი წესრიგი: ქვემდებარე, შემასმენელი, დამატება, მაშინ ქვემდებარე ასრულებს მოქმედებას, რომელიც წარმოდგენილია შემასმენელით.

ვინაიდან აქ მოცემულია მოქმედება არის აგენტი არის ობიექტი მაშინ შეიძლება ამ წინადადების წარმოდგენა ფილმორის ენაზე.



ზოგიერთი არსებული ექსპერტული სისტემების მახასიათებლების მიმოხილვა.

ექსპერტული სისტემა დამუშავებული სტენფორდის პროექტის ჩარჩოებში. გამოიყენება ქიმიის დარგში. სისტემა მასს – სპექტროსკოპიის და ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის საფუძველზე თავაზობს მოლეკულების შესაძლო სტრუქტურებს. სისტემის ცოდნა წარმოდგენილია პროდუქციის სახით. სისტემა ფართოდ გამოიყენება აშშ მეცნიერების მიერ სამეცნიერო კვლევით სამუშაოებში ქიმიის დარგში.

ექსპერტული სისტემა gasnet.

სისტემის ამოცანა არის გლაუკომის – თვალის დაავადების, დიაგნოსტიკა, ინტერპრეტაცია და მკურნალობა. სისტემის ცოდნა წარმოდგენილია სემანტიკური ქსელის სახით. სისტემა გამოიყენება იაპონიის და აშშ აფთაღმოდლოგების მიერ სამეცნიერო კვლევით სამუშაოებში.

ექსპერტული სისტემები maisin და emisin

სისტემა ხსნის სისხლის ინფექციური დაავადებების დიაგნოსტიკის და მკურნალობის მეთოდების ამოცანებს. ცოდნა წარმოდგენილია ფაქტებით და პროდუქციული წესებით. წესების საერთო რაოდენობა არის – 400. მიდგომა, რომელიც გამოიყენება სისტემაში აღმოჩნდა ხელსაყრელი ცარიელი სისტემის ემისინ შექმნისათვის. სისტემა ემისინ არ არის დამოკიდებული პრობლემულ არესთან.

ექსპერტული სისტემა პროსპექტორ.

სისტემის გამოყენების სფერო არის გეოლოგია. სისტემა ეხმარება გეოლოგებს გარკვეული სახის მადანის საბადოების არსებობის განსაზღვრა გეოლოგიური მონაცემთა საფუძველზე. ამ სისტემის დახმარებითიყო აღმოჩენილი მოლიბდენის საბადო, რომლის ღირებულება ფასდება 100 მილიონი დოლარის ოდენობით. სისტემის ცოდნა წარმოდგენილია სემანტიკური ქსელების სახით.

სისტემა qaduses

სისტემის ამოცანა არის დიაგნოსტიკა. სისტემა შეიცავს ინფორმაციას 500 დაავადებების შესახებ, რაც შეადგენს 80% ყველა ცნობილი ტერაპევტული დაავადებების შესახებ. სისტემის ცოდნა წარმოდგენილია სემანტიკური ქსელების სახით. სისტემაში ინახება ცოდნა სიმპტომების და დაავადებების დაახლოებით 100000 კავშირების შესახებ.