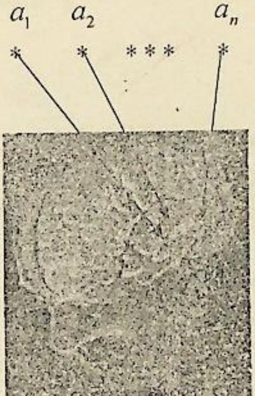
გურამ ბელთაძე, ნოდარ ჯიბლაძე

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია

I ნაწილი

თეორიის საწყისები, პრიორიტეტების და სარგებლიანობების ანალიზი



"ტექნიკური უნივერსიტეტი"

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

გ. ბელთაძე, ნ. ჯიბლაძე

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია

(I ნაწილი)

თეორიის საწყისები, პრიორიტეტების და სარგებლიანობების ანალიზი

დამტკიცებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ

თბილისი
2009

უაკ 519. 816

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის წარმოდგენილ პირველ ნაწილში განხილულია გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის მნიშვნელობა, მეთოდოლოგია, ძირითადი საწყისი ცნებები, სხვადასხვა დარგებთან კავშირები, ამოცანები, პროცესები, ეტაპები, მოდელები. მეთოდებიდან დაწვრილებითაა გადმოცემული პრიორიტეტებისა და სარგებლიანობათა თეორიები, რომლებიც გვეხმარება განსაზღვრულობის, განუზღვრელობის და რისკის პირობებში პრიორიტეტულობის დადგენის ანალიზისათვის მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპის გამოყენებით. ამ პრინციპის გამოყენება გულისხმობს ადამიანთა რაციონალურ ქცევებს. სახელმძღვანელოში აღწერილი მასალა შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც რისკის პირობებში გადაწყვეტილებათა მიღების ხელისშემწყობი ინსტრუმენტები.

სახელმძღვანელო, პირველ რიგში, გათვალისწინებულია ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ბაკალავრებისათვის, მაგისტრანტებისათვის, დოქტორანტებისათვის. მისი გამოყენება შეუძლიათ უმაღლესი სასწავლებლების ყველა ფაკულტეტს და ყველა პირს, ვინც დაინტერესებულია მართვის სფეროში ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღებით, აგრეთვე ადამიანთა რაციონალური და არარაციონალური ქცევების შე-ფასებებით.

რედაქტორი საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემი-ის აკადემიკოსი, პროფესორი მ. სალუქვაძე

რეცენზენტები: საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, პროფესორი ა. ფრანგიშვილი;

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო კიბერნეტიკისა და ხელსაწყოთმშენებლობის დეპარტამენტის უფროსი, პროფესორი თ. ობგაძე.

11/09

ISBN 978-9941-14-335-9 (ყველა ნაწილი)

ISBN 978-9941-14-336-6 (პირველი ნაწილი)

http://www.gtu.ge/publishinghouse/

Verba volant, scripta manent

სარჩევი

შესავალი

მთელი თორას შინაარსი თალმუდის ერთ წინადადებაშია: "ნუ გაუკეთებ სხვას ისეთ რაიმეს, რასაც არ ისურვებდი, რომ შენც იგივე გაგიკეთონ".

***რობერტ აუმანი,** ნობელის პრემიის ლაურეატი თამაშთა თეორიის დარგში.*

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის კურსი წარმოადგენს მეტად საჭირო მიმართულებას ახალი კატეგორიის სპეციალისტების აღზრდისათვის. ასეთ სპეციალისტებში იგულისხმება ნებისმიერი მიმართულების უნივერსიტეტდამთავრებულები, რომლებიც ფლობენ გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის მეთოდებს და შეუძლიათ გამოიყენონ თავიანთ სპეციალობაში გადაწყვეტილებათა მიღების ავტომატიზაციის სისტემები. მისი სწავლების მიზანია სტუდენტებში იმ თეორიული ცოდნის და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების ფორმირება, რომლებიც შეეხება მართვადი გადაწყვეტილებების მიღების პროცესებს, ორგანიზაციულ-ეკონომიკურ და საწარმოო სისტემებში მართვადი გადაწყვეტილებების მოსამზადებლად მათემატიკური მეთოდების გამოყენებას ანუ იმ ტექნილოგიების დაუფლებას, რომელთა დახმარებით თანამედროვე პირობებში წარმოებს მართვადი გადაწყვეტილებების ვარიანტების ფორმირება და ანალიზი. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის კურსის სწავლების ამოცანაა: მართვადი გადაწყვეტილებების მიღების პროცესის საწყისების გაცნობა; გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის მეთოდებისა და მისი პრაქტიკული გამოყენების სწავლება ფართო კლასების ამოცანების გადაწყვეტისათვის, რომლებიც წარმოიშობა მენეჯმენტის პრაქტიკაში და დაკავშირებულია გადაწყვეტილების მიღებასთან საქმიანობის ყველა სფეროში და ყველა დონეზე.

ადამიანის მიერ გადაწყვეტილების მიღება და რესურსებზე ორიენტირებული მიზანმიმართული საქმიანობა სოციალურ, ეკონომიკურ, პოლიტიკურ, იდეოლოგიურ, სამხედრო და ტექნიკის სფეროებში მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან. მათში განსაკუთრებით არასასურველია შეცდომები, რომლებმაც შეიძლება მიგვიყვანოს დამღუპველ შედეგებამდე. ასეთი შეცდომების დაშვებაში ძირითად

როლს ასრულებს ადამიანის შეზღუდული ინფორმაციული შესაძლებლობები და იგი ყოველთვისაა შესაძლებელი. ამიტომ სასურველია და აუცილებელიც კი გადაწყვეტილების მიღებისათვის გამოყენებულ იქნეს მეცნიერული მიდგომა და დასაბუთება.

დავსვათ კითხვა: რატომაა საჭირო გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სწავლება უნივერსიტეტების სხვადასხვა ფაკულტეტებზე? ცხადია, რომ მომავალში კურსდამთავრებულებმა სადაც არ უნდა იმოღვაწეონ - ბიზნესში, სახელმწიფოს მართვის ორგანოებში, უმაღლეს სკოლაში თუ თავიანთი სპეციალობით, ისინი ყოველთვის უნდა იყვნენ მზად მართვის სფეროებში სხვადასხვა როლის შესრულებისათვის. მართვას კი საჭიროებს ოჯახი, მაღაზია, ფირმა, ქარხანა, ფაბრიკა, საავადმყოფო, უნივერსიტეტი და საერთოდ ნებისმიერი ორგანიზაცია. მათგან წარჩინებულ კურსდამთავრებულებს მოუწევთ მუშაობა საზოგადოებრივი ცხოვრების განსხვავებულ სფეროებში ანალიზის სპეციალისტებად, სახელისუფლებო სტრუქტურებში, ბიზნესში და საზოგადოებრივი ორგანიზაციების მართვად სტრუქტურებში კონსულტანტებად.

საქართველოს უნივერსიტეტებში სტუდენტები ძირითადად თავიანთ სპეციალობებს ეუფლებიან, ხოლო ნაკლებად ღებულობენ სისტემატურ მომზადებას გადაწყვეტილების მიღების დარგში. დადგენილია, რომ სპეციალისტს, რომელსაც მისაღები ექნება მომავალში საპასუხისმგებლო გადაწყვეტილებები, კონკრეტულ ცოდნასთან ერთად უნდა დაეუფლოს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საფუძვლებს და მეთოდოლოგიას. ამ იდეის განხორციელება სავალდებულოდ მიგვაჩნია საქართველოში, რადგან მსოფლიოს უნივერსიტეტებში ეს პროცსი დიდი ხანია დაწყებულია. კერძოდ, აშშ-ის მრავალ უნივერსიტეტში ასეთ კურსებს პრაქტიკულად ყველა სპეციალობის სტუდენტები შეისწავლიან, თანაც დიდი ხანია (საინჟინრო, ეკონომიკურ და სამხედრო სასწავლებლებში ეს პროცესი იქ გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდანაა დაწყებული).

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია დამოუკიდებელ სამეცნიერო დისციპლინად სათავეს იღებს თამაშთა თეორიის ჩამოყალიბებით 1944 წლიდან. ამიტომ არის თანამედროვე გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია თამაშის პრინციპებზე მორგებული და თვით გადაწყვეტილების მიღების პროცესი თამაშთანაა გაიგივებული. რადგან გადა-

წყვეტილების მიღება ყველა სფეროში მოითხოვება, ამიტომ ეს დარგი ატარებს დისციპლინათაშორისო ხასიათს.

გადაწყვეტილების მიღება მოითხოვს უპირატესობების და გამოცდილებათა გათვალისწინებას. ამიტომ უნდა ვფლობდეთ პრიორიტეტების დადგენის და სარგებლიანობების ძირითად პრინციპებს. წინამდებარე სახელმძღვანელო წარმოადგენს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის პირველ ნაწილს, რომელშიც დაწვრილებითაა გადმოცემული გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საწყისები, პრიორიტეტებისა და სარგებლიანობათა თეორიები. აღნიშნული თემები განაწილებულია ორ თავში და ისინი წარმოადგენენ ამ თეორიის ფუნდამენტს. ამავე დროს მათში გადმოცემულია მნიშვნელოვანი თეორიული და პრაქტიკული საკითხები, რომელთა ცოდნა და გამოყენება ყოველი პროფესიის ადამიანისთვისაა სასურველი. მათი დაუფლებით ადამიანები განსხვავებულად იაზროვნებენ და იმოქმედებენ, ისინი თავისუფალნი ვერ იქნებიან მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილებების მიღების პროცესებში და იგრძნობენ, რომ ყოველი გადაწყვეტილების მიღებისას, რომლებიც ადამიანებს და ქვეყანას შეეხება, მათი პასუხისმგებლობა იქნება გასათვალისწინებელი.

სახელმძღვანელოს სტრუქტურა ასეთია. როგორც აღვნიშნეთ, იგი ორი თავისაგან შედგება. თითოეული თავი შედგება პარაგრაფებისაგან, რომლებსაც ორნიშნიანი ნომრები აქვს. მაგალითად, 1.3-ით აღნიშნულია პირველი თავის მესამე პარაგრაფი. პირველ თავში ზოგიერთ პარაგრაფს აქვს პუნქტები, რომლებსაც ნომრები არ აქვს. პარაგრაფებში განსაზღვრებებს, მაგალითებს, ფორმულებს აქვს სამნიშნა ნომერი. მათგან პირველი ორი აღნიშნავს პარაგრაფის ნომერს, მესამე კი ამ პარაგრაფში მის რიგით ნომერს.

პირველი თავი ეძღვნება გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საწყისებს, რომელიც გადმოცემულია ოთხი პარაგრაფით. მათში შეისწავლება გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის მნიშვნელობა, მეთოდოლოგია, ძირითადი საწყისი ცნებები, სხვადასხვა დარგებთან კავშირები, ამოცანები, პროცესები, ეტაპები, მოდელები და მეთოდები. ამ თავის შესწავლით სრული წარმოდგენა გვექნება გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაზე და ამდენად თეორიის საფუძვლებსაც ვიქნებით დაუფლებული.

მეორე თავი მთლიანად ეძღვნება პრიორიტეტების და სარგებლიანობების ანალიზს. პრიორიტეტულობა და

მისი დადგენის ანალიზი იმდენად მნიშვნელოვანია გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში, რომ ყოველი გადაწყვეტილების გამომუშავების პროცესში ადამიანი უპირველესად ხელმძღვანელობს თავისი პრიორიტეტებით და ასე დაადგენს ოპტიმალურ ქმედებას, რომელიც მისი აზრით მიიყვანს მას ყველაზე უპირატეს შედეგთან. პრიორიტეტულობის ანალიზისათვის ძირითადად გამოიყენება ორი ხერხი - უპირატესობათა მიმართებები და სარგებლიანობის ფუნქციები. უპირატესობათა მიმართებები შეისწავლება უპირატესობათა თეორიაში, ხოლო სარგებლიანობის ფუნქციები და მათი ანალიზი შეისწავლება სარგებლიანობის თეორიაში. ორივე ეს თეორია დამუშავებულია აღნიშნულ თავში. ამის გამო ეს თავი მოცულობითაც გამოირჩევა - მასში ჩვიდმეტი პარაგრაფია.

სარგებლიანობის თეორიაში გადაწყვეტილების მიღების ძირითად პრინციპს წარმოადგენს ნეიმან-მორგენშტერნის მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპი, რომელიც განსაზღვრავს ადამიანთა რაციონალურ ქცევებს. ეს პრინციპი და მისი მოდიფიკაციები, მათთან დაკავშირებული პარადოქსები დაწვრილებითაა გადმოცემული. აღწერილია რაციონალური ქცევიდან გადახრები და მათი გამომწვევი მეთოდები.

სახელმძღვანელოს ყოველი პარაგრაფი ილუსტრირებულია შესაბამისი მაგალითებით. ავტორები შევეცადეთ სახელმძღვანელოს შინაარსი გადმოგვეცა რაც შეიძლება მარტივი ენით, თუმცა მათემატიკის ზოგიერთ საჭირო ცნებას და რთული მომენტებისაგან გვერდის ავლა მაინც ვერ მოვახერხეთ. მასალის გარკვევისათვის უმაღლესი მათემატიკის საფუძვლებთან ერთად მნიშვნელოვანია ალბათობის თეორიის ძირითადი ფაქტების ცოდნა და მათზე აპელირება. ესეც მნიშვნელოვანი მომენტია გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში, რადგან გადაწყვეტილებების მიღება უფრო მეტად ალბათურ გარემოში გვიწევს.

ავტორებს განზრახული გვაქვს გამოვცეთ გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სრული კურსი, რომელიც რამდენიმე ნაწილის გამოცემას ითვალისწინებს: II ნაწილი - მრავალკრიტერიუმიანი (ვექტორული) გადაწყვეტილებები; III ნაწილი - თამაშთა თეორია და კოლექტიური გადაწყვეტილებები; IV ნაწილი - ექსპერტული და კომპიუტერული სისტემები; V ნაწილი - ორგანიზაციული სისტემების მართვა. წინამდებარე პირველი ნაწილი ამ თე-

ორიისათვის საფუძვლებია და მისი ცოდნის გარეშე დანარჩენებში გარკვევა შეუძლებელი გახდება.

ამავე დროს, გვინდა ხაზი გავუსვათ იმ გარემოებასაც, რომ მოცემული სახელმძღვანელოს პირველი თავის ნაწილი, ხოლო მეორე თავი მთლიანად წარმოადგენს გადაწყვეტილებათა მიღების მათემატიკური თეორიის - თამაშთა თეორიისა და ოპერაციათა კვლევის საფუძვლებს. ამიტომ მათგან ზოგიერთი საკითხი გასათვალისწინებელია თამაშთა თეორიისა და ოპერაციათა კვლევის კურსში. ამაში დაგვეხმარება ეს სახელმძღვანელო.

წარმოდგენილი სახელმძღვანელო თავისი საკითხებით, ტერმინოლოგიით და დანიშნულებით პირველია ქართულ ენაზე. ამიტომ შესაძლოა არ ვართ დაზღვეული ზოგიერთი მოულოდნელობისაგან, რომელთა გამოსწორებას მომავალში მოვახერხებთ.

ავტორები მადლობას ვუხდით სახელმძღვანელოს რედაქტორს, აკადემიკოს მინდია სალუქვაძეს და რეცენზენტებს აკადემიკოს არჩილ ფრანგიშვილს და პროფესორ თამაზ ობგაძეს კეთილი რჩევებისათვის და იმ მონდომებისათვის, რომ წინამდებარე სახელმძღვანელო გამოქვეყნებულიყო.

განსაკუთრებული სამადლობელო სიტყვა გვინდა ვუთხრათ ჩვენი მიმართულების ასოცირებულ პროფესორს, ქალბატონ ლელა გაჩეჩილაძეს, რომელმაც პასუხისმგებლობა აიღო სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი ყველა ნახაზის შესრულებისათვის.

სახელმძღვანელო, პირველ რიგში, გათვალისწინებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის, მაგისტრებისათვის და დოქტორანტებისათვის. მისი გამოყენება შეუძლიათ, აგრეთვე, უნივერსიტეტების დანარჩენ ფაკულტეტებსაც.

*ადამიანთა ქცევის ყოველ სფეროში რაციონალური ქცევის შემდეგი ორი პრინციპიდან საქართველოში ამჟამად, სამწუხაროდ, ისევ პირველია ძალაში: 1) "საუკეთესო შედეგის მისაღებად თითოეულმა უნდა იმოქმედოს ისე, რომ იგი იყოს საუკეთესო მისთვის" (**ადამ სმითი, მე-18 საუკუნე**); 2) "ნებისმიერ სიტუაციაში წარმატება განპირობებულია ურთიერთინტერესების გათვალისწინებით"" (**ჯონ ნეში, მე- 20 საუკუნის 50–იანი წლები, ამჟამად ნობელის პრემიის ლაურეატი თამაშთა თეორიის დარგში**).*

თავი I

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საწყისები

1.1. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საჭიროება და მეთოდოლოგია

ყოველი ადამიანის ცხოვრება მოქსოვილია გადაწყვეტილებათა სიმრავლისაგან. ყოველდღე, ჩვენი ნებისმიერი საქმიანობის პროცესში, წარმოიშობა სიტუაციები, რომლებიც მოითხოვს გადაწყვეტილებების მიღებას. მათგან ზოგიერთი მარტივია და ჩვეულებრივი, ზოგიერთს კი არც ველოდებით და გვხვდება პირველად, ზოგიერთზე შეიძლება დამოკიდებული იყოს ჩვენი და მთლიანი ქვეყნის ბედი. ასე მაგალითად: რომელი უნივერსიტეტი და რა პროფესია ავირჩიოთ?; როგორი სამსახური ავირჩიოთ?; რომელი მსუბუქი ავტომობილი შევიძინოთ?; რომელ პარტიას თუ პრეზიდენტობის რომელ კანდიდატს მივცეთ ხმა?; პროფესორის 5 ვაკანტურ თანამდებობაზე 8 კონკურენტიდან რომლები ავირჩიოთ? ან კიდევ უფრო მაღალ დონეზე მისაღები გადაწყვეტილებები: პრეზიდენტების, პრემიერ-მინისტრების, მინისტრების თუ პარლამენტის მისაღები გადაწყვეტილებები: რომელ ქვეყანასთან ვითანამშრომლოთ და რომელთან არა; როგორ დავიბრუნოთ დაკარგული ტერიტორიები, მშვიდობიანი მოლაპარაკებებით თუ საომარი მოქმედებებით?; გავატაროთ თუ არა რეფორმა რომელიმე სფეროში და რა ფორმით?; ავკრძალოთ თუ ნება დავრთოთ? და ა.შ. ყველა ასეთ შემთხვევაში ჩვენ ვისწრაფვით ვიპოვოთ აუცილებლად "ოპტიმალური" ("საუკეთესო", "სწორი", "სამართლიანი") გადაწყვეტილება. რა არის "ოპტიმალური" გადაწყვეტილება? როგორია გადაწყვეტილებათა განსხვავებული ვარიანტების შედარების კრიტერიუმები? რა დავუდოთ მათ საფუძვლად? ამ კრიტერიუმებმა უნდა გაითვალისწინოს თუ არა გადაწყვეტილების მიმღები პირის ან ჯგუფის სუბიექტური შეფასებები, თუ არის შესაძლებელი ვიპოვოთ ისეთი მეთოდები, რომლებიც ერთნაირი წარმატებით იქნება გამოსა-

ყენებელი ადამიანებისათვის. შეუძლია ადამიანს გააკეთოს რაციონალური არჩევანი თუ მხოლოდ მიუახლოვდეს მას? როგორი უნდა იყოს გადაწყვეტილების მიღებაში მეცნიერული დარგებისა და ხელოვნების თანაფარდობა? შეიძლება ადამიანს ვასწავლოთ ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება? ამ კითხვებზე პასუხები საკმაოდ რთულია და ისინი მოითხოვენ სპეციალურ კვლევებს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში და მის მიმართულებებში.

მიზნის მისაღწევად საუკეთესო გადაწყვეტილებების პოვნის პრობლემა შეზღუდული შესაძლებლობების (რესურსების, ინფორმაციების) პირობებში ადამიანებს ყოველთვის ჰქონდათ. ამიტომ არის გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესების განსაკუთრებული როლი ცალკეული ადამიანების და საზოგადოების ცხოვრებაში უხსოვარი დროიდან გაცნობიერებული, რამაც თავისი ასახვა დაიმკვიდრა ისეთ ფილოსოფიურ პრობლემებში, როგორიცაა ადამიანის თავისუფლების სურვილი, სიკეთისა და ბოროტების ბრძოლა. გადაწყვეტილების მიღების თანამედროვე კონცეფცია გადაწყვეტილებას განიხილავს საქმიანობის საწყისი ელემენტის როლში და გულისხმობს ერთ-ერთის ან რამდენიმე ვარიანტის (ალტერნატივის, სტრატეგიის, გეგმის) შეგნებულ არჩევანს.

მე-20 საუკუნეში გადაწყვეტილების მიღების პრობლემა ხარისხობრივად ახალ დონეზე გამოვიდა. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია დამოუკიდებელ სამეცნიერო დისციპლინად სათავეს იღებს თამაშთა თეორიის ჩამოყალიბებით, რომელიც უკავშირდება 1944 წელს აშშ-ში ჯონ ფონ ნეიმანისა და ოსკარ მორგენშტერნის წიგნის "თამაშთა თეორია და ეკონომიკური ქცევა" გამოცემას. იგი წარმოიშვა ეკონომიკური და პოლიტიკური მოთხოვნილებების საფუძველზე. დღეისათვის გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია აქტიურად იყენებს სხვადასხვა დარგების მეთოდებს და შედეგებს, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული პრაქტიკასთან. დარგის სპეციფიკიდან გამომდინარე, იგი ატარებს კომპლექსურ, დისციპლინათაშორისო ხასიათს. მისი განვითარება განუყოფელია კომ-

პიუტერული ტექნოლოგიების პროგრესისაგან, ისეთი სამეცნიერო მიმართულებებისაგან, როგორიცაა ოპერაციათა კვლევა და თამაშთა თეორია, სისტემური ანალიზი, ხელოვნური ინტელექტი. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია აქტიურად იყენებს მათემატიკის, ინფორმატიკის, ფსიქოლოგიის, ფილოსოფიის მეთოდებს და მეთოდოლოგიებს, ამავე დროს მას აქვს ნათლად გამოხატული გამოყენებითი მიმართულება.

გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესების ანალიზი ასევე აუცილებლობით ატარებს დისციპლინათაშორისო ხასიათს, ვინაიდან მათში მჭიდროდაა გადახლართული განსხვავებული ფაქტორები: ორგანიზაციულ-ტექნიკური, სოციალ'ურ-ეკონომიკური, ფსიქოლოგიური, სამართლებრივი და სხვა. მიტომ, ასეთი პროცესების განხილვა ცხადია, რომ არ შეიძლება შემოისაზღვროს ერთი რომელიმე დისციპლინის, ვთქვათ, მათემატიკის, ფსიქოლოგიის, სოციოლოგიის, ეკონომიკის, ისტორიის და სხვათა ჩარჩოებში.

მრავალი ადამიანი დარწმუნებულია, რომ ფლობს რა პროფესიულ ცოდნას, აქვს პრაქტიკა, სურვილი და შესაძლებლობა, შეუძლია მრავალ შემთხვევაში მიიღოს საუკეთესო გადაწყვეტილება. ასეთებს ეჭვიც არ ეპარებათ თავიანთ შესაძლებლობებში, რომ მიიღებენ სწორ გადაწყვეტილებებს, მიუხედავად იმისა, რომ აცნობიერებენ არჩევის პრობლემის სირთულეს. თანამედროვე მეცნიერებათა, უპირველესად ფსიქოლოგიის მიღწევები ამტკიცებს, რომ ასეთი დარწმუნება უსაფუძვლოა. აქ დადგენილია, რომ ადამიანის შესაძლებლობებს აქვს ობიექტური საზღვრები რთული კოგნიტური ოპერაციების შესრულებისას. მიზეზი ისაა, რომ შეზღუდულია ოპერატიული მეხსიერების მოცულობა, ინფორმაციის აღქმისა და გადამუშავების სიჩქარე და ა.შ., რაც გარკვეულ კვალს ტოვებს ადამიანის ქცევაზე. ფსიქოლოგიაში იყენებენ გამოთქმას: "თუ ადამიანურ უგუნურებას არ აქვს საზღვარი, გონებას კი, სამწუხაროდ აქვს საზღვარი". აქედან შეგვიძლია გავაკეთოთ მეტად მნიშვნელოვანი დასკვნა: გადაწყვეტილების მიმღებს ოპერატიული სახით ინფორმა-

ციის მიღებისა და დამუშავების პროცესის ორგანიზებისათვის ესაჭიროება დახმარება. გადაწყვეტილების მიღების პრაქტიკა, დაყრდნობილი მხოლოდ გამოცდილებაზე და კეთილგონიერებაზე, თუ იგი არ გამოიყენებს მეცნიერებათა მიღწევებს, დღევანდელ პირობებში აბსოლუტურად უპერსპექტივო ხდება.

ადამიანის მიზანმიმართული საქმიანობა ყოველთვის დაკავშირებულია გადაწყვეტილების მიღებასთან, ხოლო გადაწყვეტილების მიღება ასეთი საქმიანობის სტრუქტურულ ელემენტს და მნიშვნელოვან ატრიბუტს წარმოადგენს. გადაწყვეტილების მიღება აზროვნებითი პროცესია, რომელიც გულისხმობს მიზნის წინასწარ გაცნობიერებას და მისი მიღწევისათვის ქმედების ხერხების განსხვავებული ვარიანტებიდან ერთ-ერთის არჩევას. ასეთი პროცესის მნიშვნელოვან მახასიათებლად წარმოგვიდგება ადამიანის ნებისყოფის ხასიათი. გადაწყვეტილებაში ინტეგრირდება ადამიანის ცოდნა, ინტერესები და მსოფლმხედველობა. გადაწყვეტილება ყოველთვის მიიღება ერთი ან რამდენიმე პირის მიერ და ამიტომ იგი თავისი ბუნებით არის სოციალური ფენომენი.

როგორია ის გარემო პირობები, რომლებშიც გვიწევს გადაწყვეტილებების მიღება? გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა შეიძლება დაისვას და გადაწყდეს დეტერმინირებულ (განსაზღვრულობის, ფორმალიზებადი და მიზნის ერთადერთი ან რამდენიმე ფუნქციის) პირობებში, რისკის (გადაწყვეტილებათა შესაძლო შედეგები ალბათურადაა განაწილებული) და არადეტერმინირებულ (განუზღვრელობის, არასიზუსტობის, ინფორმაციის ცუდად ფორმალიზებულობის) პირობებში. დეტერმინირებულ პირობებში იგულისხმება, რომ სიტუაციათა და მოვლენათა შემდეგი განვითარება ნათლად ხორციელდება. აქ იგულისხმება, რომ ყველა შესაძლო ვარიანტი და ცვლადი გათვალისწინებულია და იმყოფება მუდმივი კონტროლის ქვეშ. გადაწყვეტილების ყოველ სტრატეგიას მივყავართ წინასწარ ცნობილ მხოლოდ ერთ შედეგთან. ამიტომ სტრატეგიის არჩევა დაიყვანება შესაბამისი შედეგის არჩევაზე. რისკის სიტუაციაში იგულისხმება, რომ არსებობს რაიმე

განუსაზღვრელობა (გაურკვევლობა) მოვლენათა განვითარებაში. ამასთან, ყოველ შესაძლო შემთხვევაში ამ განუსაზღვრელობას აქვს ალბათური მახასიათებელი: შეგვიძლია ყველა შედეგის მოხდენის ალბათობების გათვალისწინება. არადეტერმინირებულობა (განუსაზღვრელობა, იგივე გაურკვევლობა) ესაა სიტუაცია, როცა არსებული ინფორმაცია არაა საკმარისი ადეკვატური გადაწყვეტილების მისაღებად. უცნობია, აგრეთვე, მოვლენის განვითარების შესაძლო ვარიანტების ალბათური მახასიათებლები.

თუ სიტუაცია მოითხოვს გადაწყვეტილების დაუყოვნებლივ მიღებას, ჩვეულებრივ გამოიყენება ინტუიციური მიდგომა. განუსაზღვრელობა ჩვენი ცხოვრების ერთ-ერთი მუდამ თანმხლები პირობაა და ამიტომ აუცილებელია დავეუფლოთ ქმედებას ამ ფაქტორის გათვალისწინებით. სწორედ ამასთან დაკავშირებით წარმოიშობა განუსაზღვრელობის პირობებში ადამიანის ქცევის ანალიზის პრობლემა. განუსაზღვრელობის ფაქტორი მონაწილეობს ყოველ სერიოზულ ამოცანაში, რომელიც დაკავშირებულია ადამიანის საქმიანობასთან. გადაწყვეტილებების მიღებით კი განისაზღვრება ყოველი საქმიანობის ხარისხი, რომელიც დაკავშირებულია ცალკეულ ადამიანთა ცხოვრებასთან, მიუხედავად იმისა მოღვაწეობს იგი ეკონომიკის, პოლიტიკის, ეკოლოგიის, ტექნიკის და სხვა დარგებში.

საზოგადოდ, გადაწყვეტილების მისაღებად სიტუაციის განსაზღვრის შემდეგ, საყოველთაოდ მიღებულია სამი მეთოდი: რაციონალური, შეზღუდულ-რაციონალური (პირობით-რაციონალური) და ინტუიციური.

გადაწყვეტილების მიღების მეცნიერების შესწავლა აუცილებლად უნდა შეიცავდეს ისეთი საკითხების განხილვას, რომლებიც შეეხება ადამიანთა ბუნებას და იმ წესებს, რომლებითაც ისინი აკეთებენ არჩევანს. ადამიანის პირადი თვისებები, რისკისადმი მიდრეკილება და მიზნის მიღწევისადმი მოთხოვნილება - ესენია ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც კ. იუნგის ფსიქოლოგიურ ტიპებთან ერთად ახდენს გავლენას გადაწყვეტილებების მიღებაზე. არსებობს ადამიანური ხასიათის მრავალი თვისება, რომელთაგან ყველაზე მეტად ამ მომენტისათვის განიხილე-

ბა რაციონალურობა. სწორედ ეს თვისებაა ნებისმიერი ქცევის საფუძველი, რომ იგი ჩაითვალოს რაციონალურად. საზოგადოდ, ქცევა ახსნადია თვალსაზრისთა მოცემული სისტემის ფარგლებში, რაც იმას ნიშნავს, რომ მოქმედ პირს მოცემულ სიტუაციაში საკუთარი ქცევა შეიძლება ეჩვენებოდეს რაციონალურად, ხოლო გვერდიდან დამკვირვებელმა იგი შეიძლება აღიქვას როგორც ირაციონალური.

გადაწყვეტილების მიღება დიდი ხნის განმავლობაში ითვლებოდა ხელმძღვანელი ელიტის ძირითად მოვალეობად. ამ პროცესის უმთავრეს შედეგს განუზღვრელობის და რისკის პირობებში მოქმედების გეგმის (სტრატეგიის, ალტერნატივის, ვარიანტის, გზის) არჩევა წარმოადგენს. ხოლო განუზღვრელობის და რისკის პირობებში მუშაობის უნარი წარმოადგენს გადაწყვეტილების მიღების პროცესის საფუძველს. ცხადია, თუ არ გვექნებოდა გაურკვევლობა იმაში, თუ რა სტრატეგია უნდა აგვერჩია, მაშინ არც გადაწყვეტილების მიღება იქნებოდა საჭირო. იგულისხმება, რომ გადაწყვეტილების მიმღები ხელმძღვანელები არიან გონიერნი, მაგრამ ეს გონივრულობა შეზღუდულია აგრეთვე იმის ცოდნით, თუ რას უნდა მიანიჭონ უპირატესობა.

ჩ. ბარნარდის (Ch. Barnard) წიგნის "ხელმძღვანელის ფუნქციები" გამოსვლამდე (1938 წ.) მართვის და ბიზნესის ლიტერატურაში აქცენტი კეთდებოდა გადაწყვეტილების მიღების რაციონალურ მეთოდებზე: კარგ ხელმძღვანელად ითვლებოდა "რაციონალურად ეკონომიკური ადამიანი", რომელიც გულდასმით გეგმავს და ორგანიზებას უკეთებს ყველაფერს. ჩ. ბარნარდის აზრით პრაქტიკაში მართვა საკმაოდ შორსაა ასეთი წარმოდგენისაგან და ეს აზრი შემდეგ განავითარა ნობელის პრემიის ლაურეატმა გ. საიმონმა (G. Symon) 1947 წელს. მისი "კლასიკური ეკონომიკის" მოდელებში ადამიანი წარმოდგენილია დამოუკიდებელ, კარგად განვითარებულ არსებად, რომელიც ეგოისტურად ისწრაფვის გამორჩენისაკენ, რაციონალურად აქვს გათვლილი თავისი სარგებლიანობა და მიისწრაფვის მისკენ. გ. საიმონის თანახმად, გადაწყვეტილების მიმღები ადამი-

ანები არ ფლობენ საკმარის ინფორმაციებს საბოლოო მიზნებზე და მათი მიღწევის საშუალებებზე. რეალურ სიტუაციაში გადაწყვეტილების მიღებისას ადგილი აქვს ინფორმაციების ნაკლებობას და ამიტომ შეუძლებელია გაითვალოს ყველა ვარიანტი. მსგავს სიტუაციებში ადამიანებს უწევთ სწრაფვა "დამაკმაყოფილებლის" მიღწევისაკენ მარტივი წესების გამოყენების გზით. ამიტომ იგი მიიღებს პირველივე გადაწყვეტილებას, რომელიც მას ეჩვენება მისაღებად. ბოლო პერიოდის შრომებში მმართველთა ქცევებში აღნიშნულია გადაწყვეტილების მიღების ცენტრალური მნიშვნელობა და განხილულია პრობლემები, თუ რამდენად შეუძლია მენეჯერს დაეყრდნოს გათვლების მეთოდიკის გამოყენების გარდა ინტუიციას და პოლიტიკურ ფაქტორებს.

გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ყოველთვის გვაქვს ორი მთავარი მიზანი: გამოვიმუშავოთ რაც შეიძლება დიდი იმედის მომცემი გადაწყვეტილება და განვსაზღვროთ, საკმარისია კი გამომუშავებული გადაწყვეტილების ხარისხი იმისათვის, რომ განვახორციელოთ იგი. დასაბუთებულად მათი გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ პროცედურული რაციონალურობის პრინციპით: გადაწყვეტილების მაღალი ხარისხი წინასწარ განისაზღვრება გადაწყვეტილების მიღების პროცედურის რაციონალურობის მაღალი ხარისხით. ეს პრინციპი გამოიყენება ისეთი პრობლემების გადასაწყვეტად, რომლებიც წარმოიშობა მიზნის დასახვის და მათი მიღწევისათვის საჭირო უზრუნველყოფის საშუალებების გამოყენებისას ან ისეთი მიზნების დასახვისას, რომელთა მიღწევისათვის არ არსებობს პირდაპირი საშუალებები, მაგრამ ამისათვის არსებობს სხვა საშუალებები, რომლებიც შეიძლება ცხადი სახით გამოვიყენოთ. ეს პრინციპი შემოთავაზებული იქნა იგივე გ. საიმონის მიერ გასული საუკუნის 70-იან წლებში. იგი იძლევა გადაწყვეტილების გამომუშავებისათვის ეფექტურ მიდგომას და გადაწყვეტილების ხარისხის შეფასებას მისი ცხოვრებაში განხორციელების დაწყებამდე. მისი აზრით, ამისათვის საჭიროა შეფასდეს გადაწყვეტილების მიღებისათვის ჩატარებული პროცედურის ხარისხი

(რაციონალურობა). როგორც წესი, გადაწყვეტილების გამომუშავების რაციონალური პროცედურა შედგება შემდეგი ფაზებისაგან:

1. პრობლემის ყოველმხრივი ალტერნატიული ხედვის მონახაზი, მიზანთა ერთობლიობაში გარკვევა;
2. მიზანთა რეალიზაციის პირობების და ფაქტორების, აგრეთვე, იმ მეთოდების და საშუალებების გამოვლენა, რომლებიც ერთმანეთთან პირდაპირ არის დაკავშირებული და გამოგვადგება პრობლემის გადაწყვეტისათვის;
3. პრობლემური სიტუაციის ფორმირება (მიზანთა დეტალიზაცია და დაზუსტება, შეზღუდვების პოვნა, კრიტერიუმების განსაზღვრა), რომელთა დახმარებით ვიმსჯელებთ პრობლემის გადამწყვეტელი ამა თუ იმ ვარიანტის უპირატესობაზე და მათ პრიორიტეტულობაზე;
4. გადაწყვეტილებათა ვარიანტების გამოყოფა, რომლებიც უზრუნველყოფს დასახულ მიზნებს და დააკმაყოფილებს მესამე ფაზაში ჩამოყალიბებულ შეზღუდვებს;
5. თითოეული ვარიანტის რეალიზაციით მისაღები შედეგების პროგნოზირება, ვარიანტების შეფასება ცალკეული კრიტერიუმებით;
6. კრიტერიუმებით მიღებული ცალკეული ვარიანტების შეფასებების აგრეგირება ჯამურ შეფასებაში;
7. ყველაზე უპირატესი გადაწყვეტილების ვარიანტის არჩევა.

ეს პროცედურა მოქნილია იმ აზრით, რომ გადაწყვეტილების მიმღებ პირს ან კოლექტივს შეუძლია საჭიროების მიხედვით დაუბრუნდეს ერთ და იმავე ფაზას რამდენჯერმე ანუ ქვედა ფაზებიდან გადავიდეს ისევ წინა ფაზებზე.

მაღალხარისხოვნად ითვლება ისეთი გადაწყვეტილება, რომლის რეალიზაციის შემდეგ მისი მიმღები პირი ან კოლექტივი დიდი ალბათობით არ იჯავრებს იმაზე, რომ სწორედ ეს გადაწყვეტილება აირჩია.

1.2. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ძირითადი საწყისი ცნებები

ცალკეული ადამიანის და ადამიანთა ჯგუფების წინაშე ყოველდღე წარმოიშობა უამრავი პრობლემა, რომელთაგან ზოგიერთის არასწორად გადაწყვეტა გამოუსწორებელი შედეგის მომტანია. პრობლემის გადაწყვეტაში ვგულისხმობთ ადამიანის ან ჯგუფის მიზანმიმართული ქმედების განსაკუთრებულ პროცესს, რომელიც შეიცავს ტექნოლოგიის რამდენიმე ეტაპს სამოქმედო აპარატის გამოყენებით და ეს პროცესი მთავრდება საბოლოო გადაწყვეტილების რეალიზაციით. აღნიშნულ მთლიან პროცესს უკანასკნელი ეტაპის - რეალიზაციის გარეშე ეწოდება გადაწყვეტილების მიღება. ცხადია, რომ ვინც ამ პროცესს მართავს ან ვინც მისი შედეგით არის დაინტერესებული, ყველასთვის სასურველია, რომ საბოლოო გადაწყვეტილება იყოს ქმედების საუკეთესო ვარიანტი. ამიტომ გადაწყვეტილების მიღებაში ყოველთვის ვიგულისხმებთ ქმედების საუკეთესო ვარიანტის არჩევას.

გადაწყვეტილების მიღებისათვის საჭირო მეთოდებს სწავლობს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია. აქ მეთოდების გამოყენება გულისხმობს პრობლემური სიტუაციის მათემატიკური მოდელის გამოყენებას, მიუხედავად იმისა ამოცანა არასტრუქტურირებულია თუ სტრუქტურირებული (ამ ცნებებზე 1.3 პარაგრაფში ვისაუბრებთ). შევეცადოთ განვსაზღვროთ გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ძირითადი საწყისი ცნებები.

გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესის მონაწილენი

არასტრუქტურირებულ და სუსტად სტრუქტურირებულ ამოცანებში გადაწყვეტილების მიღება დამოკიდებულია ადამიანებზე. გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ადამიანები თამაშობენ სხვადასხვა როლს. ადამიანს, რომელიც ფაქტობრივად ახორციელებს საუკეთესო ვარიანტის არჩევას, ეწოდება გადაწყვეტილების მიმღები პირი (გმპ). ასეთი პირის როლში შეიძლება გამოვიდეს გადაწყვეტილების მიმღები ჯგუფი (გმჯ). გმპ-სთან ერ-

თად გამოვყოთ პრობლემის მფლობელი (პმფ) - ცალკეული პირი, რომელიც გარშემომყოფთა აზრით წყვეტს ამ პრობლემას და ღებულობს პასუხისმგებლობას გადაწყვეტილების მიღებაზე. ცხადია, რომ ზოგჯერ გმპ და პმფ შეიძლება იყვნენ როგორც ერთი, ისე განსხვავებული პიროვნებები. შეიძლება შეგვხვდეს სიტუაცია, როცა პმფ არის ერთ-ერთი წევრი იმ ჯგუფისა, რომელიც ღებულობს გადაწყვეტილებას. მაგალითად, პმფ შეიძლება იყოს გადაწყვეტილების მიმღები კოლექტიური ორგანოს თავმჯდომარე, რომელიც იძულებულია წავიდეს კომპრომისზე თანხმობის მიღებისათვის. მაგალითი იმისა, როცა გმპ და პმფ განსხვავებული ადამიანებია, არის ოჯახი, რომლის ნომინალური უფროსი ვერაფერს ვერ წყვეტს. ასეთივე შემთხვევა გვაქვს, როცა ხელმძღვანელი ეყრდნობა თავის ქვეშემრდომს (მაგალითად, დირექტორი ხელს აწერს მოადგილის მიერ მომზადებულ დოკუმენტზე).

გადაწყვეტილების მიღებაზე ამა თუ იმ ხარისხით მოქმედებს აქტიური ჯგუფი (აქჯგ), რომლის წევრებს აქვთ საერთო ინტერესები გადასაწყვეტ პრობლემასთან დაკავშირებით და ცდილობენ ზემოქმედება მოახდინონ არჩევის პროცესზე და მის შედეგზე. მაგალითად, ქვეყნის ეკონომიკურ პოლიტიკაზე ზემოქმედებას ცდილობს ერთი აქტიური ჯგუფი გაფიცვების ორგანიზებით, მეორე აქტიური ჯგუფი ხმაურიანი კომპანიით ცდილობს მხარი დაუჭიროს მთავრობას პრესის და ტელევიზიის საშუალებით, მესამე აქტიური ჯგუფი მთავრობას ეხმარება გრძელვადიანი სესხებით.

თუ გადაწყვეტილება მიიღება მცირერიცხოვანი ჯგუფის მიერ, რომლის წევრებს აქვთ თანაბარი უფლებები (ჟიური, კომისია), მაშინ ამ ჯგუფში შემავალ ადამიანს ჰქვია გადაწყვეტილების მიმღები ჯგუფის წევრი. ასეთი ჯგუფის საქმიანობის მიზანია საერთო გადაწყვეტილების მიღება თანხმობის საფუძველზე.

თუ ადამიანი ახორციელებს საპასუხისმგებლო არჩევანს, რომელმაც უნდა გადაწყვიტოს რომელ პიროვნებას ან რომელ პოლიტიკურ პარტიას უნდა მიცეს ხმა, მაშინ იგი წარმოადგენს ამომრჩეველს. ამასთან, ამომრჩეველი

კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ერთ-ერთი თანამონაწილეა.

ექსპერტი წარმოადგენს გადაწყვეტილების მიღების პროცესში მონაწილე ამა თუ იმ დარგის პროფესიონალ ადამიანს, რომელსაც მიმართავს ამ პროცესში მონაწილე ყველა წევრი დახმარებისათვის გარკვეულ პრობლემასთან დაკავშირებული ასპექტების შეფასებისათვის და რეკომენდაციებისათვის. მაგალითად, ეკონომიკურ ექსპერტს შეუძლია დაეხმაროს ბიზნესმენს ახალი პროდუქციის ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასებაში, ექსპერტ-ფიზიკოსს შეუძლია გამოთვალოს ატომური ელექტროსადგურის ავარიის და მისი შესაძლო შედეგების ალბათობები და ა.შ.

რთული გადაწყვეტილებების (განსაკუთრებით სტრატეგიულის) მიღებისას, მათი მომზადებისათვის საჭირო ხდება გადაწყვეტილების მიღების დარგის სპეციალისტის მონაწილეობა, რომელსაც კონსულტანტი ან ანალიტიკოსი ეწოდება. მისი როლი მდგომარეობს გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ორგანიზაციაში: დაეხმაროს გმპ-ს და პმფ-ს ამოცანის სწორად დასმაში, აქტიური ჯგუფების პოზიციების გამოვლენაში, ექსპერტებთან მუშაობის ორგანიზაციაში, მოდელის შედგენასა და მის ანალიზში. მას არ შემოაქვს უპირატესობები და შეფასებები გადაწყვეტილების მიღებაში, იგი ეხმარება ჭკვიანური კომპრომისის გამომუშავებაში.

გარდა აღნიშნულისა, გადაწყვეტილების მიღების პროცესში არაცხადად მონაწილეობს გმპ-ის გარემოცვა ანუ იმ ორგანიზაციის თანამშრომლები, რომლის სახელითაც გმპ ღებულობს გადაწყვეტილებას. ადამიანთა ამ გარემოცვას აქვს საერთო თვალსაზრისი და საერთო განწყობა. სწორედ ამ ჯგუფს წარუდგენს გმპ პირველ რიგში მიღებული გადაწყვეტილების ლოგიკურობას, უპირატესობას და დასაბუთებულობას. მაშასადამე, გმპ კი ღებულობს ინდივიდუალურ გადაწყვეტილებას, მაგრამ იგი ითვალისწინებს მოცემული ჯგუფის წევრთა პოლიტიკას და პრიორიტეტებს.

ალტერნატივები (სტრატეგიები, ვარიანტები)

ალტერნატივები (სტრატეგიები, ვარიანტები) მისაღები გადაწყვეტილებების ანუ მოქმედებების ვარიანტებია და წარმოადგენს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ძირითად შემადგენელ ნაწილს. ამ თეორიაში ის მეთოდები და მოდელები მუშავდება, რომელთა დახმარებით შეგვეძლება ავირჩიოთ ალტერნატივებიდან ერთადერთი ან რამდენიმე საუკეთესო. მაშასადამე, თვით გადაწყვეტილების მიღების ამოცანის არსებობისათვის აუცილებლად უნდა გვქონდეს ერთზე მეტი ალტერნატივა. ამოცანის კონტექსტის შესაბამისად გამოვიყენებთ ტერმინს ალტერნატივს, სტრატეგიას ან ვარიანტს.

გავერკვიოთ ალტერნატივების სახეობებში უფრო დაწვრილებით. მათგან რომელიმეს არჩევა შეიძლება არ მოქმედებდეს ან მოქმედებდეს სხვების ხარისხზე. ამის მიხედვით ალტერნატივები არსებობს დამოუკიდებლები და დამოკიდებულები. დამოუკიდებელია ის ალტერნატივები, რომლებზეც ნებისმიერი ქმედება (არგანხილვა ან განხილვა, როგორც ერთადერთი საუკეთესოსი) არ მოქმედებს დანარჩენი ალტერნატივების ხარისხზე. დამოკიდებული ალტერნატივების შემთხვევაში რომელიმეს შეფასება გავლენას ახდენს დანარჩენების ხარისხზე. გვაქვს დამოკიდებული ალტერნატივების განსხვავებული ტიპები. მათგან ერთ-ერთი ყველაზე მარტივია ალტერნატივების ჯგუფური დამოკიდებულება: როცა გადაწყდება ამ ჯგუფიდან თუნდაც ერთი ალტერნატივის განხილვა, .მაშინ უნდა განვიხილოთ მთელი ჯგუფიც. მაგალითად, ქალაქის განვითარების დაგეგმვისას ისტორიული ცენტრის შენარჩუნებაზე გადაწყვეტილება იწვევს მისი რეალიზაციის ყველა ვარიანტის განხილვას.

გადაწყვეტილების მიღების ამოცანები არსებითად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, აგრეთვე, პოლიტიკის გამომუშავების და გადაწყვეტილების მიღების მომენტში ალტერნატივების არსებობის მიხედვით: 1) გვაქვს ამოცანები, როცა ყველა ალტერნატივის სიმრავლე მოცემულია, განსაზღვრულია და საჭიროა მხოლოდ მისგან საუკეთესოების არჩევა. მაგალითად, არსებული ფირმებიდან ავი-

რჩიოთ ყველაზე ეფექტური, არსებული უნივერსიტეტებიდან სწავლისათვის ავირჩიოთ ყველაზე პრესტიჟული და ა.შ. ასეთ ამოცანებში ალტერნატივების სიმრავლე ჩაკეტილია, მას ვერ გავაფართოებთ; 2) გვაქვს ამოცანები, რომლებშიც ყველა ალტერნატივა ან მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი არაა ფორმულირებული გადაწყვეტილების მიღების მომენტში და ისინი გაჩნდება ძირითადი გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ. მაგალითად, ვთქვათ, აუცილებელია დამუშავდეს ბანკში კრედიტების გახსნის წესები ორგანიზაციებისათვის და კერძო პირებისათვის. აქ ალტერნატივები - კონკრეტული ორგანიზაციები ან კერძო პირები გაჩნდება წესების დამუშავების და გამოცხადების შემდეგ.

როცა მოცმულ ამოცანაში ალტერნატივა ბევრია (ასობით, ათასობით), მაშინ გმპ-ის ყურადღება, ცხადია, ვერ გამახვილდება თითოეულ მათგანზე. ასეთ სიტუაციაში იზრდება მოთხოვნილება არჩევის მკაფიო წესის და ექსპერტების გამოყენების პროცედურის დადგენაზე, იმ წესების დამუშავებაზე, რომელთა საშუალებით შეიძლება გატარდეს ცხოვრებაში მიმდევრობითი და არაწინააღმდეგობრივი პოლიტიკა. ყოველივე ამაში არსებობს მოთხოვნილება მაშინაც, როცა ალტერნატივების როცხვი არც ისე დიდია (ვთქვათ, 20-მდე). ისეთ ამოცანებში, როგორებიცაა, მაგალითად, პოლიტიკური კამპანიის გეგმის არჩევა, ქალაქის განვითარების გეგმის არჩევა, ნავთობსადენის ტრასის არჩევა, ძირითადი ალტერნატივების რიცხვი, რომელთა განხილვითაც იწყება არჩევა, შედარებით არაა ბევრი, თუმცა ისინი არ არიან ერთადერთი შესაძლონი. ხშირად მათ საფუძველზე არჩევის პროცესში წარმოიშობა ახალი ალტერნატივები. მიუხედავად იმისა, რომ საწყისი, ძირითადი ალტერნატივები ყოველთვის არ აკმაყოფილებს არჩევის პროცესის მონაწილეებს, ისინი მაინც ეხმარება მათ გაარკვიონ კონკრეტულად რა არ ყოფნით, რა არის და რა არ არის რეალიზებადი მოცემული სიტუაციის პირობებში. ამოცანების ასეთი კლასისათვის გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ალტერნატივებს ეწოდება კონსტრუირებადი.

ამრიგად, გადაწყვეტილების მიღების ამოცანებში მონაწილე ალტერნატივები შეიძლება იყოს: 1) დამოუკიდებლები; 2) დამოკიდებულები; 3) წინასწარ განსაზღვრული; 4) წარმოშობილი გადაწყვეტილების მიღების წესის დამუშავების შემდეგ; 5) კონსტრუირებადი გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. შევნიშნოთ, რომ არსებობს, აგრეთვე, შუალედური შემთხვევებიც. ალტერნატივების ხასიათი და მათი რაოდენობა გარკვეულ პირობებს ქმნის გადაწყვეტილების მიღების მეთოდების შესარჩევად.

კრიტერიუმები

გადაწყვეტილებათა მიღების თანამედროვე თეორიაში იგულისხმება, რომ გადაწყვეტილებათა ვარიანტები გმპ-სთვის ხასიათდება მათი მიმზიდველობის განსხვავებული მაჩვენებლებით ანუ ეფექტურობით. ასეთ მაჩვენებლებს, რომლებიც აუცილებელია გადაწყვეტილებათა განსხვავებული ვარიანტების შედარებისათვის და მათგან საუკეთესოს არჩევისათვის, აგრეთვე, დასახული მიზნის ხარისხის შეფასებისათვის, უწოდებენ გადაწყვეტილებათა ეფექტურობის კრიტერიუმებს (ნიშნებს, ფაქტორებს, ატრიბუტებს). მათგან ჩვენ გამოვიყენებთ ტერმინს "ეფექტურობის კრიტერიუმს" ან უბრალოდ "კრიტერიუმს".

მაშასადამე, კრიტერიუმი ესაა გმპ-სთვის განსხვავებული ვარიანტების შეფასების წესი, უპირატესობის თვალსაზრისით მათ შორის განსხვავების ხერხი. ამდენად, კრიტერიუმი წარმოადგენს გადაწყვეტილების ფორმირების ძირითად და აუცილებელ საშუალებას.

სასურველია, რომ გადაწყვეტილების ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმს ჰქონდეს რაოდენობრივი სახე (ჰქონდეს ფიზიკური აზრი), ყველაზე სრულად გამოსახავდეს გადაწყვეტილების შედეგებს, იყოს მარტივი და კონკრეტული. ეფექტურობის კრიტერიუმის სწორი არჩევანი ამოცანის სწორი ფორმულირების ეკვივალენტურია, რადგან ძალიან ხშირად თვით კრიტერიუმი განსაზღვრავს ამოცანის გადაწყვეტის მიმართულებას. მაგალითად, მაქსიმალური მოგება, როგორც ეფექტურობის კრიტერიუმი

ორიენტირებს მოგების წარმომქმნელი მაჩვენებლების ანალიზზე.

ეფექტურობის კრიტერიუმის არჩევა არც ისე მარტივი ამოცანაა. ხშირად კრიტერიუმის არჩევა პროფესიულ საქმიანობაში განისაზღვრება მრავალწლიანი პრაქტიკული გამოცდილებით. კრიტერიუმის როლში შეიძლება გამოვიდეს, შესაბამისად, მაქსიმალური ან მინიმალური მნიშვნელობა ისეთი მაჩვენებლებისა, როგორებიცაა მოგება, დანახარჯები, შრომის ნაყოფიერება, მოწყობილობის გამოყენება და სხვა.

გარდა ეფექტურობის რაოდენობრივი კრიტერიუმებისა, არსებობს, აგრეთვე, ეფექტურობის ხარისხობრივი კრიტერიუმები. მაგალითად, თანამშრომელთა ხარისხობრივი შემადგენლობა, ხელმძღვანელის ავტორიტეტი, პროდუქციის ხარისხი, განათლების დონე და სხვა.

გადაწყვეტილებათა მიღების უმრავლეს ამოცანებში გვაქვს გადაწყვეტილების ვარიანტების შეფასებათა საკმაოდ მრავალი კრიტერიუმი. ასეთ ამოცანებს უწოდებენ მრავალკრიტერიუმიან ან ვექტორულ ამოცანებს. ასე, რომ, ისეთი პრაქტიკული ამოცანების სიმრავლე, რომლებშიც კრიტერიუმების რაოდენობა ერთზე მეტია, გაცილებით ფართოა, ვიდრე ერთკრიტერიუმიანი ამოცანების სიმრავლე.

მრავალკრიტერიუმიან ამოცანაში კრიტერიუმები შეიძლება იყოს ერთმანეთზე დამოკიდებული ან დამოუკიდებელი. ვიგულისხმოთ, რომ ორ შესადარებელ მრავალკრიტერიუმიან ალტერნატივს აქვს განსხვავებული შეფასებები კრიტერიუმების პირველი ჯგუფით და ერთნაირი - კრიტერიუმების მეორე ჯგუფით. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში კრიტერიუმებს ვუწოდებთ დამოკიდებულს, თუ გმპ-ის უპირატესობა ალტერნატივების შედარებისას იცვლება კრიტერიუმების მეორე ჯგუფის ერთნაირი მნიშვნელობების ცვლილებებზე დამოკიდებულებით. ამ განსაზღვრების საილუსტრაციოდ განვიხილოთ შემდეგი ამოცანა. მსუბუქი ავტომობილის ყიდვისას ვითვალისწინებთ სამ კრიტერიუმს: 1) ფასს (რაც ნაკლები ღირს, მით უკეთესი); 2) ზომას (რაც დიდია, მით უკეთე-

სი); 3) გადაცემათა კოლოფის კონსტრუქციას (ჰიდრავლიკური უკეთესია მექანიკურზე). ვთქვათ, შესადარებელ ავტომობილებს მესამე კრიტერიუმით აქვთ ერთნაირი შეფასება - ყველა ჰიდრავლიკურია. მაშინ მყიდველი უპირატესობას ანიჭებს დიდ და იაფ ავტომობილს მცირე ზომის და უფრო ძვირთან შედარებით. თუ შევცვლით მესამე კრიტერიუმის მნიშვნელობას მექანიკურით, მაშინ მყიდველის უპირატესობა შეიძლება შეიცვალოს, ვინაიდან დიდი ზომის ავტომობილის მართვა მექანიკური კონსტრუქციით ჰიდრავლიკურთან შედარებით რთულია. მაშასადამე, აღნიშნული კრიტერიუმები დამოკიდებულია.

გადაწყვეტილების მიღების ამოცანის სირთულეზე მოქმედებს, აგრეთვე, კრიტერიუმების რაოდენობა. კრიტერიუმების მცირე რიცხვისათვის (ორი ან სამი) ორი ალტერნატივის შედარების ამოცანა საკმაოდ მარტივია, ვინაიდან კრიტერიუმების თვისებები შეიძლება უშუალოდ შევადაროთ და საბოლოო კომპრომისიც იოლად გამოვიმუშავოთ. კრიტერიუმების უფრო დიდი რიცხვისათვის კომპრომისის გამომუშავება შეუძლებელი ხდება. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია მათი გაერთიანება დამოუკიდებელ ჯგუფებად, რომელთაგან თითოეულს გააჩნია კონკრეტული აზრობრივი მნიშვნელობა და სახელწოდება. კრიტერიუმების ასეთი დაჯგუფების საფუძველს გვაძლევს ის ფაქტი, რომ ყოველთვისაა შესაძლებელი გამოვყოთ ალტერნატივების დადებითი და უარყოფითი მხარეები, მათი ღირებულებები და ნაკლოვანებანი. ალტერნატივების სიმრავლეზე ასეთი სტრუქტურების გარკვევით გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ხდება უფრო შინაარსობრივი და ეფექტური.

არასწორად შერჩეულმა კრიტერიუმმა შეიძლება მიგვიყვანოს არასწორ შედეგებამდე, სამუშაო პროცესის დეზორგანიზაციამდე, ამიტომ მათი შერჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ ზოგიერთი რეკომენდაცია:

1. კრიტერიუმი შეიძლება იყოს როგორც ერთი, ისე რამდენიმე. ამასთან, ცალკეული კრიტერიუმები შეთანხმებული უნდა იყოს მთელი სისტემის ფუნქციონირებასთან;

2. კრიტერიუმი შეიძლება იყოს როგორც მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობების მაჩვენებლები, ასევე დასაშვები მნიშვნელობების საზღვრები, რომელთა გარეთ ეფექტურობის გაზრდა ან არაარსებითია ან დაკავშირებულია მნიშვნელოვან სირთულეებთან;
3. თუ კრიტერიუმების რაოდენობა საკმაოდ დიდია, მაშინ საჭიროა მათი დაჯგუფება და უფრო მეტად საჭირო ჯგუფებიდან ავირჩიოთ ძირითადი კრიტერიუმები.

კრიტერიუმების არჩევის სამუშაო წარმოებს ლოგიკური მსჯელობისა და ინტუიციის დონეზე.

მიზნები და მათი ფორმირება

ტერმინი "მიზანი" არ შეიძლება ცალსახად და უნივერსალური ფორმით განისაზღვროს. ამიტომ თავიდან მისი მნიშვნელობა განვიხილოთ კონკრეტულ მაგალითზე.

მაგალითი 1.2.1. ჰაერის გაჭუჭყიანება. მოცემულ ქალაქში გაჭუჭყიანების დონის გაზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს ქალაქის მცხოვრებთა კეთილდღეობის გაუარესება. ამის გამო კი შესაძლებელია ქალაქის ხელისუფლება შეფიქრდეს. ცხადია, ასეთ შემთხვევაში ხელისუფლების შეფიქრიანება შეიძლება გახდეს მიზეზი საკმაოდ ფართო, ყველაფრის მომცველი მიზნის დასახვის - "გაუმჯობესდეს ქალაქის მცხოვრებთა კეთილდღეობა". ასე ფართოდ დასახული მიზნით ვერაფერ კარგ შედეგს ვერ მივიღებთ, მაშინ, როცა მოცემულ შემთხვევაში საქმე შეეხება ალტერნატიული პროგრამებიდან რომელიმეს არჩევას. ამასთან, იგი ხდება ამოსავალი წერტილი მიზანთა დაკონკრეტებისათვის, რომელიც უფრო ოპერატიული ფორმით ჩამოყალიბდება. მაგალითად, ასეთი კონკრეტული მიზანი ან უფრო დაბალი დონის მიზანი შეიძლება გახდეს "ქალაქის საზღვრეპში მოქმედი წყაროებიდან გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების შემცირება", ან კიდევ "ჰაერის ხარისხით ქალაქის მცხოვრებთა უკმაყოფილების შემცირება". ამ მიზნებიდან პირველი შეიძლება დავყოთ კიდევ უფრო დაბალი დონის სამ მიზნად: 1) "შემცირდეს გოგირდოვანი ანჰიდრიდის გამოყოფა"; 2) "შემცირდეს აზოტის ჟანგის გამოყოფა"; 3) "შემცირდეს მყარი ნაწილაკე-

ბის გამოყოფა". თითოეული ამ დაბალი დონის მიზნისათვის ჩვენ გვჭირდება კრიტერიუმი, რომელიც განსაზღვრავს მიზნის მიღწევის ხარისხს ალტერნატიული ქმედებებით.

1) მიზანი შეგვიძლია შევუსაბამოთ სკალარულ კრიტერიუმს $K_1 =$ {ერთ წელიწადში გამოყოფილი გოგირდოვანი ანჰიდრიდის რაოდენობა ტონებში}. ანალოგიურად შეგვიძლია 2) და 3) მიზნები შევუსაბამოთ შესაბამისად სკალარულ კრიტერიუმებს: $K_2 =$ {ერთ წელიწადში გამოყოფილი აზოტის ჟანგის რაოდენობა ტონებში}; $K_3 =$ {ერთ წელიწადში გამოყოფილი მყარი ნაწილაკების რაოდენობა ტონებში}. ეს სამი კრიტერიუმი შეგვიძლია წარმოვადგინოთ $K = (K_1, K_2, K_3)$ ვექტორის სახით, რომლითაც გავზომავთ შემდეგი დონის მიზნის მიღწევას: "შემცირდეს ქალაქის ფარგლებში მოქმედი წყაროებიდან გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების გამოყოფა".

მიზნის "ჰაერის ხარისხით ქალაქის მცხოვრებთა უკმაყოფილების შემცირება" მიღწევის ხარისხი შეიძლება გავზომოთ სკალარული კრიტერიუმით: "ქალაქის მცხოვრებთა პროცენტული შემადგენლობა, რომელთაც აწუხებთ ქალაქის გაჭუჭყიანებული ჰაერი".

შეიძლება მოხდეს ისე, რომ რომელიმე პრობლემასთან დაკავშირებით დასახელებული მიზნები ერთმანეთს ეწინააღმდეგებოდეს იმ აზრით, რომ ერთი მიზანი მიიღწეოდეს მხოლოდ მეორის ხარჯზე. მაგალითად, შეუძლია თუ არა საზოგადოებრივი მომსახურების საწარმოს დაისახოს ისეთი მიზნები, როგორებიცაა "შემცირდეს დანახარჯები" და "გაუმჯობესდეს მომსახურების ხარისხი". ცხადია, ეს მიზნები ერთმანეთს ეწინააღმდეგება ზემოაღნიშნული აზრით, ვინაიდან უკეთესი მომსახურება ყველაზე მეტად შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ მაღალი ღირებულების ხარჯზე. ზოგიერთ სიტუაციაში შეიძლება ერთდროულად მივუახლოვდეთ ორივე დასახული მიზნის შესრულებას, ე.ი. შეიძლება არსებობდეს საუკეთესო სტრატეგია ყველა მიზანთან მიმართებაში. ამასთან, რომელიმე მომენტში ჩვენ შეიძლება აღმოვჩნდეთ ისეთ სი-

ტუაციაში, როცა ერთ მიზანთან შემდგომი მიახლოება შესაძლებელია მხოლოდ მეორე მიზნის მიღწევის ხარჯზე.

საზოგადოდ, მიზანი მიუთითებს "მიმართულებას", რომლითაც უნდა ვიმოძრაოთ საუკეთესო შედეგის მიღწევისათვის. მიზანს შეიძლება ეწინააღმდეგებოდეს ამოცანა. ამოცანა მიზნისაგან იმით განსხვავდება, რომ იგი შეიძლება გადაწყდეს ან არ გადაწყდეს. ამოცანა მიზანშეწონილია დაისვას იქ, სადაც მოითხოვება იმ დონის ნათელი განსაზღვრა, რომლის მიღწევა ან აუცილებელია, ან ძალიან სასურველია. მაგალითად, 1961 წელს აშშ-ის პრეზიდენტმა ჯ. კენედიმ გამოაცხადა ამოცანა "მთვარეზე მიღწევა 1970 წელს". ეს ამოცანა შეიძლება შესრულებულიყო ან არა. აღნიშნულის გამო გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში საჭიროა განვასხვავოთ კატეგორიები "მიზანი" და "ამოცანა".

ახლა მივუთითოთ განსაზღვრული პრობლემისათვის მიზნის ფორმირების ზოგიერთი ძირითადი გზა. დავუშვათ, რომ ერთი მიზანი უკვე განსაზღვრულია, მაგალითად, ჰაერის გაჭუჭყიანების პრობლემაში საერთო მიზანი იყოს "გაუმჯობესდეს მცხოვრებთა კეთილდღეობა". ცხადია, მოცემულ შემთხვევაში სასურველია დაზუსტდეს ეს საერთო მიზანი. დაზუსტება შეიძლება ნიშნავდეს პასუხს კითხვაზე: რა იგულისხმება "მცხოვრებთა კეთილდღეობაში?" კეთილდღეობის ნაწილს შეიძლება ნიშნავდეს მაგალითად ჯანმრთელობა და ეკონომიკური პირობები. თითოეული ამ პირობებიდან შეიძლება კიდევ დანაწილდეს.

მიზანთა ფორმირებისათვის ამჟამად შემდეგი სამი მეთოდი გამოიყენება: 1. შესაბამისი ლიტერატურის შესწავლა; 2. ანალიზური შესწავლა; 3. მიზეზობრივი ემპირიზმი. პირველის გამოყენებით გავარკვევთ, ჩვენს პრობლემასთან დაკავშირებული მიზნები ან მათი მსგავსი იყო თუ არა განხილული სხვების მიერ. ანალიზური შესწავლა გულისხმობს, რომ შესაბამისი მიზანი შესაძლოა ვიპოვოთ შესასწავლი სისტემის მოდელის აგებით, შესაბამისი შემავალი და გამომავალი ცვლადების პოვნით. ეს

მეთოდი სასარგებლოა ისეთი მიზნების მოძებნისათვის, რომლებიც თავდაპირველად შემთხვევით ან განზრახვით იყო გამოტოვებული. ზოგიერთი მიზანი თავიდან შესაძლოა არ მოგვეჩვენოს საჭიროდ, ხოლო მოდელის ანალიზის შემდეგ იგი შეიძლება აღმოჩნდეს საჭირო. მესამე მეთოდი - მიზეზობრივი ემპირიზმი გულისხმობს ადამიანებზე დაკვირვებას იმისათვის, რომ დავინახოთ, ამჟამად შესასწავლ პრობლემასთან დაკავშირებით როგორ ღებულობენ ისინი გადაწყვეტილებებს, როგორ ხსნიან ისინი თავიანთ ქმედებებს და რაზე საუბრობენ პრობლემის გადაწყვეტისათვის. მაგალითად, საცხოვრებელი პირობების განვითარების ალტერნატივების განხილვისათვის მიზნის ასარჩევად, შეიძლება თვალყური ვადევნოთ თუ როგორ ირჩევენ ადამიანები საცხოვრებელი პირობების ამჟამად არსებულ ვარიანტებს. ასეთმა დაკვირვებამ შესაძლოა მიუთითოს შესაბამის მიზნებს.

მიზანთა არჩევისას, რომლებიც შეეხება საზოგადოების ფართო ფენებს, შესაძლოა სასარგებლო იყოს გამოკითხვები. იმ პირებს, რომელთაც შეეხება ესა თუ ის გადაწყვეტილება, შეიძლება მივმართოთ კითხვით: "როგორი მიზნები შეიძლება ჩაირთოს კვლევაში?" ასეთი პროცესით შეიძლება მივიღოთ "ქვედა დონის" რამდენიმე მიზანი. ამ მიზნებს ვიყენებთ უფრო ფართო მიზნების განსაზღვრისათვის. მაგალითად, თუ ერთ-ერთი მიზანი აღმოჩნდა "თავი დავაღწიოთ გულისრევის შეგრძნებას, რომელიც წარმოიშობა ჰაერის გაჭუჭყიანების შედეგად", მაშინ პასუხის გაცემით კითხვაზე "რატომაა საჭირო, რომ მცხოვრებლებმა არ იგრძნონ გულისრევა?", ჩვენ მივიღებთ უფრო ფართო მიზანს. გულისრევის შეგრძნება მიუთითებს რაიმე უარყოფითი ფაქტორის არსებობას, რომელიც მოქმედებს ადამიანთა ჯანმრთელობაზე. ამიტომ უფრო ფართო მიზანი იქნება: "გაუმჯობესდეს მოცემული ადგილმდებარეობის მცხოვრებთა ჯანმრთელობის მდგომარეობა".

მრავალ შემთხვევაში სასარგებლოა, რომ პრობლემური დარგისათვის მიზნები განსაზღვროს ექსპერტთა ჯგუფმა. დღეისათვის მრავალი ქვეყნის მთავრობები და

კერძო მეწარმეები მიზანთა ფორმირებისათვის დასახმარებლად მიმართავენ ექსპერტებს - ადამიანთა ჯგუფებს, რომელთაც აქვთ გამოცდილება მათთვის საინტერესო სფეროებში. იგივე ხორციელდება მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგშიც.

ალტერნატივების შეფასებები კრიტერიუმების გამოყენებით

ალტერნატივების შეფასების პრობლემა კრიტერიუმების გამოყენებით ერთ-ერთი უმთავრესია გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში. ამ შემთხვევაში კრიტერი-უმების გამოყენება მოითხოვს ხარისხობრივი გრადაციის განსაზღვრას: საუკეთესო, ცუდ და შუალედურ შეფასებებს. ეს კი ნიშნავს, რომ არსებობს კრიტერიუმებით შეფასებების განსხვავებული სკალები. განასხვავებენ უწყვეტი და დისკრეტული შეფასების სკალებს, რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასების სკალებს. მაგალითად, კრიტერიუმისათვის "ღირებულება" შეიძლება გამოვიყენოთ შეფასების უწყვეტი რაოდენობრივი სკალა ფულად ერთეულებში, ხოლო კრიტერიუმისათვის "აგარაკის არსებობა" შეიძლება გამოვიყენოთ ხარისხობრივი დუალური სკალა: კი ან არა. შეფასების "უწყვეტი-დისკრეტული", "რაოდენობრივი-ხარისხობრივი" კატეგორიების გარდა, გადაწყვეტილებების მიღებისას განასხვავებენ შემდეგი ტიპის სკალებს.

1. რიგობითი (იგივე ორდინალური) სკალა. ამ სკალის შესაბამისი შეფასებები გმპ-ის უპირატესობებით დალაგებულია ზრდის ან კლების მიხედვით. მაგალითად, კონკრეტული რაიონის ეკოლოგიური სისუფთავის სკალა ასეთია: ძალიან სუფთა რაიონი; სისუფთავის მიხედვით სრულიად დამაკმაყოფილებელია; ეკოლოგიური გაჭუჭყიანება მაღალია.

2. ტოლი ინტერვალების სკალა. ამ სკალით ხარისხობრივი ცვლილებები მოიცემა შეფასებებს შორის ტოლი მანძილებით. მაგალითად, მეწარმისათვის დამატებითი მოგების სკალა შეიძლება იყოს 1 მილიონი, 2 მილიონი, 3 მილიონი და ა.შ. ასეთი სკალისათვის ათვლის სათავე და

ბიჯი ანუ შეფასებებს შორის მანძილი აირჩევა ნებისმიერად.
3. პროპორციული შეფასებების სკალა. აღნიშნული სკალის ნათელი მაგალითია ღირებულების კრიტერიუმით აღებული პროპორციული შეფასების სკალა, რომელშიც ათვლა დაიწყება დადგენილი მნიშვნელობით. მაგალითად, 2 ლარი, 4 ლარი, 8 ლარი, 16 ლარი და ა.შ. ამ სკალას იდეალურ სკალასაც უწოდებენ.

გადაწყვეტილების მიღების ამოცანებში უფრო მეტად გამოიყენება პირველი და მესამე სკალები.

1.3. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის დისციპლინათაშორისო კავშირი

ტერმინი "გადაწყვეტილების მიღება" გვხვდება მრავალ სამეცნიერო დარგში და გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანებში მას აქვს სხვადასხვა დანიშნულება. აქ განვიხილავთ მეცნიერების იმ ძირითად დარგებს და მიმართულებებს, რომლებშიც ყველაზე მეტად შეისწავლება გადაწყვეტილების მიღების პრობლემები და მუშავდება მათი გადაწყვეტის მეთოდები უმთავრესად მათემატიკური მოდელირების საშუალებით.

ეკონომიკა

აღნიშნული ტიპის დარგებიდან პირველ რიგში შეგვიძლია დავასახელოთ ეკონომიკა, რომელიც სწავლობს მომხმარებლის და მეწარმის მიერ შეზღუდული რესურსების გონივრული, რაციონალური გამოყენების პრობლემებს. ეკონომიკური გადაწყვეტილებების მიღება წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან პრობლემას ყოველი ადამიანისათვის ყოველდღიურ საქმიანობაში: ადამიანი, როგორც მომხმარებელი, წყვეტს, რომელი საქონელი უნდა შეიძინოს და რა ფასებში; თუ ჩავთვლით, რომ იგი მწარმოებელია, მაშინ მან უნდა გადაწყვიტოს რა რაოდენობით გამოიყენოს მოცემული რესურსები განსხვავებული პროდუქტების წარმოებისათვის; რა დრო დაუთმოს საქმი-

ანობის განსხვავებულ სახეობებს და ა.შ. ეკონომიკურმა თეორიამ იპოვა პასუხი ასეთ კითხვებზე საქონლის სარგებლიანობის და ფასთან სარგებლიანობის დამოკიდებულების ცნებების შემოღებით. ეს მოხერხდა იმის გამო, რომ ადამიანს გააჩნია "შინაგანი სასწორი", რომელზეც "აიწონება" განსხვავებული ობიექტების და მოვლენების მიმართ მიმზიდველობა, მორალური თუ სულიერი კმაყოფილება, რაც წარმოადგენს მის სარგებლიანობას (სარგებლიანობის თეორიის მეცნიერულ საფუძლებს ჩვენ დაწვრილებით განვიხილავთ მეორე თავში).

ეკონომიკაში რაციონალური არჩევის თეორიას ცენტრალური ადგილი უკავია. მომხმარებლისათვის შეძენილი პროდუქტის ყოველ პორციას (მაგალითად პურს, კარაქს, შაქარს) აქვს თავისი სარგებლიანობა. ზღვრული სარგებლიანობის კანონის თანახმად, პროდუქტის შემდეგი პორციები მომხმარებლისათვის ნაკლებად ფასეულია, ვიდრე წინა პორციები ანუ ზღვრული სარგებლიანობა კლებადია. თუ მომხმარებლისათვის აუცილებელია რამდენიმე პროდუქტის ყიდვა, მაშინ ის ცდილობს გაანაწილოს ფული ისე, რომ თუ საქონლის სარგებლიანობა მეტია, მაშინ მასზე დახარჯული ფული უნდა იყოს მეტი.

ანალოგიურად იქცევა ადამიანი, თუ მას სურს კაპიტალდაბანდების ამოცანის გადაწყვეტა: ის დებს მეტ საშუალებებს საქმიანობის უფრო მეტად სასარგებლო მიმართულებაში.

ეკონომისტების აზრით, ადამიანის ასეთი ქცევა არის სწორი და, ამ შემთხვევაში, მას ეწოდება რაციონალური ადამიანი. მაშასადამე, როგორ გადაწყვეტილებებს ღებულობს რაციონალური ადამიანი? პირველ ყოვლისა, ის ადგენს გადაწყვეტილებათა ყველა ვარიანტის სიას თავიანთი შესაძლო შედეგებით. თითოეული შედეგისათვის განისაზღვრება სარგებლიანობა. განისაზღვრება აგრეთვე ყველა შედეგის მიღების ალბათობა გადაწყვეტილების ყველა ვარიანტისათვის. გამოითვლება თითოეული ვარიანტის მოსალოდნელი სარგებლიანობა (სარგებლიანობების შესაბამის ალბათობებზე ნამრავლთა ჯამი). ბოლოს, საუკეთესო ვარიანტის როლში ავირჩევთ ისეთ გადაწყვე-

ტილებას, რომელსაც ექნება მაქსიმალური მოსალოდნელი სარგებლიანობა.

ფსიქოლოგია

მეცნიერების დარგი "გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია" წარმოადგენს მეცნიერებას გადაწყვეტილების მიღების შესახებ, რომელსაც ახორციელებს ადამიანი. ადამიანის აზროვნების შესწავლა ფსიქოლოგიის ცენტრალური ამოცანაა, მაგრამ ადამიანის მიერ გადაწყვეტილების მიღების პრობლემის შესწავლა ფსიქოლოგიაში გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან იწყება კოგნიტური ფსიქოლოგიის ჩამოყალიბებით. ეს მიმართულება დღეისათვის ერთ-ერთი ძირითადი სამეცნიერო მიმართულებაა ფსიქოლოგიაში. ამ დარგში ძირითადი პრობლემაა ინფორმაციის გადამუშავების ადამიანური სისტემის შესწავლა, რაც დაკავშირებულია გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ადამიანის ტვინის, აღქმის და მეხსიერების როლის გამოკვლევასთან. ცნობილი მკვლევარების რ. აკტინსონის (R. Aktinson) და რ. შიფრინის (R. Shifrin) მიერ მოცემულია მეხსიერების სამკომპონენტიანი მოდელი. ამ მოდელის თანახმად, არსებობს მეხსიერების სამი სახე: სენსორული, ხანმოკლე და ხანგრძლივი. მეხსიერების სახეები განსხვავდება ერთმანეთისაგან დასამახსოვრებელი მასალის შენარჩუნებით და მოცულობით, კოდირების წესით და შესანახი ინფორმაციის ორგანიზაციის დონით. ინფორმაცია გარე სამყაროდან შედის სენსორულ რეგისტრებში, სადაც ინახება დაახლოებით წამის მესამედი დროის განმავლობაში. შემდეგ იგი გადაიგზავნება ხანმოკლე მეხსიერებაში, სადაც იგი განიცდის კოდირებას და იქ შეიძლება შენახულ იქნეს 30 წმ-მდე (გამეორების შემთხვევაში უფრო დიდხანს). შემდეგ ინფორმაცია ან წაიშლება ან გადაეცემა ხანგრძლივ მეხსიერებას. ეს უკანასკნელი შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც მოცულობით უსასრულო საცავი, რომელშიც ინფორმაცია შეიძლება შენახული იქნეს ძალიან დიდხანს.

მრავალი ფსიქოლოგის აზრით სწორედ ხანმოკლე მეხსიერებაში წარმოებს ადამიანის მიერ გადაწყვეტილების მიღება. ამ მეხსიერების მნიშვნელოვან მახასიათებ-

ელს წარმოადგენს მისი მოცულობა, რომელიც მასში შენახული ელემენტების რაოდენობის განმსაზღვრელია და იგი არის შემოსაზღვრული.

ადამიანის შესაძლებლობაზე "გადაამუშაოს ინფორმაცია და განასხვავოს სტიმულთა ზომების დონეები" ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე ჯ. მილერმა (J. Miller) დაადგინა მაგიური რიცხვი 7^+_-2. მან აჩვენა, რომ ადამიანის, როგორც გამზომი მოწყობილობის, გამტარუნარიანობა შეზღუდულია და უშუალო მეხსიერება შემოსაზღვრულია დასამახსოვრებელი ერთეულების რიცხვით. ამ ერთეულს ჯ. მილერმა უწოდა ჩანკი (Chunk). ჩანკების რაოდენობა სხვადასხვა ექსპერიმენტებში არ აღემატებოდა 7^+_-2 რიცხვს. ამასთან, ჩანკი შეიძლება იყოს როგორც ასო, ისე ფრაზა, რომელსაც გამოსაცდელი აღიქვამს ერთ აზრობრივ სახედ. მაგალითად, ტექსტის ბეჭდვისას თითოეული ჩვენგანი უცნობი სიტყვებიდან იმახსოვრებს არაუმეტეს 7 ასოს.

ჩანკის ზომის პრობლემა დაწვრილებით გამოიკვლია გ. საიმონმა, რომელმაც დაამტკიცა ჯ. მილერის მიერ მიღებული შედეგები. მან აჩვენა, რომ სწავლის დრო დამოკიდებულია, აგრეთვე, ჩანკების რიცხვზე და ხანმოკლე მეხსიერების მოცულობა შეადგენს ხუთიდან შვიდამდე ჩანკს. ამიტომ ხდება, რომ თუ ადამიანები არ გაიმეორებენ აზრობრივად ან ხმამაღლა ხანმოკლე მეხსიერებაში მიწოდებულ ინფორმაციას, რომლის ზომა მაგიურ რიცხვს აღემატება, იგი მალე მიეცემა დავიწყებას (სტუდენტი, რომელიც ახალ დავალებას არ ჩაინიშნავს, არც აზრობრივად და არც ხმამაღლა არ გაიმეორებს მას, დავალება, რა თქმა უნდა, დაკარგულია და შეუსრულებელი).

ხანმოკლე მეხსიერება შეიცავს ცოდნის იმ ნაწილს, რომელსაც მოცემულ მომენტში აცნობიერებს ადამიანი. ამ მეხსიერების შეზღუდულობა ნიშნავს, რომ ინფორმაციის ყველა ცალკეული კომპონენტი (მაგალითად, გადაწყვეტილების ვარიანტების შეფასებები მრავალი კრიტერიუმის შემთხვევაში) უნდა მოთავსდეს რომელიმე "საი-

დუმლო ყუთში", რომელშიც შეეა არაუმეტეს 9 ჩანკი. ადამიანი ძალიან ჩქარა ახორციელებს ოპერაციებს ხანმოკლე მეხსიერებაში მოთავსებული ჩანკებით. ინფორმაციის გადატანა ხანგრძლივი მეხსიერებიდან ხანმოკლე მეხსიერებაში იკავებს ბევრად მეტ დროს და ამიტომ მეხსიერების იმ ნაწილში, სადაც ხორციელდება გადაწყვეტილების მიღება, გვაქვს ჩვენი შესაძლებლობების არსებითი შეზღუდვა ინფორმაციის გადამუშავებისათვის. მართლაც, რეალურ ცხოვრებაში მრავლად გვხვდება ისეთი ამოცანები, რომლებშიც ერთდროულად შეიძლება ხდებოდეს რამდენიმე მოვლენა და, შესაბამისად, საქმე გვქონდეს გადაწყვეტილების მიღებასთან რამდენიმე ალტერნატივის პირობებში მრავალი მიზნის მიღწევისათვის. ასეთი ამოცანების ამოხსნისას გამოვლინდება, რომ ინფორმაციის გადამუშავების ადამიანურ სისტემას აქვს შეზღუდვა. ამ ტიპის შეზღუდვისაგან თავის დასაღწევად ადამიანი იყენებს ორ შესაძლებლობას. უპირველესად, იგი ისწრაფვის გააკეთოს ჩანკები რაც შეიძლება უფრო მოცულობადი ანუ "შეახვიოს" მათში უფრო მეტი ინფორმაცია. რა თქმა უნდა, ამისათვის მას სჭირდება ასეთი ინფორმაციის წინასწარი გაცნობა და დაზუსტება. მაგალითად, შეცდომის გარეშე რთულია დავიმახსოვროთ რიცხვი 23189904, მაგრამ თუ მას დავალაგებთ ასე 231 - 89 - 904 შემდეგი ინტერპრეტაციით: 231 - ქ. ქუთაისის საქალაქთაშორისო სატელეფონო კოდი; 89-ში ვიგულისხმებთ 1989 წელს; 904-ში ვიგულისხმებთ 9 აპრილს და რიცხვების აღნიშნულ სამ ჯგუფს მოვათავსებთ სამ ჩანკში, ინფორმაციის სამ შინაარსობრივ ბლოკში, მაშინ მათი დამახსოვრება იქნება იოლად შესაძლებელი.

მაშასადამე, ადამიანმა წარმატებული გადაწყვეტილების მიღებისათვის უნდა შექმნას რაც შეიძლება მეტი მოცულობადი ჩანკები. ამაში მიღწევები აქვთ იმ ადამიანებს, რომლებიც მთელი ცხოვრება შეისწავლიან ერთი და იგივე ბუნების ობიექტებს. მაგალითად, კომპოზიტორები, მოჭადრაკეები, პროფესიონალი პედაგოგები. თავიანთ დარგში ყველაზე წარმატებული პროფესიონალები ყალიბდებიან შესანიშნავ ექსპერტებად, რომლებიც სწრა-

ფად და იშვიათი შეცდომების გარეშე ღებულობენ გადაწყვეტილებებს. დასახელებული დარგების სპეციალისტებისაგან განსხვავებით, სახელმწიფო მოღვაწეები და ბიზნესმენები ძალიან ხშირად აღმოჩნდებიან ახალ სიტუაციებში და შესაბამისად უწევთ ახალი გადაწყვეტილებების მიღება. ამ შემთხვევაში ადამიანს მეხსიერებაში არ აქვს ასეთი ინფორმაციული ჩანკები და ამიტომ ხდება რთული და მოცულობადი ინფორმაციების გადამუშავება ანუ ხდება პრობლემის გამარტივება და მისი მორგება ინფორმაციის გადამუშავების ადამიანური სისტემის შესაძლებლობაზე.

ოპერაციათა კვლევა

"გადაწყვეტილების მიღება" ერთ-ერთი ძირითადი ტერმინია ოპერაციათა კვლევაში. ოპერაციათა კვლევა გულისხმობს დასაბუთებული ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღებისათვის მათემატიკური, რაოდენობრივი მეთოდების გამოყენებას ყველა დარგში ადამიანის მიზანმიმართული ქმედების შემთხვევაში. არსებობს ამ გამოყენებითი თანამედროვე მიმართულების რამდენიმე განსაზღვრება: 1) ოპერაციათა კვლევა არის მეცნიერული ძიების მეთოდოლოგია და ამავე დროს პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისათვის საჭირო ინსტრუმენტები.; 2) ოპერაციათა კვლევა (და თამაშთა თეორია) ესაა ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების მათემატიკური მოდელების თეორია და მათი გამოყენების პრაქტიკა; 3) ოპერაციათა კვლევა ესაა ხელოვნება გაეცეთ ცუდი პასუხები ისეთ პრაქტიკულ საკითხებზე, რომლებზეც გაიცემა კიდევ უფრო ცუდი პასუხები სხვადასხვა ხერხებით. ამ განსაზღვრებებიდან მეორე გამოსახავს განსაზღვრების მათემატიკურ მხარეს, მესამის ძალით კი, იმ პრაქტიკული სიტუაციებიდან, რომლებშიც გვიხდება გადაწყვეტილების მიღება, გვხვდება ისეთი რთული და მნიშვნელოვანი სიტუაციები, რომ მათი გადაწყვეტისათვის მათემატიკური მეთოდების თუნდაც უმნიშვნელო დახმარება მეტად არსებითია. დღეისათვის ოპერაციათა კვლევა საკმაოდ ფართო

სინთეზური დისციპლინაა, რომელიც შეიცავს დამოუკიდებელი ხასიათის სამეცნიერო დისციპლინებს და დარგებს.

შევეცადოთ ავხსნათ განსხვავება "გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიასა" და "ოპერაციათა კვლევას" შორის. ეს საკითხი მეტად მნიშვნელოვანია და დღემდე მისი გადაწყვეტა ცალსახად არ ხერხდება. საქმე იმაშია, რომ ზოგიერთი ავტორის აზრით ოპერაციათა კვლევა მოიცავს (ან იგი ნიშნავს) გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიას, ზოგიერთის აზრით კი - პირიქით. ეს ნათლად ჩანს ცნობილი სახელმძღვანელოებიდან, მონოგრაფიებიდან და აღნიშნულ დარგებში მსოფლიოს უნივერსიტეტების პროგრამებიდან. მათ შორის არსებობს უამრავი საერთო - პირველ რიგში, "ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება", რაც ოპერაციათა კვლევაში მათემატიკური მოდელებისა და მეთოდების საშუალებით ხორციელდება, ხოლო გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში ასევე ვერ ავუვლით გვერდს მათემატიკურ მოდელს და მეთოდს. დავახასიათოთ თითოეული დარგის მიდგომა.

საზოგადოდ, ოპერაციათა კვლევის ნებისმიერი ამოცანის გადაწყვეტა ითვალისწინებს შემდეგი ძირითადი პროცედურების შესრულებას: მოდელის შედგენა, ოპტიმალობის კრიტერიუმის შერჩევა და ოპტიმალური გადაწყვეტილების მოძებნა. ოპერაციათა კვლევისათვის დამახასიათებელია შემდეგი განსაკუთრებულობანი.

1. გამოყენებულ მოდელებს აქვთ ობიექტური ხასიათი. ოპერაციათა კვლევის ჩარჩოში აგებული მათემატიკური მოდელი განიხილება, როგორც ობიექტურად არსებული რეალობის გამოსახვის საშუალება. როცა ასეთ მოდელს ავაგებთ და ოპტიმალობის კრიტერიუმს დავადგენთ, ოპტიმალური გადაწყვეტილება შეგვიძლია მივიღოთ ერთადერთი სახით. ეს ნიშნავს, რომ ერთ და იგივე მონაცემებზე დაყრდნობით განსხვავებულმა კვალიფიციურმა სპეციალისტებმა უნდა მიიღონ ერთი და იგივე შედეგი.

2. ოპერაციათა კვლევის ამოცანა იხსნება ხელმძღვანელის (გმპ-ის) შეკვეთით და იგი ღებულობს მეცნიერულად დასაბუთებულ გადაწყვეტილებას. ხელმძღვანელის

შეკვეთით ოპერაციათა კვლევის პროფესიონალი სპეციალისტი (შემდგომში ანალიტიკოსი) იკვლევს სისტემას (ორგანიზაციას), გარემო პირობებს და ცდილობს ააგოს ადეკვატური მოდელი. აქ თვით გმპ არ მონაწილეობს, თუმცა ზოგჯერ შეიძლება საჭირო გახდეს მისგან დამატებითი ინფორმაციის მიღება. ანალიტიკოსთა ჯგუფი პოულობს საძიებელ გადაწყვეტილებას, ერთადერთს ან ასეთების სიმრავლეს, რომელსაც წარუდგენენ შემკვეთს - გმპ-ს. ოპტიმალური გადაწყვეტილებებიდან კონკრეტულის არჩევაზე და რეალიზაციის შედეგზე პასუხისმგებლობა ეკისრება გმპ-ს.

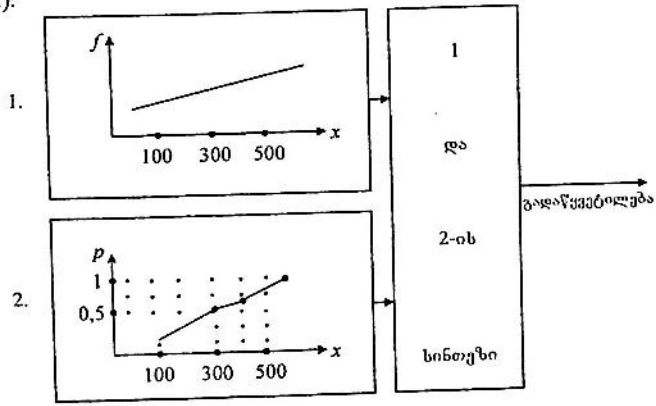
3. არსებობს ოპერაციათა კვლევის მეთოდების გამოყენებაში წარმატების ობიექტური კრიტერიუმი. თუ გადასაწყვეტი პრობლემა გასაგებია და ოპტიმალობის კრიტერიუმი განსაზღვრულია, მაშინ ანალიზური მეთოდით დავადგენთ რამდენადაა ახალი გადაწყვეტილება უკეთესი ძველზე. პრობლემის ოპტიმალურ გადაწყვეტილებაში ეჭვის შეტანა არ შეიძლება.

ოპერაციათა კვლევის ობიექტური მოდელებისაგან განსხვავებით, გადაწყვეტილების მიღების მრავალ ამოცანაში მნიშვნელობა ენიჭება სუბიექტურ მოსაზრებებსაც. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ორგანიზაციული სისტემების მართვაში გვხვდება განსხვავებული ბუნების ამოცანები, რომლებშიც მოითხოვება ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღება, მაგრამ ისინი ვერ თავსდებიან ოპერაციათა კვლევის ობიექტური მოდელების ჩარჩოებში. ასეთი ამოცანები მიეკუთვნება გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიას. განვიხილოთ გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიიდან ერთ-ერთი ასეთი სუბიექტური მოდელი, რომელიც ცნობილია სამეცნიერო ლიტერატურაში და იგი გამოიყენება "ღირებულება-ეფექტურობის" მეთოდში. ეს მოდელი დამუშავებულ იქნა აშშ-ში გასული საუკუნის 50-იან წლებში საომარი ამოცანების გადასაწყვეტად.

ამოცანა 1.3.1. რამდენი რაკეტა ავაგოთ? საქმე შეეხება აშშ - საბჭოთა კავშირის სარაკეტო-ატომური გამალებული შეიარაღების პირობებში პოტენციალური თავდამსხმელისაგან თავდაცვის სარაკეტო სისტემის მზად-

ყოფნას. კერძოდ, რამდენი რაკეტის აგებაა ამისათვის საკმარისი? მოცემული ამოცანის გადასაწყვეტად დამუშავებული პირველი ორკრიტერიუმიანი მეთოდი "ღირებულება-ეფექტურობა" შეიცავს სამ ძირითად ეტაპს: 1) ღირებულების მოდელის შედგენას; 2) ეფექტურობის მოდელის შედგენას; 3) ღირებულებისა და ეფექტურობის შეფასებების სინთეზს.

საომარი-ტექნიკური სისტემის მოდელი ჩვენი ამოცანისათვის შედგება ორი ნაწილისაგან: 1. ღირებულების მოდელისაგან და 2. ეფექტურობის მოდელისაგან (ნახ. 1.3.1):



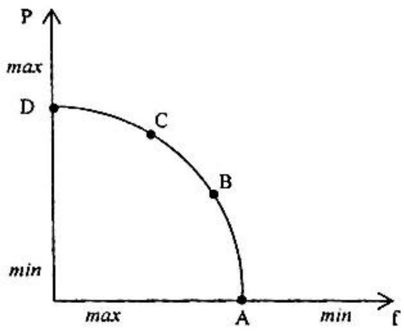
ნახ. 1.3.1.

მოცემულ მოდელებში x - რაკეტების რიცხვია, p – მიზნის დამარცხების ალბათობა, f - რაკეტების საერთო ფასია. ამრიგად, პირველი მოდელი გვიჩვენებს საერთო ღირებულების დამოკიდებულებას რაკეტების რაოდენობაზე, მეორე მოდელი კი გვიჩვენებს მიზანში მოხვედრის ალბათობის დამოკიდებულებას რაკეტების რაოდენობაზე.

ცხადია, ორივე მოდელი აიგება საიმედო ფაქტობრივ სტატისტიკურ მასალაზე დაყრდნობით და ამიტომ ისინი მოცემულ შემთხვევაში ობიექტურია. ამასთან, ამ მოდე-

ლების გამოსავალ პარამეტრებს ვერ გავაერთიანებთ მოცემული დამოკიდებულებების საშუალებით, ვინაიდან აქ გამოიყენება ხელმძღვანელის მსჯელობა და სუბიექტური მოსაზრებები, რაც განსაზღვრავს ღირებულების სასაზღვრო მნიშვნელობებს და ეფექტურობის აუცილებელ მნიშვნელობებს.

აღნიშნული მოდელი ძირითადად განსხვავდება ოპერაციათა კვლევის ტიპური მოდელისაგან იმით, რომ ღირებულების და ეფექტურობის სინთეზისას წარმოიშობა სუბიექტური მსჯელობის საჭიროება. საზოგადოდ, აღნიშნული ორი კრიტერიუმის სინთეზის ეტაპზე გამოიყენება სამი ხერხი: 1) ფიქსირებული ეფექტურობისათვის შესაძლო მინიმალური ღირებულების განსაზღვრა (ანუ აირჩევა "ყველაზე იაფი" ალტერნატივა, რომელსაც ექნება მოცემული ეფექტურობა); 2) ფიქსირებული ღირებულებისათვის შესაძლო მაქსიმალური ეფექტურობის განსაზღვრა; 3) ედჟვორტ-პარეტოს შეფასებათა სიმრავლის აგება (ნახ. 1.3.2):



ნახ. 1.3.2.

მოცემულ ნახაზზე ედჟვორტ-პარეტოს სიმრავლეა ABCD საზღვარი. შევადაროთ ამ სიმრავლიდან ორი B და C ვარიანტი ერთმანეთს. B ვარიანტი C ვარიანტზე ნაკლებად ღირებულია და, ამავე დროს, ნაკლებად ეფექტურია. C ვარიანტი კი უფრო ეფექტურია და მეტად ღირებუ-

ლი, ვიდრე B. გადაწყვეტილების მიმღები პირი ამ ორი ვარიანტიდან, სხვადასხვა მოსაზრებებიდან გამომდინარე, შეჩერდება ერთ-ერთზე და გააკეთებს თავის საბოლოო არჩევანს. ცხადია, პირველი და მეორე ხერხით ალტერნატივის შეფასების ერთ-ერთი კრიტერიუმი ექვემდებარება შეზღუდვას.

როგორც ვნახეთ, ოპერაციათა კვლევა და გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია მიმართულია რეალურ სამყაროში არსებული უამრავი გადაწყვეტილებათა მიღების პრინციპულად განსხვავებული პრობლემების გადასაწყვეტად. ეს პრინციპული განსხვავებები პირველად აღნიშნა გ. საიმონმა 50 წლის წინ. მან შემოგვთავაზა ასეთი პრობლემების სამი კლასი.

1. კარგად სტრუქტურირებული ანუ რაოდენობრივად ფორმულირებული პრობლემები, რომლებშიც არსებითი დამოკიდებულებები იმდენად კარგად არის გარკვეული, რომ ისინი შეიძლება გამოისახოს რიცხვებში ან სიმბოლოებში, რომლებიც საბოლოოდ მიიღებენ რიცხვით შეფასებებს;

2. არასტრუქტურირებული ანუ ხარისხობრივად გამოსახული პრობლემები, რომლებიც შეადგენენ საჭირო რესურსების, ნიშნების და მახასიათებლების მხოლოდ აღწერას, რომელთა შორის რაოდენობრივი დამოკიდებულებები სრულიად უცნობია;

3. სუსტად სტრუქტურირებული ანუ შერეული პრობლემები, რომლებიც შეიცავენ როგორც ხარისხობრივ, ისე რაოდენობრივ ელემენტებს. ამასთან, პრობლემის ხარისხობრივი, ნაკლებად ცნობილი და განუსაზღვრელი ფაქტორების რიცხვი აღემატება რაოდენობრივს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ოპერაციათა კვლევის ტიპურ ამოცანებში რეალობა არსებობს ობიექტურად, ექვემდებარება მკაცრ რაოდენობრივ აღწერას და უშვებს ხარისხის ერთადერთი (ან რამდენიმე) ცხადი კრიტერიუმის არსებობას. რეალური სიტუაციის შესწავლამ შეიძლება მოითხოვოს დიდი შრომა და დრო, საჭირო ინფორმაციის მოპოვება შეიძლება დაჯდეს ძვირი. ამასთან, საჭირო საშუალებების და კვალიფიციური ანალიტიკოსების პირო-

ბეზში არსებობს ყველა შესაძლებლობა იმისა, რომ ვიპოვოთ პრობლემის ადეკვატური რაოდენობრივი აღწერა, დავადგინოთ ცვლადებს და ხარისხის კრიტერიუმებს შორის რაოდენობრივი კავშირი. აქედან გამომდინარე, ოპერაციათა კვლევის ტიპურ პრობლემებს შეიძლება ვუწოდოთ კარგად სტრუქტურირებული.

სხვაგვარად გვაქვს საქმე გადაწყვეტილებათა მიღებისას მრავალკრიტერიუმიან ამოცანებში. აქ ძალიან ხშირად გადაწყვეტილების სრულად და ცალსახად განსაზღვრისათვის (როგორც ოპერციათა კვლევაში, ისე გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში) ინფორმაციის აუცილებელი ნაწილი პრინციპულად არ არსებობს. აქ ანალიტიკოსს ხშირად შეუძლია განსაზღვროს ძირითადი ცნებები და დაადგინოს მათ შორის კავშირები ანუ ააგოს მოდელი, რომელიც ადეკვატურად გამოსახავს რეალურ სიტუაციას. მის ხელთ არსებული ობიექტური ინფორმაციის საფუძველზე კი კრიტერიუმებს შორის კავშირი შესაძლოა ვერ იქნეს განსაზღვრული. ასეთი პრობლემები სუსტად სტრუქტურირებულია, რადგან გადაწყვეტილების მიღების მომენტში არასაკმარის ობიექტურ ინფორმაციას გვერდს ვერ ავუვლით. უფრო მეტიც, არსებობს გადაწყვეტილებათა მიღების პრობლემები, რომლებშიც ცნობილია ძირითადი პარამეტრების მხოლოდ ჩამონათვალი, ხოლო მათ შორის რაოდენობრივი კავშირის დადგენა შეუძლებელია (საჭირო ინფორმაციის არარსებობის გამო). ზოგჯერ ცნობილია მხოლოდ ის, რომ გარკვეულ საზღვრებში პარამეტრის ცვლილება მოქმედებს გადაწყვეტილებაზე. ასეთ შემთხვევაში სტრუქტურა, გაგებული როგორც პარამეტრებს შორის კავშირთა ერთობლიობა, არაა განსაზღვრული და ამიტომ პრობლემას ეწოდება არასტრუქტურირებული. ასეთი პრობლემებია მაგალითად, პროფესიის არჩევა, სამუშაოს არჩევის პრობლემა, კანდიდატის არჩევის და საერთოდ, არჩევის მრავალი პრობლემა. სუსტად სტრუქტურირებული და არასტრუქტურირებული პრობლემების გამოკვლევა წარმოებს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სამეცნიერო მიმართულებაში, რომელსაც ეწო-

დება გადაწყვეტილების მიღება მრავალი კრიტერიუმის შემთხვევაში ან მრავალკრიტერიუმიანი ამოცანები.

თამაშთა თეორია

სამეურნეო ოპერაციათა ერთობლიობა შეიძლება განვიხილოთ როგორც წინააღმდეგობრიობის და, მაშასადამე, განუზღვრელობის პირობებში განსახორციელებელი მოქმედებები. წინააღმდეგობრივს შეიძლება მივაკუთვნოთ, მაგალითად, ისეთი სიტუაციები, როგორიცაა ავარია, ხანძარი, გაფიცვა, შეთანხმებული ვალდებულებების დარღვევა, ომი და ა.შ. ამასთან, ეკონომიკაში წინააღმდეგობრიობის ყველაზე მასიური შემთხვევაა კონკურენცია. ამიტომ ერთ-ერთ უმთავრეს პირობას, რაზეცაა დამოკიდებული ორგანიზაციის წარმატება, არის კონკურენტუნარიანობა. ცხადია, კონკურენტების ქცევის პროგნოზირება ნებისმიერი კომერციული ორგანიზაციისათვის არსებითი უპირატესობაა. აქ გადაწყვეტილების მიღება გულისხმობს ალტერნატივის არჩევას, რომლის საშუალებით შევამცირებთ წინააღმდეგობრიობის ხარისხს, რაც, თავის მხრივ, შეამცირებს რისკის ხარისხს. მენეჯერი ასეთ შესაძლებლობას ღებულობს თამაშთა თეორიის გამოყენებით, რომლის მათემატიკური მოდელები იძლევა თავისი შესაძლო ქმედებების (ალტერნატივების) ანალიზს კონკურენტების შესაძლო ქმედებების გათვალისწინებით. თავიდან თამაშთა თეორიის მოდელები დამუშავებული იყო სამხედრო-სტრატეგიული მიზნებისათვის და დღეს ისინი გამოიყენება ბიზნესში, პოლიტიკაში და სხვა დარგებში მიღებულ გადაწყვეტილებებზე კონკურენტების რეაქციების პროგნოზირებისათვის. მაგალითად, ფასების ცვლილებაზე, ახალი სახის საქონლის გამოშვებაზე და მომსახურებაზე, ბაზრის ახალ სეგმენტში შესვლაზე, ომის დაწყებაზე და სხვ. მაგალითად, მივიღებთ რა გადაწყვეტილებას საკუთარ საქონელზე ფასის დონის ცვლილებაზე, ფირმის ხელმძღვანელობამ უნდა მოახდინოს პროგნოზირება ძირითადი პარტნიორების რეაქციების და შესაძლი საპასუხო ქმედებებზე. დავუშვათ თამაშთა თეორიის მოდე-

ლებით დავადგინეთ, რომ ფასის გაზრით კონკურენტები არ გააკეთებენ იგივეს. მაშინ ორგანიზაცია რომ არ ჩავარდეს არახელსაყრელ მდგომარეობაში, მან უარი უნდა თქვას ასეთ სტრატეგიაზე და ეძებოს სხვა გადაწყვეტილება.

თამაშთა თეორიამ მნიშვნელოვანი მდგომარეობა დაიკავა ცივი ომის პირობებში, როცა განსაკუთრებული ინტერესი იყო საომარ სიტუაციებში მისი გამოყენებისათვის. იგი დღესაც რჩება სასარგებლო გადაწყვეტილების მიღების თვალსაზრისით, როგორც საომარ ქმედებებში, ისე ყველა სფეროში.

დღეს თამაშთა თეორია წარმოადგენს გადაწყვეტილების მიღების ანალიზის მეთოდს არა მარტო კონკურენციის, არამედ თანამშრომლობის პირობებშიც, როცა პროცესის მონაწილის მოგება თუ წაგება დამოკიდებულია თამაშის სხვა მონაწილეთა ქცევებზე. თამაში გულისხმობს, რომ აქ არსებობს: მონაწილეები ანუ მოთამაშეები; თამაშის წესები; მოგებები ან შესაბამისი სარგებლიანობები (ღირებულებები); ინფორმაციის მისაწვდომობა; კონტროლი სვლებზე, რომლებსაც ასრულებს თითოეული მოთამაშე. ვინაიდან შესაძლო სვლები და შესაძლო მოგებები განსაზღვრულია თამაშის წესებით, ამიტომ თამაშთა თეორიის არსი მდგომარეობს იმის განსაზღვრაში, თუ რამდენად შეუძლიათ მოთამაშეებს აირჩიონ ყველაზე რაციონალური სვლები. უნდა აღინიშნოს, რომ ადამიანები, რომლებიც ღებულობენ გადაწყვეტილებებს, არაა აუცილებელი ყოველთვის ისე იმოქმედონ, როგორც ეს თამაშთა თეორიის მკაცრი წესებით იქნება გათვალისწინებული. თუმცა მათი გათვალისწინება ყოველთვის სავალდებულოა. ამის თქმის საფუძველს გვაძლევს კუბაზე რაკეტული კრიზისის მრავალჯერადი ანალიზი, რომელიც თამაშთა თეორიის სპეციალისტების მიერ იქნა ჩატარებული. როგორც ცნობილია, იმ დროს აშშ და ყოფილი საბჭოთა კავშირი ერთმანეთის პირისპირ ატომური ომის ზღვარზე იდგა. კუბაზე რაკეტული ბაზების განლაგებით საბჭოთა კავშირი თვლიდა, რომ ამერიკელები ვერ შეძლებდნენ ღირსეული პასუხის გაცემას მათ სვლაზე: თა-

მაშთა თეორია წინასწარმეტყველებდა თანდათანობით სამხედრო ესკალაციას, მაშინ როცა პრეზიდენტი ჯონ კენედი დაემუქრა საბჭოთა კავშირს მომენტალური და სრული განადგურებით.

ამრიგად, თამაშთა თეორია შეისწავლის თუ როგორ უნდა ურთიერთქმედებდნენ და როგორი გადაწყვეტილებები უნდა მიიღონ ადამიანებმა. ამისათვის ეს თეორია იყენებს მათემატიკურ მოდელებს და მეთოდებს იმის დაშვებით, რომ თითოეული ადამიანის ქცევა ზემოქმედებს თამაშის ყველა სხვა მონაწილის კეთილდღეობაზე. თამაშთა თეორიის მოდელები ხშირად რეალური ურთიერთქმედებების საკმაოდ გამარტივებული მოდელებია, მაგრამ ისინი მაინც გვთავაზობენ ალბათური შედეგების საკმაოდ დასაჯერებელი წინასწარმეტყველების ხერხებს.

არსებობს სხვადასხვა ტიპის თამაშები: ზოგიერთში მოთამაშეები ერთდროულად აკეთებენ სვლებს (არჩევნებს), ზოგიერთში არის სვლების გარკვეული მიმდევრობა, ზოგიერთში თითოეული განმეორებით კიდევ აკეთებს სვლას, ზოგიერთში ჩვენ არ შეგვიძლია დავაკვირდეთ სხვების ქმედებებს, ზოგიერთი თამაში თამაშდება ერთხელ, ზოგიერთი თამაშდება რამდენჯერმე ერთი და იგივე მოწინააღმდეგეებთან. მოთამაშეთა ქმედებები თამაშში შეიძლება ხდებოდეს ერთდროულად, რომელშიც გადაწყვეტილების მიღება ციკლურია: "მე ვფიქრობ, რომ ის ფიქრობს, რომ მე ვფიქრობ ......". თუ თამაშში ქმედებები ხდება მიმდევრობით, მაშინ იგი ხორციელდება პრინციპით: "თუ მე მოვიქცევი ასე, მაშინ ჩემი მოწინააღმდეგე მოიქცევა ......".

გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ცნობილი მკვლევარები გადაწყვეტილების მიღების სიტუაციას აიგივებენ თამაშთან. საზოგადოდ, სტრატეგიული აზროვნების თეორიაში ერთ-ერთ ძირითად ცნებას წარმოადგენს თამაშის ცნება, რაშიც იგულისხმება სტრატეგიული ურთიერთდამოკიდებულებების სიტუაცია, როცა არჩევანის შედეგი დამოკიდებულია მოწინააღმდეგის (ან მათ) არჩევანზე. თამაშის მონაწილეებს ყოველთვის მოთამაშეები ეწოდება, ხოლო გაკეთებულ ან გასაკეთებელ არჩევანს სტრ-

ატეგია ეწოდება. მოთამაშის სტრატეგიული ქმედება გულისხმობს სხვა მოთამაშის წარმოდგენის და ქმედების სასურველი მიმართულებით ცვლილებას. განსხვავებული ინტერესების მქონე ადამიანთა ურთიერთქმედების პროცესს თამაშთა თეორიაში კონფლიქტი ან თამაში ეწოდება. აქ მოთამაშეთა ინტერესები შეიძლება იყოს ურთიერთდაპირისპირებული, როცა ერთის გამარჯვება აღნიშნავს მეორის დამარცხებას. ასეთ თამაშს ანტაგონისტური ან ნულჯამიანი თამაშები ეწოდება. ამასთან, მოთამაშეთა ინტერესები ხშირად თანაიკვეთება და ამიტომ მათი სტრატეგიები შესაბამისად უნდა იქნეს შერჩეული.

კიდევ ერთხელ აღვნიშნავთ, რომ დღემდე არ არსებობს ერთიანი აზრი "გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის" ადგილის შესახებ ამ პარაგრაფში ჩამოთვლილ დისციპლინებში. ხშირად გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში იგულისხმება მისი მათემატიკური მხარე და მას ვუწოდებთ "თამაშთა თეორიას და ოპერაციათა კვლევას" (ზოგჯერ ოპერაციათა კვლევაში იგულისხმება თამაშთა თეორიაც). ზოგჯერ გადაწყვეტილების მიღების თეორიას აღნიშნულ დისციპლინებთან კავშირის გამოსახატავად მოიხსენიებენ, აგრეთვე, როგორც "თამაშთა და გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიას". გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სწრაფ განვითარებაზე უკანასკნელ ათწლეულში განსაკუთრებით იმოქმედა მთელი რიგი მათემატიკური თეორიების განვითარებამ, რომლებიც მიეკუთვნება მათემატიკურ კიბერნეტიკას და, ყველაზე მეტად, მისი დარგებიდან ოპერაციათა კვლევას და თამაშთა თეორიას.

მართვის თეორია

გადაწყვეტილების მიღების პრობლემა ერთ-ერთ ძირითად საკითხს წარმოადგენს მართვის თანამედროვე თეორიასა და პრაქტიკაში, ვინაიდან გადაწყვეტილების მიღების აქტი არის მართვის ნებისმიერი პროცესის ცენტრალური მომენტი. თვით გადაწყვეტილების მიღების პრობლემას აქვს უნივერსალური, ყოვლისმომცველი ხასი-

ათი. ამიტომ ითვლება ასეთი პრობლემა ორგანიზაციული სისტემების და პერსონალის მართვის ძირითად პრობლემად. გადაწყვეტილების მიღება პროგნოზირებასთან, დაგეგმვასთან, გარემოების სიტუაციურ ანალიზთან, გადაწყვეტილების რეალიზაციასთან და მის კონტროლთან ერთად წარმოადგენს მართვის ფუნქციას. გადაწყვეტილების მიღება მონაწილეობს მართვის ყველა ფუნქციაში და მართვის ყველა ფუნქცია მიმართულია გადაწყვეტილების ფორმირებაზე ან მიღებაზე. მართვის ნებისმიერი ფუნქცია ტექნოლოგიურად შეიძლება წარმოვიდგინოთ ერთმანეთთან დაკავშირებული მიზნობრივი გადაწყვეტილებების მიმდევრობის სახით, რომლის ყოველი ელემენტი განსაზღვრავს მართვის სისტემის მუშაობის ძირითად შედეგს. გადაწყვეტილებები წარმოშობს მართვად ინფორმაციებს, რომლებიც დაიყვანება შემსრულებლებამდე დავალებების, გეგმების, ნორმატივების, ბრძანებების ფორმით და არის საფუძველი მათი შემდგომი მიზანმიმართული ამოქმედებისათვის. ამიტომ მართვის ყოველი პროცესი შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც გადაწყვეტილების მიღების პროცესი.

საზოგადოდ, პროგნოზირების და დაგეგმვის შემთხვევაში გადაწყვეტილებების მიღება დაკავშირებულია მეთოდების და საშუალებების, სამუშაოს ორგანიზაციის, ინფორმაციის საიმედოობის შეფასების, პროგნოზის და გეგმის ყველაზე საიმედო ვარიანტის არჩევასთან. ამრიგად, გადაწყვეტილების მიღების ფუნქცია მეთოდოლოგიური და ტექნოლოგიური თვალსაზრისით არის უფრო ზოგადი, ვიდრე მართვის სხვა ფუნქცია. გმპ-სთვის გადაწყვეტილების მიღება არის ძირითადი ამოცანა, რომელიც მან უნდა შეასრულოს მართვის პროცესში. ამიტომ ასეთი ამოცანის გადაწყვეტისათვის მეთოდების, ტექნოლოგიების და საშუალებების ცოდნა არის ნებისმიერი დონის ხელმძღვანელის კვალიფიკაციის აუცილებელი ელემენტი, იგი ბაზაა მართვის განხორციელებისათვის.

სისტემური ანალიზი

სისტემური ანალიზი შეიქმნა გასული საუკუნის 60-ან წლებში, რომელმაც გააფართოვა ანალიზური მეთოდების გამოყენების სფერო. იგი სწავლობს გადაწყვეტილების მიღების პრობლემებს იმ პირობებში, როცა ალტერნატივების არჩევა მოითხოვს განსხვავებული ფიზიკური ბუნების მქონე რთული ინფორმაციების ანალიზს. მისი განსხვავება ოპერაციათა კვლევისაგან იმაში მდგომარეობს, რომ აქ მიზნის არჩევისას და გადაწყვეტილებათა ვარიანტების განხილვისას უფრო მეტად ყურადღება ექცევა ლოგიკურ მსჯელობებს. თუმცა სისტემურ ანალიზს აქვს მრავალი საერთო ხასიათი ოპერაციათა კვლევასთან და გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიასთან, რომელიც მდგომარეობს განსახილავი სისტემის ეტაპობრივ ანალიზში: 1) მიზნის ან მიზანთა დადგენა; 2) გადაწყვეტილებათა იმ ვარიანტების დადგენა, რომლებიც მიგვიყვანს მიზანთან; 3) აუცილებელი რესურსების განსაზღვრა; 4) მათემატიკური (ოპერაციათა კვლევის და გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის შემთხვევაში) ან ლოგიკური (სისტემური ანალიზის შემთხვევაში) მოდელის აგება ანუ კავშირების დადგენა მიზანს, გადაწყვეტილების ვარიანტებს, რესურსებს და გარემომცველ გარემოს შორის; 5) გადაწყვეტილების საუკეთესო ვარიანტის არჩევისათვის ერთადერთი ან რამდენიმე კრიტერიუმის განსაზღვრა; 6) გადაწყვეტილების საუკეთესო ვარიანტის პოვნა.

სისტემური ანალიზის მიდგომის განსაკუთრებულობას წარმოადგენს ალტერნატივების ანალიზური შეჯერება. ამ მიზნით ამჟამად ფართოდ გამოიყენება ალტერნატივების მრავალკრიტერიუმიანი შეფასება, რომელიც უფრო უნივერსალურ საშუალებას წარმოადგენს. ამრიგად, სისტემური ანალიზი შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც სისტემური მიდგომის ზოგადი სქემის, ალტერნატივების მრავალკრიტერიუმიანი შეფასების და შედარებების გაერთიანება სუბიექტური მსჯელობების საფუძველზე. სისტემური ანალიზის და მისი მეთოდური კონცეფციების სათავეები დევს იმ სამეცნიერო დისციპლინებში, რომლებიც

სწავლობენ გადაწყვეტილებათა მიღების პრობლემებს – თამაშთა თეორიაში და ოპერაციათა კვლევაში, გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში და მართვის ზოგად თეორიაში. ამიტომ სისტემური ანალიზი დღეს წარმოადგენს ძალიან ფართო სინთეზურ დისციპლინას.

პოლიტიკის ანალიზი

უკანასკნელ წლებში ტერმინის "სისტემური ანალიზის" ნაცვლად უფრო ხშირად გამოიყენება "პოლიტიკის ანალიზი". ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ანალიზური მიდგომის თანამედროვე ვარიანტს სუსტად სტრუქტურირებული პრობლემებისადმი. მისთვის დამახასიათებელია წინა პუნქტში განხილული სისტემის ეტაპობრივი ანალიზი და გადაწყვეტილებათა მიღების მრავალკრიტერიუმიანი მეთოდების გამოყენება გადაწყვეტილებათა ვარიანტების შედარებისათვის.

ამრიგად, "პოლიტიკის ანალიზის" მიდგომა მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით ახლოსაა გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიასთან (გადაწყვეტილების მიღების პრაქტიკულ ამოცანებში ხელმძღვანელობენ სისტემური ანალიზის აღნიშნული ეტაპებით). პოლიტიკის ანალიზი მიმართულია პრობლემების უფრო ფართო კლასისაკენ. პირველ რიგში, ასეთი პრობლემებია კოლექტიური არჩევა, კონსენსუსის მიღწევა, აქტიური ჯგუფების აზრთა გათვალისწინება (აქტიური ჯგუფების მხრიდან განსახილავ ამოცანაზე შეხედულებების ძებნის პრობლემები).

პოლიტიკის ანალიზისათვის გადაწყვეტილებათა ვარიანტების საბოლოო შეფასებები არაა საინტერესო და ამიტომ მას არ განიხილავს. აქ ძირითადი ყურადღება გადატანილია სისტემის წინასწარ ანალიზზე და სხვა მომენტებზე. ვარიანტების შედარების ეტაპი რჩება გადაწყვეტილების მიმღები პირის შესასრულებელი და, მაშასადამე, ის ითვლება პრობლემის გადაწყვეტის მონაწილედ.

სწავლობენ გადაწყვეტილებათა მიღების პრობლემებს – თამაშთა თეორიაში და ოპერაციათა კვლევაში, გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში და მართვის ზოგად თეორიაში. ამიტომ სისტემური ანალიზი დღეს წარმოადგენს ძალიან ფართო სინთეზურ დისციპლინას.

პოლიტიკის ანალიზი

უკანასკნელ წლებში ტერმინის "სისტემური ანალიზის" ნაცვლად უფრო ხშირად გამოიყენება "პოლიტიკის ანალიზი". ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ანალიზური მიდგომის თანამედროვე ვარიანტს სუსტად სტრუქტურირებული პრობლემებისადმი. მისთვის დამახასიათებელია წინა პუნქტში განხილული სისტემის ეტაპობრივი ანალიზი და გადაწყვეტილებათა მიღების მრავალკრიტერიუმიანი მეთოდების გამოყენება გადაწყვეტილებათა ვარიანტების შედარებისათვის.

ამრიგად, "პოლიტიკის ანალიზის" მიდგომა მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით ახლოსაა გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიასთან (გადაწყვეტილების მიღების პრაქტიკულ ამოცანებში ხელმძღვანელობენ სისტემური ანალიზის აღნიშნული ეტაპებით). პოლიტიკის ანალიზი მიმართულია პრობლემების უფრო ფართო კლასისაკენ. პირველ რიგში, ასეთი პრობლემებია კოლექტიური არჩევა, კონსენსუსის მიღწევა, აქტიური ჯგუფების აზრთა გათვალისწინება (აქტიური ჯგუფების მხრიდან განსახილავ ამოცანაზე შეხედულებების ძებნის პრობლემები).

პოლიტიკის ანალიზისათვის გადაწყვეტილებათა ვარიანტების საბოლოო შეფასებები არაა საინტერესო და ამიტომ მას არ განიხილავს. აქ ძირითადი ყურადღება გადატანილია სისტემის წინასწარ ანალიზზე და სხვა მომენტებზე. ვარიანტების შედარების ეტაპი რჩება გადაწყვეტილების მიმღები პირის შესასრულებელი და, მაშასადამე, ის ითვლება პრობლემის გადაწყვეტის მონაწილედ.

გადაწყვეტილებათა მიღების ხელისშემწყობი სისტემები

ინფორმაციული სისტემებისა და საშუალებების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე უნდა გადაწყდეს როთული სამეცნიერო-ტექნიკური ამოცანები: ინფორმაციული სისტემების რაციონალური არქიტექტურის არჩევა; SQL-მოთხოვნების და გამოთვლითი ქსელის ტოპოლოგია; ბიზნეს-პროცესების განახლება და ოპტიმიზაცია და სხვ. ჩამოთვლილი პრობლემების გადაწყვეტისათვის საჭირო ინსტრუმენტების საფუძველს შეადგენს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის მეთოდები. ეს სამეცნიერო დისციპლინა, როგორც აღნიშნული გვაქვს შეიცავს გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესების ფორმალიზაციის ხერხებს და პროცედურებს, რაშიც იგულისხმება ადამიანის საქმიანობის განსაზღვრული სახე, რომელიც ორიენტირებულია ქმედების საუკეთესო ვარიანტის დადგენაზე. ამისათვის გამოსაყენებელი მეთოდები არსებითად დამოკიდებულია შესასწავლი პრობლემების კლასზე, რომელიც შეიძლება იყოს კარგად სტრუქტურირებული, არასტრუქტურირებული და სუსტად სტრუქტურირებული. ასეთი პრობლემების ანალიზისათვის კი გამოიყენება ოპერაციათა კვლევა და გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია (ამიტომ შეისწავლება ეს დარგები უნივერსიტეტებში, უპირველესად ინფორმატიკის და შემდეგ დანარჩენ ფაკულტეტებზე ან ცალ-ცალკე დისციპლინებად ან ერთში გაერთიანებულია ორივე).

მეორე მხრივ, განვითარებული კომპიუტერული საშუალებები გვეხმარება გამოვიყენოთ ისინი ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში გადაწყვეტილებების მისაღებად.

თავიდან კომპიუტერი განიხილებოდა გადაწყვეტილებათა მიღების მეთოდების ალგორითმიზაციის საშუალებად და გამოთვლების სწრაფი რეალიზაციისათვის. შემდეგ კი სიტუაცია თანდათან შეიცვალა და გადაწყვეტილების მიღების პროცესში არჩევანის გაკეთებისათვის კომპიუტერი თვითონ აღმოჩნდა დამოუკიდებელი მოქმედი

პირის და ადამიანის პარტნიორის როლში. აქ კი კვლევის მთავარ მიმართულებად ითვლება გადაწყვეტილებათა მიღების ხელისშემწყობი სისტემების (გმხს) შექმნა, რომელსაც უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ინფორმატიკაში და გამოთვლით ტექნიკაში. ასეთ სისტემებად იგულისხმება ადამიან-მანქანური სისტემები, რომლებიც გადაწყვეტილების მიმღებ ადამიანებს ეხმარება გამოიყენონ მონაცემები, ცოდნა, ობიექტური და სუბიექტური მოდელები ზოგიერთი არასტრუქტურირებული, სუსტად სტრუქტურირებული და მრავალკრიტერიუმიანი პრობლემების ანალიზისათვის. ამისათვის გმხს-ის კონცეპტუალური მოდელი შეიცავს შემდეგ ბლოკებს: 1) ინტერფეისს "მომხმარებელი-სისტემა"; 2) პრობლემის ანალიზის ბლოკს; 3) გადაწყვეტილების მიღების ბლოკს; 4) მონაცემთა ბაზას; 5) ცოდნათა ბაზას.

შევეხოთ გმხს-ის ცნებას უფრო დაწვრილებით. აქ არსებითად იგულისხმება ერთი და იგივე მიმართულებისადმი ორი მიდგომა. თავიდან, გასული საუკუნის 70 - 80-ან წლებში გმხს-ის ქვეშ იგულისხმებოდა გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის რეკომენდაციების გამომუშავების ინსტრუმენტები (Decision - Making Support). შემდეგ წლებში კი იგივე ცნება აღნიშნავს გმპ-სთვის მონაცემების მომზადების ინსტრუმენტებს (Decision Support System). განვიხილოთ ისინი ცალ-ცალკე.

1. რეკომენდაციების გამომუშავების ინსტრუმენტები. ეს ინსტრუმენტები გვეხმარება ავირჩიოთ ალტერნატივები 1) კრიტერიალური და 2) არაკრიტერიალური ვარიანტებით.

ალტერნატივების არჩევის კრიტერიალურ ვარიანტს ვიყენებთ ასე: განვსაზღვრავთ გადაწყვეტილებათა ვარიანტების სიმრავლეს; განვსაზღვრავთ ალტერნატივების შესაფასებელი კრიტერიუმების სიმრავლეს და მათი საშუალებით ვიპოვით ალტერნატივების შეფასებებს. საუკეთესო ალტერნატივის როლში ავირჩევთ ისეთს, რომელიც მოიცემა სისტემის მიერ რეკომენდაციის სახით.

გმხს-ის კრიტერიალური ვარიანტის რეალიზაცია მოითხოვს ისეთი პრობლემების გადაწყვეტას, როგორი-

ცაა საჭიროების მიხედვით კრიტერიუმების განსხვავებათა გათვალისწინება; განზოგადებული კრიტერიუმის (ზოგჯერ ასე ეწოდება სარგებლიანობის ფუნქციას) აგების წესის არჩევა. შევნიშნოთ, რომ არსებობს საუკეთესო ალტერნატივის არჩევის სხვა მეთოდებიც.

კრიტერიუმები ზოგჯერ მოსახერხებელია დავაჯგუფოთ ხის (იერარქიის) სახით. ასეთი მეთოდი დამუშავებულ იქნა ამერიკელი მათემატიკოსის თ. საატის (T. L. Saaty) მიერ და მას იერარქიული ანალიზის მეთოდი (იამ) ეწოდება.

არსებობს კრიტერიალური მეთოდები, რომლებიც არ ითვალისწინებს კრიტერიუმების შედარებით საჭიროებებს. ასეთია, მაგალითად, ედჟვორტ-პარეტოს სიმრავლე, რომელიც გამოყოფს არადომირირებული ალტერნატივების სიმრავლეს.

ალტერნატივების არჩევის არაკრიტერიალურ ვარიანტს ინსტრუმენტების დახმარებით ვიყენებთ ასე: ვახდენთ ალტერნატივების სიმრავლის ფორმირებას; ვადგენთ ალტერნატივების შედარებათა შედეგების სიმრავლეს (ვთქვათ, წყვილობითი შედარებით); ავირჩევთ საუკეთესო ალტერნატივს, რომელსაც შემოგვთავაზებს სისტემა რეკომენდაციის სახით.

არაკრიტერიალური ვარიანტი ყოველთვის (კრიტერიალური კი ძალიან ხშირად) მოითხოვს ექსპერტული ინფორმაციების შეგროვებას და დამუშავებას. ასეთი სახის ინფორმაციებში განსაკუთრებული ადგილი მიეკუთვნება გმპ-ს. შეგვიძლია ვთქვათ, რომ გმხს-ის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს რაც შეიძლება სრულად და ადეკვატურად გამოავლინოს გმპ-ის უპირატესობები. პირველი შეხედვით ეს ამოცანა შეიძლება მოგვეჩვენოს მარტივად და არასაჭიროდაც კი. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ საკმარისია გამოვკითხოთ გმპ იმაზე, თუ რისი მიღება სურს მას და დავეყრდნოთ ამ სურვილს. ამასთან, პრაქტიკაში მალე გაირკვევა, რომ აზროვნების განსაკუთრებულობის გამო გმპ-ს არ შეუძლია მაქსიმალური სიზუსტით მოახდინოს თავისი უპირატესობების ფორმირება.

2. მონაცემთა მომზადების ინსტრუმენტები. ეს ინსტრუმენტები გვეხმარება გადავწყვიტოთ შემდეგი ამოცა-

ნები: მოვამზადოთ მონაცემთა ბაზები (ძალიან ხშირად მოცულობადი და რთული ურთიერთკავშირის შემცველი); შეგვეძლოს მონაცემთა ბაზებში მოხერხებულად და თავისუფლად შესვლა მოთხოვნილების მძლავრი საშუალებების ფორმირებით; მოთხოვნის შედეგები მივიღოთ იმ ფორმით, რომელიც მოსახერხებელი იქნება შემდგომი ანალიზისათვის; გამოვიყენოთ გამოთვლების მძლავრი გენერატორები.

შევადაროთ ზემოთ აღწერილი ინსტრუმენტების ვარიანტები ერთმანეთს. ცხადია, რომ ორივე ვარიანტი განკუთვნილია გადაწყვეტილების მიღების პროცესის უზრუნველსაყოფად. ამასთან, პირველი უზრუნველყოფს ალტერნატივების შედარებას საუკეთესოს არჩევის მიზნით, ხოლო მეორე უზრუნველყოფს მონაცემების მომზადებას მისი შემდგომი ანალიზისათვის. ფაქტობრივად, ინსტრუმენტების მეორე ვარიანტი არ ემსახურება რეკომენდაციების გაცემას. ის იძლევა მხოლოდ მონაცემებს, ხოლო ალტერნატივების ფორმირების პროცესს, მათ შედარებას და მათგან საუკეთესოს არჩევას ის არ ეხება. ინსტრუმენტების პირველი ვარიანტი გულისხმობს, რომ პირველ რიგში, რეკომენდაციების მოსაცემად ყველა აუცილებელი ინფორმაცია უნდა იქნეს შეგროვილი და შემდეგ იგი უნდა გაფორმდეს არჩევის მოდელის სახით: "ალტერნატივები + კრიტერიუმები + შეფასებები". ამიტომ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ინსტრუმენტების მეორე ვარიანტი არის მოსამზადებელი ეტაპი, ვინაიდან ის მხოლოდ მონაცემებს ამზადებს, მაგრამ არ გარდაქმნის მათ არჩევის აღნიშნული მოდელის ფორმაში. ამის გამო, უკეთესი იქნებოდა მისთვის გვეწოდებინა "გადაწყვეტილებების მიღებისათვის მონაცემთა მოსამზადებელი ინსტრუმენტები".

გმხს-ის ზემოთ აღნიშნული მოდელის შემადგენელი ბლოკების გამართულ მუშობაზეა დამოკიდებული პრობლემის ანალიზის ხარისხი. ასეთი ბლოკების სრული ერთობლიობის შექმნაზე, გმხს-ის ავტომატიზებულ სისტემებთან, ექსპერტულ სისტემებთან გაერთიანებაზე და ინტელექტუალური გმხს-ის შექმნაზე წარმოებს ამჟამად წარმატებული კვლევები. მაშასადამე, სრულყოფილი გმხს-ის

შექმნისათვის ყოველი მიმართულებით მიმდინარეობს მუშაობა.

მოკლედ შევეხოთ ექსპერტულ სისტემებს და მათ საჭიროებას. გადაწყვეტილებათა მიღებისათვის კომპიუტერების გამოყენების მეორე სფეროა ექსპერტული სისტემები. ისინი მუშავდება მაღალკვალიფიციური ექსპერტების ცოდნის კომპიუტერებში გადატანისათვის, რათა მისი საშუალებით იხელმძღვანელონ მომხმარებლებმა ძირითადად სუსტად სტრუქტურირებული ამოცანების გადაწყვეტისათვის. ასთი ამოცანებია, მაგალითად, სამედიცინო დიაგნოსტიკა, ტექნიკური დიაგნოსტიკა და სხვა.

სუსტად სტრუქტურირებული ამოცანების გადასაწყვეტადაა ადამიანის ინტუიცია განსაკუთრებულად ღირებული. სწორედ ექსპერტის მიხვედრილობაა დაფუძნებული წარსულ გამოცდილებაზე, ალღოზე, რაც ეხმარება მას პრობლემების მაღალ დონეზე გადაწყვეტაში. ამის გამო წარმოიშვა ასეთი ცოდნის კომპიუტერისათვის გადაცემის იდეა. ამჟამად მრავალ ექსპერტულ სისტემას გააჩნია საკუთარი ტიპური ბლოკები: ექსპერტთან ურთიერთობის ბლოკი (ამ ბლოკით ექსპერტის ცოდნა მიეწოდება კომპიუტერს, იგი გადამუშავდება და ავსებს ცოდნათა ბაზას); ცოდნათა ბაზა (შეიცავს კომპიუტერში შეტანილ ექსპერტულ ცოდნას); მონაცემთა ბაზა (შეიცავს კონკრეტული დარგიდან მონაცემებს, პრობლემის სტრუქტურას, ცნობილ მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს და სხვ.); ლოგიკური დასკვნის ბლოკი (მომხმარებელს აძლევს შესაძლებლობას გამოიყენოს ექსპერტული ცოდნა, მომხმარებელს შეჰყავს ექსპერტულ სისტემაში კონკრეტული სიტუაციის აღწერა, ხოლო ლოგიკური დასკვნის მექანიზმი უზრუნველყოფს ექსპერტის ცოდნის მოძებნას, რომელიც შეეხება მოცემულ სიტუაციას); ახსნა-განმარტების ბლოკი (მომხმარებელს აძლევს საშუალებას მიიღოს ახსნა-განმარტება და გაერკვეს ექსპერტის მსჯელობის ლოგიკაში).

დასკვნა. ჯერ კიდევ ახლო წარსულში ითვლებოდა, რომ გადაწყვეტილების გამომუშავება ნიშნავდა ხელოვნებას, რომელიც დაფუძნებული იყო გამოცდილებაზე, ცოდნაზე და ინტუიციაზე. თანამედროვე პირობებში კი

მხოლოდ ეს არასაკმარისია თუნდაც უბრალოდ მისაღები გადაწყვეტილებების გამომუშავებისათვის რთულ, მასშტაბურ და პრაქტიკულად საპასუხისმგებლო ამოცანებში. ამიტომ დაიწყო გადაწყვეტილებათა ანალიზის მეცნიერულმა მეთოდებმა ინტენსიური განვითარება, ჩამოყალიბდა ახალი და ერთმანეთთან დაკავშირებული უახლოესი გამოყენებითი სამეცნიერო დისციპლინები: ოპერაციათა კვლევა და თამაშთა თეორია, გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია, სისტემური ანალიზი, რომელთა ჩარჩოებში შექმნილია სპეციალური საინფორმაციო-ანალიზური ტექნოლოგიები, რომლებიც გამყარებულია ახალი მათემატიკური მეთოდებით.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესების და პრობლემების განხილვა განსხვავებულ სამეცნიერო დისციპლინებში სრულიად გამართლებულია. ასეთი პრობლემებისათვის ცენტრალური ადგილი უკავია ადამიანის მიერ გადაწყვეტილების ერთი (ან რამდენიმე) ალტერნატივის თვით არჩევის აქტს. სხვა სამეცნიერო დისციპლინებისაგან განსხვავებით გადაწყვეტილებების მიღების თეორიის ძირითად საგანს წარმოადგენს არჩევის პროცესის კვლევა. ეს მეცნიერული დარგი შეისწავლის თუ როგორ ღებულობს ადამიანი გადაწყვეტილებას და როგორ დაეხმაროს მას სპეციალური მეთოდების და კომპიუტერული სისტემების შექმნით. ასეთი მეთოდების და კომპიუტერული სისტემების შექმნა მოითხოვს მათემატიკური, ფსიქოლოგიური და კომპიუტერული პრობლემების დამუშავებას. ამის გამო გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის, როგორც სამეცნიერო დარგის, განვითარების საქმეში მონაწილეობას ღებულობენ მათემატიკოსები, ფსიქოლოგები, პოლიტოლოგები, აგრეთვე, ხელოვნური ინტელექტის, ორგანიზაციული მართვის, ინფორმატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის სპეციალისტები.

1.4. გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანები, პროცესები და ეტაპები, მოდელები და მეთოდები

გადაწყვეტილების მიღების შემსწავლელ მეცნიერებაში შექმნილია როგორც ზოგადი მეთოდოლოგია, ისე მნიშვნელოვანი აპარატი - მრავალრიცხოვანი საშუალებები, მეთოდები და ტექნიკა ისეთი ოპერაციების შესასრულებლად, როგორიცაა ინფორმაციების მოპოვება და დამუშავება, აგრეთვე, მათ გამოსაყენებლად პრობლემების განსხვავებულ კლასებში გადაწყვეტილებების გამომუშავებისათვის.

როგორც ვიცით, გადაწყვეტილების მიღება - ესაა განსხვაეებული დასაშვები ალტერნატივების სიმრავლიდან ერთის ან რამდენიმეს არჩევა. პრაქტიკულ საქმიანობაში მათი რიცხვი სასრულია და ყოველი ალტერნატივა განსაზღვრავს რაიმე შედეგს (ეკონომიკურ ეფექტს, მოგებას, სარგებლიანობას, საიმედოობას და ა.შ.), რომელიც უშვებს რაოდენობრივ შეფასებას. ასეთ შედეგს, ჩვეულებრივ, ეწოდება გადაწყვეტილების სარგებლიანობა. ამრიგად, გადაწყვეტილების მიღებისას ვეძებთ ალტერნატივს სარგებლიანობის მაქსიმალური მნიშვნელობით. პრაქტიკაში ხშირად გვხვდება სიტუაცია, როცა გადაწყვეტილების ყოველ ალტერნატივს შეესაბამება ერთადერთი შედეგი. თუმცა შესაძლოა სხვა შემთხვევაც, მაგალითად, როცა თითოეულ i ალტერნატივს და რაიმე j პირობას, რომელიც ახასიათებს სარგებლიანობას (ამ შემთხვევაში გადაწყვეტილებებს ჰქვია ალტერნატიული) შეესაბამება გადაწყვეტილების შედეგი x_{ij}. სწორედ აქ შეიძლება ვისაუბროთ გადაწყვეტილების მატრიცაზე (x_{ij}), $i=1,...,m$; $j=1,...,n$. ალტერნატიული გადაწყვეტილებების შემთხვევაში საბოლოო გადაწყვეტილების მიღებისათვის უნდა შევაფასოთ თითოეული ალტერნატივა. არსებობს ასეთი შეფასების პოვნის და ოპტიმალური ალტერნატივების არჩევის განსხვავებული წესები - კრიტერიუმები, რომელთა დახმარებით გამოიტანება დასკვნა მოცემული გადაწყვე-

ტილების ოპტიმალობაზე. არსებობს ასეთი წესების ორი ტიპი. პირველ ტიპს ეკუთვნის გადაწყვეტილების მიღების შემდეგი წესები. 1) თითოეული ალტერნატივისათვის ვპოულობთ მისი უდიდესი და უმცირესი შედეგების ჯამს და ავირჩევთ მაქსიმალური ჯამის მქონე ალტერნატივას, 2) მაქსიმაქსური წესი - ავირჩიოთ ყველა ალტერნატივის მაქსიმალური შედეგებიდან მაქსიმუმის შესაბამისი ალტერნატივა (ესაა არჩევის ძალიან ოპტიმისტური პოზიცია ანუ არ ითვალისწინებს შესაძლო დანაკარგებს და ამიტომ ძალიან რისკიანია); 3) მაქსიმინური წესი - ავირჩიოთ ყველა ალტერნატივის მინიმალური შედეგებიდან მაქსიმუმის შესაბამისი ალტერნატივა (პესიმისტური პოზიცია, რომელიც დიდი ხარისხით ითვალისწინებს განსხვავებული შედეგების უარყოფით მომენტებს და არის უფრო ფრთხილი მიდგომა გადაწყვეტილების მისაღებად); 4) ჰურვიცის წესი - არის კომპრომისი მაქსიმაქსურ და მინიმაქსურ გადაწყვეტილებებს შორის და წარმოადგენს ოპტიმალობის მნიშვნელოვან კრიტერიუმს.

გადაწყვეტილების მიღების მეორე ტიპს მიეკუთვნება ისეთი გადაწყვეტილებები, რომლებიც, გარდა შესაძლო შემოსავლებისა და დანაკარგებისა, ითვალისწინებს თითოეული შედეგის წარმოქმნის ალბათობასაც. მოცემულ ტიპს მიეკუთვნება, მაგალითად, მათემატიკური ლოდინის ოპტიმიზაციის წესი. ამ წესის გამოყენებისათვის ვადგენთ შემოსავლების ცხრილს, რომელშიც მიეთითება შემოსავლების ყველა შესაძლო ვარიანტი და მათი მოხდენის ალბათობები. მათემატიკური ლოდინის ოპტიმიზაციის წესით გამოითვლება შემოსავლების ან დანაკარგების მათემატიკური ლოდინი და შემდეგ აირჩევა ოპტიმალური გადაწყვეტილება. აღნიშნული ტიპების ჩამოთვლილ წესებს და სხვებსაც ჩვენ დაწვრილებით გადმოვცემთ წინამდებარე სახელმძღვანელოს მეორე თავში.

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის დახასიათებისას გამოვყოფთ ამ თეორიის ორ დიდ ჯგუფს - ნორმატიულს და დესკრიფციულს. პირველში განიხილება აზროვნების და გადაწყვეტილების მიღების პროცესი იმ თვალ-

საზრისით, თუ როგორი უნდა იყვნენ ისინი, რომ ამოცანები ხშირად გადაწყდეს სწორად. დესკრიფციული თეორია უფრო ადამიანური აზროვნების რეალურ პროცესს განიხილავს ყველა თავისი წინააღმდეგობრიობით და ემოციური მდგენელებით. არსებობს, აგრეთვე, თეორია, რომელიც იკავებს ამ თეორიებს შორის შუალედურ მდგომარეობას.

შევნიშნოთ, რომ გადაწყვეტილების მიღების ნებისმიერი პრობლემა განხილული უნდა იქნეს მისი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ასპექტების ერთობლიობაში. აშშ-ში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ფირმების დაახლოებით ორი მესამედი ნაწილი გადაწყვეტილების მიღებისას მუდმივად იყენებს რაოდენობრივ მეთოდებს. ამასთან, ძლიერი ფირმები მათ უფრო ხშირად იყენებს, ვიდრე სუსტი და პატარა ფირმები. საერთოდ, იქ ხელმძღვანელთა მნიშვნელოვანი უმრავლესობა გადაწყვეტილებათა მიღებისას რაოდენობრივ მეთოდებს მიიჩნევს ძალიან სასარგებლოდ (აშშ-ში არჩევნების მიზნებს და ჩატარების პროცედურებს სკოლის საწყის ეტაპიდან ასწავლიან და ასე აჩვევენ მომავალ თაობებს სწორი გადაწყვეტილებების მიღებას).

ამოცანები

გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანების კლასიფიკაცია წარმოებს განსხვავებული ნიშნებით. მათგან ყველაზე არსებითია და ყურადღება ექცევა: ინფორმაციის განსაზღვრულობის ხარისხს; ექსპერიმენტის გამოყენებას ინფორმაციის მოპოვებისათვის; გადაწყვეტილების მიმღებ პირთა რაოდენობას; გადაწყვეტილებათა შინაარსს და მიმართულებას.

ძირითადად არსებობს გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანების ორი მთავარი ნაირსახეობა: 1. არჩევის ამოცანა - ალტერნატივების დასაშვები სიმრავლიდან ავირჩიოთ რამდენიმე (ან უარი ვთქვათ რამდენიმეზე); 2. რესურსების განაწილების ამოცანა - თითოეული განსახილავი ალტერნატივა გაითვალისწინება მისი პრიორი-

ტეტის შესაბამისად. გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანების უმრავლესობა აღნიშნული ტიპების ამოცანების ფორმულირებაზე დაიყვანება.

რეალურ ცხოვრებაში გვხვდება გადაწყვეტილების მიღების სამი ძირითადი ამოცანა. ესენია:

1) ალტერნატივების დალაგება. მრავალი ამოცანისათვის მოითხოვება ალტერნატივების სიმრავლის პრიორიტეტებით დალაგება. მაგალითად, ოჯახის წევრები აუცილებლობის ხარისხით ალაგებენ საყიდელ ნივთებს, ფირმის ხელმძღვანელი კაპიტალდაბანდებათა ობიექტებს ალაგებს მოგებების მიხედვით და სხვ. საზოგადოდ, მოთხოვნა ალტერნატივების დალაგებაზე აღნიშნავს თითოეული ალტერნატივის შედარებითი ღირებულების განსაზღვრას;

2) ალტერნატივების განაწილება გადაწყვეტილებების კლასებად. მაგალითად, ა) ადამიანები ბინის (ან სახლის) ყიდვისას ან გაცვლისას, ჩვეულებრივ, ალტერნატივებს ყოფენ ორ ჯგუფად: ძალ-ღონისა და საშუალებების დახარჯვის მიხედვით იმსახურებენ ან არ იმსახურებენ უფრო დაწვრილებით შესწავლას; ბ) აბიტურიენტი უმაღლეს სასწავლებლებს ყოფს ჯგუფებად, რომლებშიც მას სურს ჩაირიცხოს; გ) ადამიანები გამოყოფენ თავიანთვის საინტერესო წიგნების ჯგუფებს, ტურისტულ მარშრუტებს და ა.შ.

3) საუკეთესო ალტერნატივის გამოყოფა. ეს ამოცანა ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა გადაწყვეტილებათა მიღებაში. მაგალითად, ა) ყიდვისას კონკრეტული დანიშნულებისათვის ერთი საგნის არჩევა; ბ) სწავლის გასაგრძელებლად უმაღლესი სასწავლებლის არჩევა; გ) რთული ტექნიკური მოწყობილობის პროექტის არჩევა და ა.შ. ასეთი ამოცანები გვაქვს, აგრეთვე, პოლიტიკურ გადაწყვეტილებებში, სადაც ალტერნატივების რიცხვი შედარებით მცირეა, მაგრამ მათი შესწავლა და ერთმანეთთან შედარება საკმაოდ რთულია. მაგალითად, აუცილებელია უმაღლესი განათლების რეფორმის საუკეთესო ვარიანტის არჩევა, დაპირისპირებულ მხარესთან კონფლიქტის გადაწყვეტის საუკეთესო ვარიანტის არჩევა და სხვ. შევნიშ-

ნოთ, რომ პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღების ამოცანების განსაკუთრებულობას წარმოადგენს პრობლემის გადაწყვეტის პროცესში ახალი ალტერნატივების კონსტრუირების აუცილებლობა.

პროცესები და ეტაპები

გადაწყვეტილების მიღების პროცესი დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის პრობლემებთან. ეს პრობლემები პრინციპულად განსხვავდებიან იმით, რომ მათ აქვთ ან კონცეპტუალური, ან ფორმალიზებადი, ან გამოთვლითი ხასიათი.

კონცეპტუალური ხასიათის პრობლემები დაკავშირებულია "კონცეფციის" ცნებასთან ანუ აქ იგულისხმება თეორიული მდგომარეობა, სადაც იდეა და პრობლემა იხსნება იდეის დონეზე. ისინი რთული ლოგიკური პრობლემებია, რომელთაც აქვთ შემოქმედებითი ხასიათი. დღეისათვის მოცემულ დარგში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა კონცეპტუალური პრობლემების ფორმირების და გადაწყვეტის მეთოდების დამუშავებას.

გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესები საქმიანობის განსხვავებულ სფეროებში მრავალმხრივ ანალოგიურია. ყველა ასეთ პროცესში ყველა ეტაპს თან ახლავს ისეთი კატეგორიების რაოდენობრივი გამოსახულებები, როგორიცაა "უპირატესობა", "საჭიროება", "სასურველობა" და ა.შ. ამიტომაა აუცილებელი გადაწყვეტილებათა მიღების ხელისშემწყობი უნივერსალური მეთოდების შექმნა, რომლებიც დაეხმარება განსხვავებულ დარგებში მომუშავე ადამიანებს გადაწყვეტილების მიღების პროცესების მარტივად წარმართვისათვის.

გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესზე ხშირად ზემოქმედებს სხვადასხვა შემთხვევითი (სტოქასტიკური) პარამეტრები, რომლებიც ართულებს პროცედურას. მათ განაწილებაზე არასაკმარის ინფორმაციას მივყავართ მათი ცვლილების არის და ალბათური განაწილების ხასიათის შესახებ რაიმე ჰიპოთეზის მიღებამდე.

გადაწყვეტილების არჩევა - გადაწყვეტილების მიღების პროცესის საბოლოო და ყველაზე საპასუხისმგებლო

ეტაპია. გადაწყვეტილების მიღების რეალურ ამოცანებში გადაწყვეტილების არჩევის საწყის ეტაპზეც კი შენარჩუნებულია დიდი განუსაზღვრელობა, ამიტომ ერთადერთი გადაწყვეტილების არჩევა გადაწყვეტილების დასაშვები სიმრავლიდან პრაქტიკულად ძალიან რთულია. ამიტომ გამოიყენება გაურკვევლობის მიმდევრობითი შემცირების პრინციპი, რომელიც მდგომარეობს გადაწყვეტილებათა სიმრავლის სამეტაპიან მიმდევრობით შემცირებაში. პირველ ეტაპზე ალტერნატივების საწყისი სიმრავლე Y რესურსებზე შეზღუდვების გამოყენებით შემცირდება მისაღებ ან დასაშვებ $Y_1 \subseteq Y$ სიმრავლემდე. მეორე ეტაპზე Y_1 სიმრავლე ოპტიმალობის კრიტერიუმის გამოყენებით შემცირდება ეფექტურ გადაწყვეტილებათა $Y_2 \subseteq Y_1$ სიმრავლემდე. მესამე ეტაპზე არჩევის კრიტერიუმზე და დამატებითი ინფორმაციის, მათ შორის ექსპერტული მონაცემების საფუძველზე განხორციელდება საბოლოო არჩევანი $Y^* \in Y_2$.

გადაწყვეტილების მიღება ძალიან ხშირად საკმაოდ გრძელი და შრომატევადი პროცესია. ეს პროცესი შეიძლება შედგებოდეს შემდეგი ეტაპებისაგან:

1) გადაწყვეტილების ინფორმაციულ-ანალიზური მომზადება (ამოცანის დასმა, ინფორმაციების მოძიება, დაგროვება და წინასწარი დამუშავება, მიმდინარე სიტუაციის გამოვლენა და შეფასება წარმოშობილი პრობლემის გათვალისწინებით, ექსპერტთა მოსაზრებების და სოციოლოგიური გამოკითხვების გათვალისწინება);

2) პრობლემის და გარემოს ანალიზი (გადაწყვეტილების მიზნები, მათი პრიორიტეტები, სიღრმე და განხილვის შეზღუდულობა, ელემენტები, კავშირები, გარემოს რესურსები, შეფასებათა კრიტერიუმები);

3) ამოცანის დასმა (ამოცანის სპეციფიკის, ალტერნატივების და გადაწყვეტილების არჩევის კრიტერიუმების განსაზღვრა, სადაც შესაძლებელია მათემატიკური მოდელის აგება);

4) ამოცანის ამოხსნის მეთოდის არჩევა;

5) გადაწყვეტილების შეფასების მეთოდის არჩევა;

6) ამოცანის ამოხსნა და საუკეთესო ალტერნატივების არჩევა (მონაცემების მათემატიკური და კომპიუტერული დამუშავება, იმიტაციური და ექსპერტული შეფასებები, მოდელის ანალიზი, დაზუსტება და მოდიფიკაცია თუ ეს აუცილებელია);

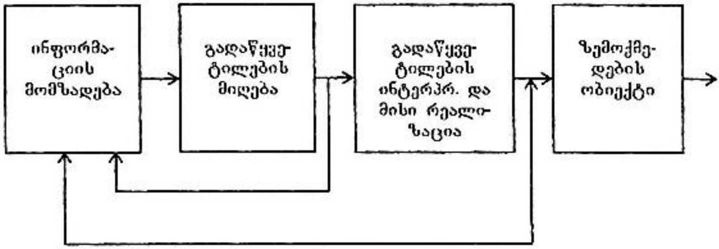
7) შედეგების ანალიზი და ინტერპრეტაცია.

ცოდნისა და კანონზომიერებათა სისტემა, რომლითაც ხორციელდება გადაწყვეტილების მიღების პროცესი, განიხილება, როგორც გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია. იგი არის განსაზღვრულ სფეროში ადამიანის საქმიანობის სახელმძღვანელო.

აღვნიშნოთ, რომ მიღებული გადაწყვეტილების რეალიზაცია ნიშნავს გარკვეული აზრით მიზანმიმართულ ზემოქმედებას გარკვეულ ობიექტზე და ამისათვის უნდა იქნეს მიღებული აღნიშნული გადაწყვეტილება. ამიტომ გადაწყვეტილების მიღების თეორია განიხილება, როგორც მართვის თეორიის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილი. ამ აზრით გადაწყვეტილების მიღება ნიშნავს გარკვეული გადაწყვეტილების გამომუშავებას, რომლის რეალიზაცია უზრუნველყოფს მოცემულ ობიექტზე ეფექტურ მმართველ ზემოქმედებას.

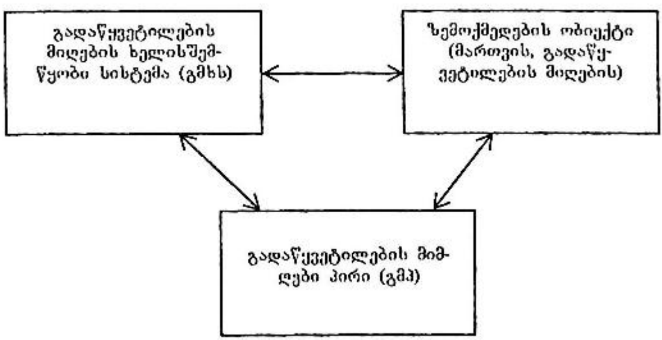
გადაწყვეტილების მიღების სისტემა - ესაა ორგანიზაციული, მეთოდური, პროგრამულ-ტექნიკური, ინფორმაციულ-ლოგიკური და ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის

პროცედურათა ერთობლიობა გადაწყვეტილებათა მიღებისათვის დასახული მიზნების მისაღწევად. გადაწყვეტილება გამომუშავდება გადაწყვეტილების მიღების პროცესში და რეალიზდება გადაწყვეტილების მიღების რომელიმე სისტემის ჩარჩოში. ამრიგად, გადაწყვეტილების მიღების სისტემა (გმს) შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც ფუნქციონალური სისტემა, რომელიც ორიენტირებულია საბოლოო შედეგის - გადაწყვეტილების მიღებაზე. როგორც ნებისმიერ ფუნქციონალურ სისტემას, გადაწყვეტილების მიღების სისტემას აქვს შემდეგი სახე (ნახ. 1.4.1):



ნახ. 1.4.1

შევნიშნოთ, რომ გადაწყვეტილების მიღების პრო-ცესში გამოიყოფა სამი ძირითადი მდგენელი (ნახ. 1.4.2):



ნახ. 1.4.2.

მოდელები და მეთოდები

მათემატიკური მოდელირება ფართოდ გამოიყენება გადაწყვეტილების მისაღებად. მათემატიკური მოდელი - ესაა ობიექტის, სისტემის ან პროცესის მათემატიკური სიმბოლოებით წარმოდგენა ორიგინალისაგან განსხვავე-ბული ფორმით, მაგრამ იგი ინარჩუნებს ორიგინალის ძი-

რითად მახასიათებლებს. მათემატიკური მოდელირების არსი მდგომარეობს ისეთი მათემატიკური სქემის შერჩევაში, რომელიც მაქსიმალური ზომით გამოსახავს რეალურ ობიექტს, სისტემას ან პროცესს. მიზეზები, რომლებითაც განპირობებულია მათემატიკური მოდელირება, ვთქვათ, ეკონომიკაში, არის შემდეგი: მრავალი ორგანიზაციული სიტუაციის ბუნებრივი სირთულე, რეალურ ცხოვრებაში ექსპერიმენტების ჩატარების შეუძლებლობა, ხელმძღვანელობის მომავალზე ორიენტაციის გაურკვევლობა.

გადაწყვეტილებათა მიღების კლასიკური მოდელები, როგორც წესი, არის ოპტიმიზაციური, რომელთა მიზანია სარგებლიანობის მაქსიმუმის მიღწევა და ამ მოდელების საფუძველზე პრაქტიკული მოგების მიღება. რადგან თეორეტიკოსებს უფრო მეტად აინტერესებთ პირველი მხარე, ხოლო პრაქტიკოსებს – მეორე, ამიტომ ასეთი მოდელების დამუშავებისას და გამოყენებისას აუცილებელია ორივე მხარის მჭიდრო თანამშრომლობა. გადაწყვეტილებათა მიღების ოპტიმიზაციური კლასიკური პროცედურების გარდა, არსებობს, აგრეთვე, არაკლასიკური საბაზისო პროცედურები – გადაწყვეტილებათა მიღების ტექნოლოგიები, რომლებსაც გადმოვცემთ მოცემულ სახელმძღვანელოში.

ფორმალიზებადი გადაწყვეტილება მიიღება შესაბამისი მათემატიკური მოდელების საფუძველზე. ასეთი გადაწყვეტილების მათემატიკური მოდელი შეიცავს შემდეგ ძირითად ელემენტებს: 1) საოპტიმიზაციო მიზნის ფუნქციას (ეფექტურობის კრიტერიუმს) $F = F(x_1, x_2, ..., x_n)$, სადაც x_j $(j = 1, ..., n)$ პარამეტრებია, რომლებსაც ვითვალისწინებთ გადაწყვეტილების მიღებისას (ისინი გამოსახავენ გადაწყვეტილების მიღების რესურსებს); 2) რესურსების შემზღუდველ პირობებს და გმპ-ის ქმედებებს გადაწყვეტილების მიღებისას

$$q_i(x_j) < a_i,\ k_i(x_j) = b_i;\ c_j < x_j < d_j,\quad i = 1, ..., m;\ j = 1, ..., n.$$

გადაწყვეტილების მიღების ყოველ ამოცანაში მონაწილეობს გადაწყვეტილების მიღების ზოგადი მოდელი,

რომელიც შეიცავს: 1) ერთი ტიპის რამდენიმე ალტერნატივს; 2) ეფექტურობის მთავარ კრიტერიუმს (ან კრიტერიუმებს) ალტერნატივების შეფასებისათვის; 3) ერთნაირი ტიპის მართვის ფაქტორების რამდენიმე ჯგუფს, რომლებიც ზემოქმედებენ ალტერნატივების შერჩევაზე. მოითხოვება თითოეულ ალტერნატივს შევუსაბამოთ პრიორიტეტი (რიცხვი) ანუ დავადგინოთ ალტერნატივების რეიტინგი. ამასთან, რაც მეტია ალტერნატივის უპირატესობა არჩეული კრიტერიუმით, მით მეტია მისი პრიორიტეტი. გადაწყვეტილების მიღება დაფუძნებულია პრიორიტეტების სიდიდეებზე.

ეფექტურობის კრიტერიუმზე, ალტერნატივებზე და მართვის ფაქტორებზე დამოკიდებულებით აირჩევა ოპტიმიზაციის ესა თუ ის მეთოდი.

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში საუკეთესო გადაწყვეტილებების მისაღებად დღეისათვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდები:

1. უპირატესობათა და სარგებლიანობის თეორიის მეთოდები;
2. პროსპექტების თეორიის მეთოდები;
3. მრავალკრიტერიუმიანი (ვექტორული) ოპტიმიზაციის მეთოდები;
4. ევრისტიკული მეთოდები;
5. იერარქიული ანალიზის მეთოდი (იამ);
6. თამაშთა თეორიის მეთოდები.

შევეხოთ მოკლედ თითოეულ მათგანს.

1. ალტერნატივების უპირატესობებით შედარებისათვის ერთ-ერთ ძირითად ინსტრუმენტს წარმოადგენს წყვილობითი შედარების პროცედურა, რომელიც დამუშავებულია უპირატესობათა თეორიაში. სარგებლიანობის თეორია აქსიომატიკური ხასიათით სკალარული კრიტერიუმის შემთხვევაში პირველად გადმოცემულია ჯონ ფონ ნეიმანის და ოსკარ მორგენშტერნის წიგნში "თამაშთა თეორია და ეკონომიკური ქცევა". იქ ნაჩვენებია, რომ თუ ადამიანთა უპირატესობები განსაზღვრულ თამაშებზე (ლატარიებზე) აკმაყოფილებს რიგ აქსიომებს, მაშინ მათი ქცევა ექვემდებარება მოსალოდნელი სარგებლიანო-

ბის მაქსიმუმის პრინციპს. მრავალკრიტერიუმიანი სარგებლიანობის თეორია კი დამუშავებულ იქნა რ. კინის (R.L.Keeney) და ჰ. რაიფის (H. Raiffa) მიერ. უპირატესობათა და სარგებლიანობის თეორიის მეთოდებით მიღებული გადაწყვეტილება გამოსახავს ადამიანის მოთხოვნილებაზე და მის მოტივაციაზე ფსიქოლოგიურ წარმოდგენას.

2. პროსპექტი ნიშნავს თამაშს ალბათური შედეგებით. პროსპექტების თეორიის მეთოდებში გაითვალისწინება სამი ქცევითი ეფექტი: 1) განსაზღვრულობის ეფექტი - დეტერმინირებულ შედეგებს ენიჭება დიდი წონა; 2) უკუგდების ეფექტი - უპირატესობის გაზომვა ხდება მოგებიდან დანაკარგებზე გადასვლისას; 3) იზოლაციის ეფექტი - ტენდენცია არჩევის გამარტივებისაკენ გადაწყვეტილებათა ვარიანტების საერთო კომპონენტების გამორიცხვის გზით. ამ მეთოდს აქვს აქსიომატიკური ხასიათი;

3. გადაწყვეტილებათა მიღების თანამედროვე თეორიაში ცენტრალური ადგილი უკავია მრავალკრიტერიუმიან ამოცანებს. ითვლება, რომ მრავალი კრიტერიუმის გათვალისწინებით დასმული ამოცანა ახლოსაა რეალურ ცხოვრებასთან.

4. ევრისტიკულ მეთოდებს მიეკუთვნება შემდეგი მეთოდები: 1) კრიტერიუმების შეფასებათა აწონილი ჯამის მეთოდი. თითოეულ ალტერნატივს თითოეული კრიტერიუმისაგან მიენიჭება რიცხვითი (ბალობრივი) შეფასება. კრიტერიუმებს მიეწერება რაოდენობრივი წონა, რომელიც ახასიათებს მათ შედარებით საჭიროებებს. წონა მრავლდება კრიტერიალურ შეფასებაზე და მიღებული რიცხვები შეიკრიბება. ასე განისაზღვრება თითოეული ალტერნატივის ღირებულება. შემდეგ კი აირჩევა ალტერნატივა ღირებულების მაქსიმალური მაჩვენებლით; 2) კომპენსაციის მეთოდი. ეს მეთოდი გამოიყენება ალტერნატივების წყვილობითი შედარებისას. ყველა ევრისტიკული მეთოდის ღირებულებას წარმოადგენს მათი სიმარტივე და მოხერხებულობა, ხოლო ძირითად ნაკლს წარმოადგენს ის, რომ არცერთ მათგანს არ აქვს მეცნიერული დასაბუთება.

5. იერარქიული ანალიზის მეთოდი დაამუშავა თ. საატმა და იგი ეყრდნობა პრობლემის მრავალკრიტერიუმიან აღწერას. მეთოდში გამოიყენება კრიტერიუმების ხე, რომელშიც კრიტერიუმები იყოფა კერძო ხასიათის კრიტერიუმებად. კრიტერიუმების თითოეული ჯგუფისათვის განისაზღვრება საჭიროების კოეფიციენტი. ასევე, ედარება ერთმანეთს ალტერნატივები ცალკეული კრიტერიუმების საშუალებით მათი კრიტერიალური ღირებულებების განსაზღვრისათვის. კრიტერიუმების საჭიროების კოეფიციენტების და ალტერნატივების კრიტერიალური ღირებულებების განსაზღვრის საშუალებაა წყვილობითი შედარება. შედარებათა შედეგები ფასდება ბალობრივი სკალით. ასეთი შედარებების საფუძველზე გამოითვლება კრიტერიუმების საჭიროების კოეფიციენტები, ალტერნატივების შეფასებები და გამოითვლება საერთო შეფასება, როგორც კრიტერიუმების შეფასებათა აწონილი ჯამი.

მიუხედავად იმისა, რომ იამ-ს არ აქვს მკაცრი მეცნიერული დასაბუთება და უფრო ახლოსაა ამ მხრივ ევრისტიკულ მეთოდებთან, ამ მეთოდმა მაინც ჰპოვა ფართო პრაქტიკული გამოყენება თავისი სიმარტივითა და თვალსაჩინოებით. იამ-ის დეტალური კვლევისას გამოვლენილია გარკვეული არსებითი ნაკლოვანებანი.

6. თამაშთა თეორიის მეთოდები გამოიყენება კონფლიქტურ სიტუაციებში კოლექტიური გადაწყვეტილების მიღებისათვის. თამაშთა თეორიის ძირითადი პრინციპია მაქსიმინისა და მინიმაქსის ტოლობის პრინციპი და ნეშის წონასწორობის პრინციპი. თამაშთა თეორიის სქემა აღწერს გადაწყვეტილების მიღების პრინციპებს კონკურენციის და ურთიერთთანამშრომლობის პირობებში. ეს თეორია საშუალებას გვაძლევს კონკურენტების ქმედებათა პროგნოზირებისათვის, რაც ხელს უწყობს კონკურენტუნარიანობის გაზრდას. თამაში შესაძლებელია ნებისმიერი რაოდენობის მონაწილით (მოთამაშით) და მათი ინფორმირების განსხვავებული ხარისხის პირობებში. თამაშთა თეორიაში ფორმალიზაცია განისაზღვრება თამაშის წესებით და არა მოთამაშეთა ქცევებით. ამ თეორიის მეთოდებით მიღებული გადაწყვეტილებები გამოსახავს ადა-

მიანის ქცევის ზოგიერთ მახასიათებელს დანარჩენ ადამიანებთან ან ბუნებასთან ურთიერთობის პირობებში.

ჩამოთვლილი მეთოდები წარმოადგენს ძირითადად გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საფუძველს და ისინი, გარდა თამაშთა თეორიის მეთოდებისა, ატარებენ აქსიომატიკურ და ევრისტიკულ ხასიათს, ე. ი. არ აქვთ მკაცრი მეცნიერული მტკიცებულება. ისინი ვერ გვეხმარება გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესის ინტელექტუალიზაციაში, რადგან საბოლოო გადაწყვეტილების არჩევას აწარმოებს პასუხისმგებელი პირი. ამიტომ, მუშავდება მანქანური სწავლების მეთოდებზე დაფუძნებული მიდგომა, რომელიც დევს მონაცემთა ინტელექტუალური დამუშავების თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების საფუძველში და იგი ორიენტირებულია მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის მეთოდებზე. ეს მეთოდები კი აუცილებელია გმპ-თვის გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

დასახელებული და დანარჩენი მეთოდების შესწავლას და მათი პრაქტიკული გამოყენების უნარ-ჩვევების გამომუშავებას ისახავს მიზნად წარმოდგენილი სახელმძღვანელოს სრული კურსი.

თავი II

პრიორიტეტების და სარგებლიანობების ანალიზი

2.1. უპირატესობათა მიმართებები

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საფუძველში დევს მოთხოვნა, რომლის თანახმად, ადამიანი, რომელიც დგას არჩევის პრობლემის წინაშე, გადაწყვეტილების გამომუშავების პროცესში (ალტერნატივის არჩევისას) ხელმძღვანელობს თავისი პრიორიტეტებით ანუ ირჩევს ისეთ ქმედებას, რომელიც მისი აზრით მიიყვანს მას ყველაზე უპირატეს შედეგთან. ალტერნატივების პრიორიტეტულობის თვალსაზრისით შედარების პროცესის ანალიზისათვის ყველაზე მეტად გამოიყენება ორი ხერხი - უპირატესობათა მიმართებები და სარგებლიანობის ფუნქციები. პირველი ხერხი შეისწავლება უპირატესობათა თეორიაში, მეორე კი - სარგებლიანობის თეორიაში.

უპირატესობათა თეორიის ფუნდამენტურ განსაზღვრებას წარმოადგენს ბინარული მიმართება (შესაბამისობა), რომელზეც დაფუძნებულია მთლიანად გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საფუძვლები. ამიტომ ჩამოვაყალიბოთ მისი განსაზღვრება და ძირითადი თვისებები. ბინარული მიმართება წყვილი ალტერნატივებისათვის განსაზღვრავს მათგან რომელია უპირატესი. რაციონალური ქცევის ჰიპოთეზის თანახმად გმპ ალტერნატივს ირჩევს "საუკეთესო" ("უპირატესი") ალტერნატივებიდან. უპირატესობის მიმართებით ასარჩევი სიმრავლე განისაზღვრება საკმაოდ რთული გზით, რომელიც დამოკიდებულია უპირატესობათა თვისებებზე, კერძოდ, ბინარულ მიმართებათა თვისებებზე.

წინასწარ განვსაზღვროთ ნებისმიერი ორი A და B სიმრავლის დეკარტული (ან პირდაპირი) ნამრავლი. იგი აღინიშნება ასე $A \times B$ და ეწოდება დალაგებულ (a,b) წყვილთა სიმრავლეს, სადაც $a \in A, b \in B$:

$$AXB = \{(a,b) | a \in A, b \in B\}.$$

სიტყვებით რომ ვთქვათ, მოცემულ სიმრავლეთა დეკარტული ნამრავლის შესადგენად ვპოულობთ ყველა შესაძლო წყვილების სიმრავლეს, სადაც ყოველი წყვილის პირველი ელემენტია პირველი სიმრავლის ელემენტი, მეორე კი - მეორე სიმრაელის ელემენტი.

მაგალითი 2.1.1. რიცხვით $A=\{1, 2\}$ და $B=\{2, 3, 5, 6\}$ სიმრავლეთა დეკარტული ნამრავლი შეიცავს რვა ელემენტს და მას აქვს სახე:

$$A \text{X} B=\{(1, 2), (1, 3), (1, 5), (1, 6), (2, 2), (2, 3), (2, 5), (2, 6)\}.$$

დეკარტული ნამრავლის ცნება შეიძლება გავავრცელოთ $A_1, A_2, ..., A_n$ სიმრავლეებისათვის:

$$A_1 \text{X} A_2 \text{X} ... \text{X} A_n = \{(a_1, a_2, ..., a_n) | a_1 \in A_1, a_2 \in A_2, ..., a_n \in A_n\}.$$

შევნიშნოთ, რომ საზოგადოდ $A \text{X} B \neq B \text{X} A$.

განსაზღვრება 2.1.1. ბინარული მიმართება სიმრავლეებს შორის. ორი A და B სიმრავლის ელემენტებს შორის ბინარული მიმართება ან შესაბამისობა M ეწოდება $A \text{X} B$ დეკარტული ნამრავლის ქვესიმრავლეს, ე.ი. $M \subseteq A \text{X} B$. ის ფაქტი, რომ ელემენტები $a \in A, b \in B$ არიან M მიმართებაში, აღინიშნება ასე aMb ან $(a,b) \in M$. ამრიგად, $(a,b) \in M \Leftrightarrow aMb$. თუ a და b არ არიან M მიმართებაში, მაშინ დავწერთ $(a,b) \notin M$ ან $a\overline{M}b$.

შევნიშნოთ, რომ ამ შემთხვევაში ბინარული მიმართება M შინაარსობრივად გამოსახავს A და B სიმრავლეთა ელემენტებს შორის შესაბამისობის თვისებას. მართლაც, თუ ჩავთვლით, რომ 2.1.1 მაგალითში A და B სიმრავლეების ელემენტებს შორის aMb მიმართება აღნიშნავს: $a \in A$ ელემენტი არის $b \in B$ ელემენტის გამყოფი, მაშინ გვექნება

$$M = \{(1, 2), (1, 3), (1, 5), (1, 6), (2, 2), (2, 6)\}.$$

ან კიდევ, ვთქვათ, A აღნიშნავს მამაკაცების სიმრავლეს, B - ქალების სიმრავლეს, ხოლო M_1 ნიშნავდეს "პირ-

ველის მიერ მეორის ნაცნობობას რაიმე ნიშნით". მაშინ $(a,b) \in M_1$ ან aM_1b აღნიშნავს, რომ a მამაკაცი იცნობს b ქალს.

ახლა განვიხილოთ ბინარული მიმართების სპეციალური შემთხვევა, რომელსაც ვიყენებთ ინდივიდუალური და კოლექტიური გადაწყვეტილებების მიღებისას. ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ერთ A სიმრაელესთან, რომელიც არის ალტერნატივების დასაშვები სიმრავლე (მაგალითად, პროექტების სიმრავლე, ავტომობილების სიმრავლე, უნივერსიტეტების სიმრავლე და სხვ., საიდანაც უნდა გაკეთდეს არჩევანი). შემოვიღოთ შემდეგი ცნება.

განსაზღვრება 2.1.2. ბინარული მიმართება სიმრავლეზე. A სიმრავლეზე ბინარული მიმართება M ეწოდება $A \mathrm{X} A$ დეკარტული ნამრავლის ქვესიმრავლეს, ე.ი. $M \subseteq A \mathrm{X} A$. ის ფაქტი, რომ $a,b \in A$ ელემენტებიდან a არის M მიმართებაში b-სთან, აღინიშნება როგორც aMb ან $(a,b) \in M$.

შევნიშნოთ, რომ აქ M განსაზღვრავს მიმართებას თეით A სიმრავლის ელემენტებს შორის. ასევე, aMb-დან არ გამომდინარეობს bMa.

მიმართება ერთი და იგივე A სიმრაველეზე შეიძლება განვსაზღვროთ სხვადასხვა ხერხით. მაგალითად, A იყოს ამჟამად მცხოვრები ადამიანები. ამ სიმრაველეზე განვსაზღვროთ მიმართება M_1="სიმაღლით დაბალია, ვიდრე". მაშინ $x,y \in A$-სათვის xM_1y აღნიშნავს, რომ x სიმაღლით დაბალია, ვიდრე y. იგივე A სიმრაელეზე მიმართება M_2 ="არის ძმა" (თუნდაც ერთი საერთო მშობლით). ამ შემოხვევაში xM_2y აღნიშნავს, რომ x არის y-ის ძმა. მთელ რიცხვთა სიმრავლეზე R ="არაა მეტი" მიმართების შემთხვევაში xRy აღნიშნავს, რომ $x \le y$. ვთქვათ, ახლა A პროექტების სიმრაველეა, ხოლო მიმართება P ნიშნავდეს პროექტების მიმართ კომისიის წევრთა კოლექტიურ უპირატესობას. მაშინ xPy აღნიშნავს,

რომ კომისია უპირატესობას ანიჭებს x პროექტს y-თან შედარებით. ამ მოდელში ძირითადი პრობლემა შეიძლება იყოს: შეუძლია თუ არა კომისიას A სიმრავლეში იპოვოს ყველაზე უპირატესი პროექტი? მაშასადამე, ბინარული მიმართება შეიძლება გამოსახავდეს არა მარტო უპირატესობის შესაბამისობას.

რადგან ბინარული მიმართების შემთხვევაში საქმე გვაქვს დალაგებულ წყვილებთან, ამიტომ თუ M არის ბინარული მიმართება A-ზე და $x, y \in A$, მაშინ ადგილი აქვს ზუსტად ერთს შემდეგი ოთხი პირობიდან (იგულისხმება, რომ ფრჩხილებში ორივე მიმართება სრულდება):

$$1)\ (xMy, yMx), \qquad 2)\ (xMy, y\overline{M}x),$$

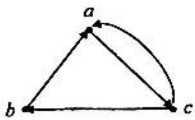
$$3)\ (x\overline{M}y, yMx), \qquad 4)\ (x\overline{M}y, y\overline{M}x).$$

მართლაც, ზემოთ განსაზღვრული მიმართებებიდან M_1 არ აკმაყოფილებს 1)-ს, ხოლო იგი აკმაყოფილებს 2)-ს. 4) პირობა შესრულდება მაშინ, თუ x და y თანაბარი სიმაღლისაა. M_2 მიმართებისათვის 2) და 3) პირობები არ სრულდება. ამასთან, M_2 არაა ტრანზიტული, რადგან (xM_2y, yM_2z) პირობიდან არ გამომდინარეობს მიმართება xM_2z.

ზოგჯერ სასურველია, რომ ბინარული მიმართება M მოცემულ A სიმრავლეზე გამოვსახოთ ორიენტირებული $G = (A, M)$ გრაფის სახით. ამ შემთხვევაში გრაფის წვეროები შეესაბამება A-ს ელემენტებს, ხოლო $x, y \in A$ ელემენტების შემაერთებელი რკალი მიმართულია x-დან y-საკენ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა xMy. ამ შემთხვევაში M ბინარულ მიმართებას და G გრაფს ერთი და იგივე ტერმინებად ჩავთვლით. მაგალითად, $A = \{a, b, c\}$ სიმრავლეზე მიმართება

$$M = \{(b,a),(a,c),(c,a),(c,b)\}$$

შეგვიძლია გამოვსახოთ შემდეგი გრაფის სახით (ნახ. 2.1.1):



ნახ. 2.1.1.

განვსაზღვროთ ბინარულ მიმართებათა ზოგიერთი თვისება. ვგულისხმობთ, რომ მათში $x, y, z \in A$..

განსაზღვრება 2.1.3. ბინარულ მიმართება M-ს A სიმრავლეზე ეწოდება:

1. რეფლექსური, თუ $\forall x \in A,\ xMx$;
2. ანტირეფლექსური, თუ $\forall x \in A,\ x\overline{M}x$;
3. ბმული, თუ $\forall x, y \in A$ და $x \neq y$ სრულდება xMy ან yMx;
4. სრული, თუ $\forall x, y \in A$, ან xMy ან yMx;
5. სიმეტრიული, თუ $\forall x, y \in A$, xMy პირობიდან გამომდინარეობს yMx;
6. ასიმეტრიული, თუ $\forall x, y \in A$, xMy პირობიდან გამომდინარეობს $y\overline{M}x$;
7. ანტისიმეტრიული, თუ $\forall x, y \in A$, (xMy, yMx) პირობიდან გამომდინარეობს $x = y$;
8. ტრანზიტული, თუ $\forall x, y, z \in A$, (xMy, yMz) პირობიდან გამომდინარეობს xMz;
9. უარყოფითად ტრანზიტული, თუ $\forall x, y, z \in A$, პირობიდან $(x\overline{M}y,\ y\overline{M}z)$ გამომდინარეობს $x\overline{M}z$.

შევნიშნოთ, რომ უპირატესობათა თეორიაში ალტერნატივების A სიმრავლიდან უპირატესი ელემენტის დასადგენად განიხილება ბინარულ მიმართებათა ჩამოთვლილი თვისებების განსხვავებული კომბინაციები. ასეთი კომბინაციებიდან ზოგიერთი თვისება შეიძლება შესრულდეს, ზოგიერთი არა. განვიხილოთ შესაბამისი მაგალითები.

მაგალითი 2.1.2. ვთქვათ, ამჟამად მცხოვრებ ადამიანთა A სიმრავლეზე განსაზღვრულია შემდეგი მიმართება M_2="არის ძმა" (xMy -x არის y-ის ძმა). ეს მიმართე-

ბა ანტირეფლექსურია, ვინაიდან ნებისმიერი ადამიანი არ შეიძლება იყოს ძმა თავისი თავის (ე.ი. სრულდება თვისება 2). M_2 არაა არც სიმეტრიული და არც ასიმეტრიული, ვინაიდან თუ x არის y-ის ძმა, მაშინ y შეიძლება იყოს როგორც ძმა, ისე და (ე.ი. არ სრულდება 5 და 6).

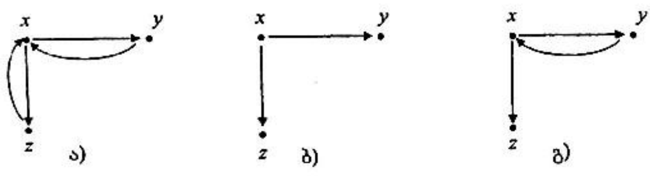
თუ განვიხილავთ მიმართებას M_3 ="არის ძმა მამაკაცთა B სიმრავლეზე", მაშინ ცხადია, იგი იქნება სიმეტრიული. მიმართება M_4 ="არის დედა" ადამიანთა A სიმრავლეზე არის ასიმეტრიული, ე.ი. თუ xM_4y - x არის y-ის დედა, მაშინ $y\overline{M}_4x$ - y არ შეიძლება იყოს x-ის დედა.

მაგალითი 2.1.3. მიმართება M ="უფრო მაღალი" ქ. თბილისში აშენებულ ყველა შენობათა A სიმრავლეზე ტრანზიტულია: $(xMy, yMz) \Rightarrow xMz$ - თუ x მაღალია y-ზე, y მაღალია z -ზე, მაშინ x მაღალია ვიდრე z ნებისმიერი x, y და z შენობებისათვის. M იქნება ბმული, თუ ჩავთვლით, რომ თბილისში არ არის ერთნაირი სიმაღლის შენობები.

მიმართება M_3 ="არაა მაღალი, ვიდრე" იგივე A სიმრავლეზე არის არა მარტო ტრანზიტული, არამედ რეფლექსურიც და ბმულიც.

მაგალითი 2.1.4. მიმართება M ="არის ასაკით უფროსი" ადამიანთა A სიმრავლეზე არის უარყოფითად ტრანზიტული, რადგან თუ ნებისმიერი x, y და z ადამიანებისათვის x არაა უფროსი y-ზე, y არაა უფროსი z-ზე, მაშინ x არ იქნება უფროსი z-ზე.

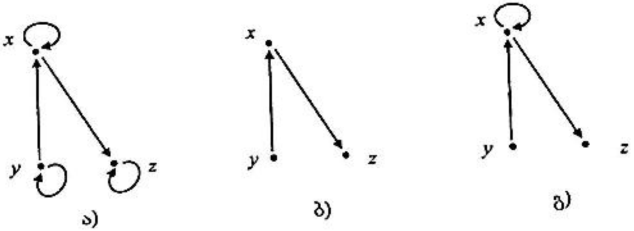
მაგალითი 2.1.5. განვიხილოთ გრაფები (ნახ. 2.1.2):



ნახ. 2.1.2.

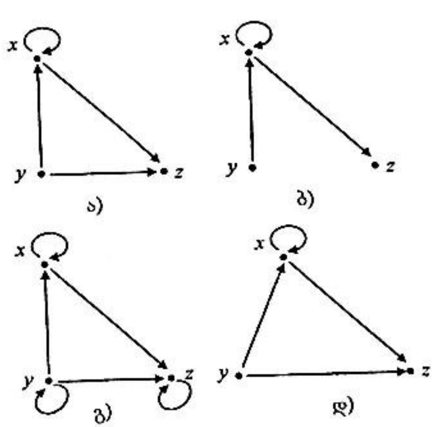
ადვილი შესამჩნევია, რომ ბინარული მიმართება ა) ნახაზზე სიმეტრიულია, ბ) ნახაზზე ასიმეტრიულია, გ) ნახაზზე არც სიმეტრიულია და არც ასიმეტრიული.

შემდეგ ნახაზზე (ნახ. 2.1.3) მოცემული მიმართებებიდან ა) არის რეფლექსური (წრიული რკალი აღნიშნავს თავის თავთან შესაბამისობას), ბ) არის ანტირეფლექსური, გ) არც რეფლექსურია და არც ანტირეფლექსური:



ნახ. 2.1.3.

შემდეგ ნახაზზე (ნახ. 2.1.4) მოცემული მიმართებებიდან ა) არის ბმული, ბ) არის არაბმული, გ) არის სრული და დ) არის არასრული:



ნახ. 2.1.4.

შევნიშნოთ, რომ სრული ბინარული მიმართება ყოველთვის არის ბმული, მაგრამ პირიქით შეიძლება არ შესრულდეს. მაგალითად, 2.1.2 გ) ნახაზზე ბინარული მიმართება ბმულია, მაგრამ იგი არაა სრული.

სიმეტრიულ ბინარულ მიმართებას გამოვსახავთ არაორიენტირებული გრაფით, რომელშიც (x,y) და (y,x) რკალებს ვცვლით ერთი არაორიენტირებული (x,y) რკალით.

სრული ბინარული მიმართება ყოველთვის არ გამოისახება სრული ორიენტირებული გრაფით. ბინარული მიმართების სისრულე მოითხოვს მხოლოდ იმას, რომ შესაბამის გრაფზე ნებისმიერი ორი x და y წვეროსათვის გავლებული იყოს (x,y) ან (y,x) რკალი, მაშინ როცა სრულ ორიენტირებულ გრაფში უნდა გვქონდეს ორივე (x,y) და (y,x) რკალი. მაგალითად, სრული ბინარული მიმართება 2.1.4 გ) ნახაზზე წარმოდგენილია არასრული გრაფით. იგი რომ იყოს სრული, მასზე კიდევ უნდა არსებობდეს სამი რკალი.

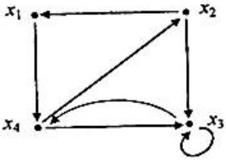
ახლა განვსაზღვროთ $G=(A,M)$ გრაფისათვის მოსაზღვრეობის მატრიცა და მისი საშუალებით გამოვსახოთ ბინარულ მიმართებათა თვისებები.

G გრაფის მოსაზღვრეობის (a_{xy}) მატრიცა ეწოდება კვადრატულ მატრიცას განზომილებით $|A|x|A|$, რომელშიც

$$a_{xy}=\begin{cases}1\,, & (x,y)\in M,\\ 0\,, & (x,y)\notin M.\end{cases}$$

ასეთი მატრიცა განისაზღვრება როგორც ორიენტირებული, ისე არაორიენტირებული გრაფისათვის. არაორიენტირებული გრაფისათვის ეს მატრიცა იქნება სიმეტრიული მთავარი დიაგონალის მიმართ.

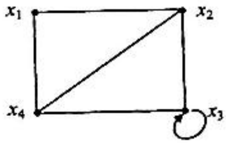
მაგალითად, ორიენტირებულ გრაფს და მის მოსაზღვრეობის მატრიცას აქვს სახე (ნახ. 2.1.5):



	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0	0	0	1
x_2	1	0	1	0
x_3	0	0	1	1
x_4	0	1	1	0

ნახ. 2.1.5.

არაორიენტირებული და მისი მოსაზღვრეობის მატრიცის მაგალითი ასეთია (ნახ. 2.1.6):



	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0	1	0	1
x_2	1	0	1	1
x_3	0	1	1	1
x_4	1	1	1	0

ნახ. 2.1.6.

ბინარული M მიმართების მოსაზღვრეობის (a_{ij}) მატრიცის საფუძველზე, M-ს ეწოდება:

რეფლექსური, თუ $\forall i, a_{ii} = 1$;

ანტირეფლექსური, თუ $\forall i, a_{ii} = 0$;

ბმული, თუ $\forall i, j$ და $i \neq j, a_{ij} = 1$ ან $a_{ji} = 1$;

სიმეტრიული, თუ $\forall i, j$, $a_{ij} = a_{ji}$;

ასიმეტრიული, თუ $\forall i, j$, $a_{ij} = 1 \Rightarrow a_{ji} = 0$;

ტრანზიტული, თუ $\forall i, j, k$, $a_{ij} = 1$ და $a_{jk} = 1$, მაშინ $a_{ik} = 1$;

უარყოფითად ტრანზიტული, თუ $\forall i, j, k$, $a_{ij} = 0$ და $a_{jk} = 0$, მაშინ $a_{ik} = 0$.

მაგალითად, 2.1.5 ნახაზზე მოცემული მომიჯნავეობის მატრიციდან ჩანს, რომ M მიმართება არ აკმაყოფილებს არცერთ ჩამოთვლილ თვისებას.

2.2. ბინარულ მიმართებათა ძირითადი კლასები

აქ განვიხილავთ ალტერნატივების X სიმრავლეზე განსაზღვრულ ბინარულ მიმართებებს, რომლებიც ძირითადია უპირატესობათა თეორიაში და ყველაზე მეტად გამოიყენება საუკეთესო გადაწყვეტილების (არჩევანის) მიღებისათვის. ასეთი მიმართება ძირითადად სამია.

1) არამკაცრი უპირატესობა R და xRy ნიშნავს, რომ "x ან უპირატესია y-ზე ან ეკვივალენტურია (განურჩეველია, ტოლფასია) მასთან", ან "y არაუპირატესია x-ზე", ან "x არანაკლებ უპირატესია ვიდრე y";

2) მკაცრი უპირატესობა P და xPy ნიშნავს, რომ "x უპირატესია y-ზე";

3) ეკვივალენტობა (განურჩევლობა, ტოლფასობა) I და xIy ნიშნავს, რომ "x და y უპირატესობით ეკვივალენტურია". აღნიშნულ მიმართებებს, შესაბამისად, აღვნიშნავთ ნიშნებით $\succcurlyeq (R)$, $\succ (P)$ და $\sim (I)$.

უპირატესობათა ჩამოთვლილი ბინარული მიმართებებიდან ძირითად ბინარულ მიმართებად შეგვიძლია ავირჩიოთ R ან P. თუ მაგალითად, ძირითად მიმართებად ავირჩევთ R-ს, მაშინ მის საფუძველზე P და I განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$xPy \Leftrightarrow (xRy\,,\; y\overline{R}x\,); \quad xIy \Leftrightarrow (xRy, \;\; yRx). \qquad (2.2.1)$$

თუ ძირითად ბინარულ მიმართებად ავირჩევთ მკაცრ P უპირატესობას, მაშინ R და I მიმართებები ასე განისაზღვრება:

$xRy \Leftrightarrow xPy$ ან არასწორია როგორც xPy, ისე yPx; (2.2.2)

$xIy \Leftrightarrow$ როცა არასწორია როგორც xPy, ისე yPx.

აღმოჩნდა, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში პირობები (2.2.1) და (2.2.2) ეკვივალენტურია.

შევნიშნოთ, რომ ეკვივალენტობის მიმართება $x \sim y$ ინდივიდისათვის შეიძლება წარმოიშვას სხვადასხვა შემ-

თხვევაში: 1) უპირატესობის თვალსაზრისით მისთვის განურჩეველია x და y; 2) იგი ვერ რწმუნდება x და y-ს შორის რომელია უპირატესი; 3) x და y საერთოდ შეუდარებადია შესაბამისი აზრით.

საზოგადოდ, ბინარული მიმართებები R, P და I არატრანზიტულია. თუ R აღმოჩნდება ტრანზიტული, მაშინ P იქნება ტრანზიტული I-ით:

$$(xPy, yIz) \Rightarrow xPz\,; \qquad (xIy, yPz) \Rightarrow xPz\,.$$

$P(\succ)$ და $R(\succcurlyeq)$ მიმართებების ინტერპრეტაციებიდან გამომდინარეობს, რომ P უნდა იყოს ასიმეტრიული, ხოლო R - რეფლექსური. უფრო მეტიც, მიმართება "არანაკლებ უპირატესია, ვიდრე" უნდა შეიცავდეს მიმართებას "უპირატესი ვიდრე", ე.ი. ადგილი აქვს $P \subset R$ პირობას.

ბინარული მიმართების ასიმეტრიულობის თვისება წარმოადგენს უპირატესობის მიმართებისათვის მეტად საჭირო პირობას. ამიტომ იგი შეიძლება განვიხილოთ როგორც ასეთი მიმართების კრიტერიუმი.

ტრანზიტულობის თვისება გამომდინარეობს ასიმეტრიის და უარყოფითად ტრანზიტულობის თვისებებიდან. იგი წარმოადგენს გონივრულ კრიტერიუმს ინდივიდუალურ და კოლექტიურ უპირატესობათა დადგენისათვის: "თუ ჩვენთვის x არის უპირატესი ვიდრე y, ხოლო y უპირატესია ვიდრე z, მაშინ გონიერული აზრი გულისხმობს, რომ ჩვენ უპირატესობა უნდა მივანიჭოთ x ელემენტს z ელემენტთან შედარებით". ამიტომ გადაწყვეტილების მიღებისას აუცილებელია მოცემული მიმართებისათვის ამ თვისების შემოწმება. ეს მოთხოვნა გასათვალისწინებელია იმ უბრალო მიზეზის გამო, რომ ცხოვრებაში გვხვდება უამრავი სიტუაციები, რომლებშიც უპირატესობის ტრანზიტულობის თვისება არ სრულდება, ხოლო გონივრული ადამიანები ზოგიერთ ასეთ სიტუაციაში გადაწყვეტილებებს ამ თვისების შემოწმების გარეშე მაინც ღებულობენ. განვიხილოთ მაგალითები ისეთი სიტუაციებისა, როცა ტრანზიტულობის თვისება არ სრულ-

დება. ვთქვათ, x გუნდმა გაიმარჯვა y გუნდთან, y გუნდმა გაიმარჯვა z გუნდთან, ხოლო z გუნდმა გაიმარჯვა x გუნდთან. მაშინ მიმართება "გამარჯვება" არატრანზიტულია და აღნიშნული სამი გუნდიდან გამარჯვებულს (უპირატესს) ვერ ვირჩევთ (საზოგადოებრივ უპირატესობათა არატრანზიტულობა წარმოიშობა, მაგალითად, კენჭისყრის შემთხვევაში უმრავლესობის წესით, ასევე კონდორსეს წესით). არატრანზიტულობა გვექნება იმ შემთხვევაშიც, თუ x გუნდი გაიმარჯვებს y გუნდთან, y გაიმარჯვებს z-თან, ხოლო x და z გუნდები არ ითამაშებენ.

უპირატესობის მიმართების ტრანზიტულობის თვისების შემოწმება საკმაოდ რთულდება, როცა თითოეული ალტერნატივი შეიცავს რამდენიმე კრიტერიუმს ან დამახასიათებელ ნიშან-თვისებებს.

მაგალითი **2.2.1.** მეცნიერს აქვს შესაძლებლობა აირჩიოს შემდეგი აკადემიური თანამდებობებიდან ერთ-ერთი:
x: ასისტენტ პროფესორის თანამდებობა ქვეყნის პირველ უნივერსიტეტში (იგულისხმება, რომ ასეთი არსებობს) 500 ლარიანი ხელფასით;
y: ასოცირებული პროფესორის თანამდებობა ერთ რიგით უნივერსიტეტში 700 ლარიანი ხელფასით;
z: სრული პროფესორის თანამდებობა ერთ – ერთ ნაკ–ლებად ცნობილ ინსტიტუტში 900 ლარიანი ხელფასით.

როგორი არჩევანია უპირატესი ამ მეცნიერისათვის? დავუშვათ, რომ იგი სამსახურის არჩევისას ასე მსჯელობს: x უპირატესია y-ზე, რადგან უნივერსიტეტის პრესტიჟი ნამდვილად ღირს 200 ლარი; ანალოგიური მოსაზრებებიდან გამომდინარე, ის უპირატესობას ანიჭებს y-ს z-სთან შედარებით, მაგრამ x და z-ის შედარებისას ის გრძნობს, რომ დაკავებული თანამდებობა და ხელფასის სიდიდე აღემატება პრესტიჟულობას, ამიტომ მისთვის უპირატესია z ვიდრე x. მაშასადამე, მისი უპირატესობები აღნიშნულ სიტუაციაში ქმნის ციკლს $x \succ y$, $y \succ z$, $z \succ x$ და ტრანზიტულობის თვისება დარღვეულია. ცხადია, ასეთ სიტუაციაში არჩეული სამსახუ-

რი ვერ იქნება გონივრულად არჩეული, ანდა არჩევანი ხომ მაინც გასაკეთებელია.

ეს მაგალითი ნათლად წარმოგვიდგენს იმ პრობლემას, რომელიც შეიძლება წარმოიშვას გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში არჩევანის გაკეთებისას. კერძოდ, ის, რომ ბინარული მიმართება არ მიგვითითებს ასეთი ციკლიდან გამოსვლის გზაზე, არ გვაძლევს საშუალებას გავაკეთოთ არჩევანი x, y და z ალტერნატივებს შორის, როცა თითოეული მათგანი არც ისე დიდად უპირატესია, ვიდრე რომელიმე სხვა. მაშასადამე, აქ არ გვაქვს ყველაზე უპირატესი ალტერნატივა. ამრიგად, საჭიროა, რომ უპირატესობათა თეორიაში გათვალისწინებული და გადაწყვეტილ იქნეს ციკლური უპირატესობები უფრო რთული კონსტრუქციების საშუალებით.

ბინარულ მიმართებებს, რომლებიც სინამდვილეში ან თუნდაც დაშვებით აკმაყოფილებენ რაიმე თვისებებს, ხშირად აქვთ თავიანთი განსაზღვრებანი. კერძოდ, გვაქვს შემდეგი განსაზღვრება.

განსაზღვრება 2.2.1. ბინარულ M მიმართებას X სიმრავლეზე ეწოდება:

1. დალაგების მიმართება, თუ იგი არის ტრანზიტული და ანტისიმეტრიული;
2. სუსტი დალაგების მიმართება, თუ იგი არის ასიმეტრიული და უარყოფითად ტრანზიტული;
3. მკაცრი დალაგების მიმართება, თუ იგი არის ბმული, ასიმეტრიული და უარყოფითად ტრანზიტული;
4. ეკვივალენტობის მიმართება, თუ იგი არის რეფლექსური, სიმეტრიული და ტრანზიტული;
5. ნაწილობრივი დალაგების მიმართება, თუ იგი არის რეფლექსური, ტრანზიტული და ანტისიმეტრიული;
6. წრფივი დალაგების მიმართება, თუ იგი არის ბმული და ამავე დროს დალაგების მიმართება.

ვისაუბროთ ჩამოთვლილ მიმართებებზე და მოვიყვანოთ შესაბამისი მაგალითები. პირველ რიგში, შევნიშნოთ, რომ დალაგებას (მოწესრიგებას, რიგს) და მის წესს (მიმართებას) აქვს უდიდესი მნიშვნელობა თითოეული ჩვენგანისათვის, რადგან მის გარეშე შეუძლებელია ადა-

მიანის ცხოვრება. მაგალითად, ძნელი წარმოსადგენია საზოგადოება, რომელშიც გამეფებულია ანარქია ან რომელიმე ასეთი წარმოება. შეგვიძლია ვიფიქროთ იმაზე, თუ რა ვითარება იქნება იქ? ან თუნდაც ლექსიკონი, რომელშიც სიტყვები არაა დალაგებული რაიმე წესით. ზოგიერთი დალაგება ჩვენ ისე გვაქვს ჩადებული ქვეცნობიერებაში, რომ მათ არც აღვიქვამთ. დალაგების ზოგიერთ ამოცანაში გარკვევა და მისი რეალიზება შეუძლებელი ხდება ფორმალური (მათემატიკური) აპარატის გარე-შე.

დავსვათ კითხვა: შეგვიძლია თუ არა დავალაგოთ ადამიანები ასაკის მიმართებით "უფროსი" და ამისათვის რომელი ბინარული მიმართება შეიძლება გამოვიყენოთ? ადამიანთა სიმრავლეზე "უფროსის" მიმართების როლში ავიღოთ არამკაცრი უპირატესობის მიმართება $\succcurlyeq$. ცხადია, რომ იგი არის ტრანზიტული და ანტისიმეტრიული. ასეთი მიმართებით ადამიანებს ასაკის მიხედვით ვალაგებთ უფროსობიდან - უმცროსობისაკენ. უმცროსობიდან - უფროსობისაკენ დალაგებისათვის გამოვიყენებთ $\preccurlyeq$ მიმართებას. ამასთან, ეს მიმართებები სუსტი დალაგების მიმართებებია.

წინა პარაგრაფში აღნიშნულის თანახმად დალაგების მიმართება ერთი და იგივე სიმრავლეზე შეგვიძლია განვსაზღვროთ უპირატესობის სხვადასხვა ნიშნით. მაგალითად, ალტერნატივების სიმრავლის როლში ავიღოთ შემდეგი ქვეყნების სიმრავლე: X = {აშშ, რუსეთი, საფრანგეთი, ინგლისი}, ხოლო უპირატესობის ნიშნები იყოს: 1. ფართობი, 2. მოსახლეობის რაოდენობა, 3. მოსახლეობის სიმჭიდროვე. უპირატესობებით დალაგებისათვის ბინარულ მიმართებად განვიხილოთ მკაცრი უპირატესობა $\succ$. ცნობილი მონაცემების საფუძველზე ვწერთ:

1. ფართობით: რუსეთი $\succ$ აშშ $\succ$ საფრანგეთი $\succ$ ინგლისი;
2. მოსახლეობით: აშშ $\succ$ რუსეთი $\succ$ საფრანგეთი$\succ$ ინგლისი;
3. სიმჭიდროვით: ინგლისი $\succ$საფრანგეთი $\succ$ აშშ $\succ$ რუსეთი.

ვთქვათ, X სიმრავლეზე მოცემულია $\succcurlyeq$ მიმართება, ხოლო $\succ$ და $\sim$ განსაზღვრულია $\succcurlyeq$ მიმართებით (2.2.1)-ის ძალით. ვთქვათ, $Y \subseteq X$. $x^* \in Y$ ელემენტს ეწოდება $\succcurlyeq$ –ით საუკეთესო ანუ ოპტიმალური Y-ში, თუ $x^* \succcurlyeq y$ ნებისმიერი $y \in Y$-სთვის. ასეთი საუკეთესო ელემენტი Y-ში ერთადერთია $\sim$ ეკვივალენტობის სიზუსტით ანუ თუ $y^* \in Y$ და $y^* \succcurlyeq z$ ნებისმიერი $z \in Y$-სთვის, მაშინ $x^* \sim y^*$. ამიტომ Y-დან ერთი საუკეთესო ელემენტის როლში შეგვიძლია ავირჩიოთ საუკეთესოებიდან ნებისმიერი. თუ $\succcurlyeq$ იქნება დალაგების მიმართება, მაშინ საუკეთესო ელემენტი Y-ში ერთადერთია.

თუ $\succcurlyeq$ მიმართება არ იქნება ბმული ნაწილობრივი დალაგება, მაშინ საუკეთესო ელემენტი სასრულ სიმრავლეშიც შეიძლება არ არსებობდეს. მაგალითად, ვთქვათ, $X = \{x, y, z\}$ და მასზე განსაზღვრულია მიმართება $\succcurlyeq$ შემდეგნაირად:

$$\succcurlyeq = \{(x,x),(y,y),(z,z),(y,z),(x,z)\}.$$

აქ x და y არაა შედარებადი $\succcurlyeq$-ით და ამიტომ X-ში საუკეთესო ელემენტი არ არსებობს. ამიტომ საჭირო ხდება გამოყენებულ იქნეს საუკეთესო ელემენტის უფრო სუსტი ცნება. ასეთი ცნება გამოდგება ისეთი შემთხვევისათვის, როცა არ იგულისხმება, რომ ეს ელემენტი აუცილებლად შედის Y სიმრავლეში.

ელემენტს $x^* \in X$ ეწოდება მაქსიმალური $\succ$-ით $Y \subseteq X$ სიმრავლის მიმართ, თუ Y-ში არ არსებობს ისეთი ელემენტი x, რომ შესრულდეს $x \succ x^*$. თუ ასეთი x^* ელემენტი იქნება Y-ში, მაშინ მას ეწოდება $\succ$-ით მაქსიმალური Y-ში. ასეთი განსაზღვრით წინა მაგალითის შემთხვევაში X სიმრავლეში $\succ$ მიმართებით მაქსიმალური ელემენტებია x და y. ადვილი შესამჩნევია, რომ Y-ში საუკეთესო ელემენტი ამავე დროს მაქსიმალური-

ცაა. პირიქით კი, როგორც მაგალითში ვნახეთ, ყოველთვის არაა სწორი.

აღვნიშნოთ $\succ$ მიმართებით მაქსიმალური ელემენტების სიმრავლე Y-ის მიმართ $\bar{Y}_{\succ}$-ით. ეს სიმრავლე შინაგანად მდგრადია, რაც ნიშნავს, რომ თუ $x, y \in \bar{Y}_{\succ}$, მაშინ არ სრულდება არც $x \succ y$ და არც $y \succ x$. საზოგადოდ, სიმრავლის შინაგან მდგრადობასთან ერთად, განიხილება მისი გარეგანი მდგრადობის პრობლემაც. ასე ეწოდება, მაგალითად, მოცემულ $\bar{Y}_{\succ}$ სიმრავლეს, თუ ყოველი არამაქსიმალური $x \in Y$ ელემენტისათვის მოიძებნება უფრო მაქსიმალური ელემენტი $x^{*} \in \bar{Y}_{\succ}$, რომ $x^{*} \succ x$. თუ სიმრავლე $\bar{Y}_{\succ}$ იქნება შინაგანად და გარეგანად მდგრადი, მაშინ მას ეწოდება $\succ$ მიმართების გული Y-ში (თამაშთა თეორიაში შინაგანად მდგრადი სიმრავლეა C-გული, ხოლო შინაგანად და გარეგანად მდგრადია ნეიმან-მორგენშტერნის ამონახსნი).

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში მდგრადობის ცნებას აქვს დიდი მნიშვნელობა. მართლაც, თუ $\bar{Y}_{\succ}$ სიმრავლე აღმოჩნდება გარეგანად მდგრადი, მაშინ გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ საკმარისად სრული უპირატესობების გამოვლენის შემდეგ ამ სიმრაელიდან პირველი ელემენტი უნდა იყოს ოპტიმალური. თუ იგი არ იქნება გარეგანად მდგრადი, მაშინ ამ სიმრავლიდან საუკეთესო ელემენტის არჩევას არ აქვს არანაირი საფუძველი. მტკიცდება, რომ თუ $\succcurlyeq$ იქნება ნაწილობრივი დალაგების მიმართება, ხოლო Y სიმრავლე - სასრული, მაშინ $\bar{Y}_{\succ} \neq \varnothing$ და იგი გარეგანად მდგრადია. ამასთან, $\bar{Y}_{\succ}$ სიმრავლე შეიძლება ვიპოვოთ "პირდაპირი გადარჩევის" გზით ანუ Y-ის ყოველ ელემენტს ვადარებთ ყველა დანარჩენს და მათგან ავირჩევთ ყველა მაქსიმალურს. ამრიგად, თუ $\succcurlyeq$ ნაწილობრივი დალაგების მიმართებაა Y-ზე, მაშინ $\bar{Y}_{\succ}$ სიმრავლე შეიძლება არ იყოს გარეგანად მდგ-

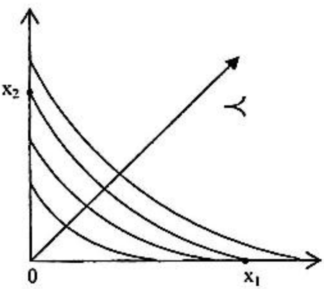
რადი მხოლოდ Y-ის უსასრულობის შემთხვევაში (შეიძლება იგი ცარიელიც აღმოჩნდეს).

ისეთ ამოცანებში, სადაც მოითხოვება რამდენიმე საუკეთესო ალტერნატივის არჩევა ან ალტერნატივების სიმრავლის დალაგება უპირატესობებით, ცხადია, მაქსიმალური ალტერნატივის და გულის ცნებები კარგავენ თავიანთ მნიშვნელობებს. ასე, მაგალითად, ამოცანაში სადაც მოითხოვება n ელემენტიდან r საუკეთესო ელემენტის არჩევა (ასეთია "კონკურსის" ამოცანა), მაშინ არ შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ არჩეულთაგან ყველა მათგანი მაქსიმალურია $\succ$-ით. მაგალითისათვის განვიხილოთ სიმრავლე $Y=\{x,y,z\}$ და $\succ=\{(x,z)\}$. აქ $\bar{Y}_{\succ}=\{x,y\}$. ამასთან, თუ მოითხოვება ავირჩიოთ Y-დან ორი საუკეთესო ელემენტი, მაშინ z-ის უგულებელყოფა არ შეიძლება: თუ გადაწყვეტილების მიმღები პირი დამატებით გვაცნობებს, რომ მისთვის $z\succ y$, მაშინ ჩვენ მას საუკეთესო ელემენტებად უნდა შევთავაზოთ x და z.

ეკვივალენტობის $\sim$ მიმართება X სიმრავლეზე ტრანზიტულია, თუ $\forall x,y,z\in X$, $(x\sim y, y\sim z)\Rightarrow x\sim z$. საზოგადოდ, ეს მიმართება არატრანზიტულია: შეიძლება არსებობდეს ისეთი x, y და z, რომ $(x\sim y, y\sim z)\Rightarrow z\succ x$. მაგალითად, განვიხილოთ სიტუაცია, როცა გვაქვს სამი ფინჯანი ყავა x,y,z და შაქრის თანაბარი ზომის მცირე ნატეხები. გავხსნათ y და z ფინჯანში შესაბამისად a და $a+1$ რაოდენობის შაქრის ნატეხები, ვთქვათ, საზღვრებში 1-დან 10-მდე (5 გრამიდან 50 გრამამდე). თუ უპირატესობის მიმართებაა $\succ$="უფრო ტკბილი", მაშინ უნდა ველოდოთ, რომ გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის $(x\sim y, y\sim z)$, ხოლო $z\succ x$.

როცა უპირატესობა $\succ$ სუსტი დალაგების მიმართებაა, მაშინ (2.2.2)-ით განსაზღვრული არამკაცრი უპირატესობის მიმართება $\succcurlyeq$ ასევე იქნება სუსტი დალაგების მიმართება.

ვიგულისხმოთ, რომ მკაცრი უპირატესობის მიმართება $\succ$ არის სუსტი დალაგების მიმართება, ხოლო განურჩევლობის მიმართება ~ ტრანზიტულია. მაშასადამე, ~ მიმართება არის ეკვივალენტობის მიმართება (რეფლექსური, სიმეტრიული, ტრანზიტული) და ამიტომ შეგვიძლია მისი გამოყენება X სიმრავლის ეკვივალენტობის კლასებად (ან განურჩევლობის კლასებად) დაყოფისათვის. ასეთი კლასები წარმოადგენენ X-ის არაცარიელ ქვესიმრავლეებს: თუ $A \subset X$, $B \subset X$ ორი არაცარიელი განსხვავებული კლასია, მაშინ $x \sim y \Leftrightarrow A = B$; თუ $x \succ y$, მაშინ $x' \succ y'$ ნებისმიერი $x' \in A$ და ნებისმიერი $y' \in B$-თვის. შემდეგ ნახაზზე წირების სახით გამოსახულია განურჩევლობის კლასები ორი პროდუქტის ან ორი მახასიათებელი ნიშნის შემთხვევაში (ნახ. 2.2.1):



ნახ. 2.2.1

განურჩევლობის კლასები წარმოადგენენ მრუდეებს, რომლებზეც ნებისმიერი ორი წერტილი იმყოფება განურჩევლობის მიმართებაში, ხოლო უპირატესობა იზრდება კოორდინატთა სისტემის სათავიდან აღნიშნული მიმართულებით გადაადგილებისას. ვინაიდან აღნიშნულ მრუდეებს აქვთ უარყოფითი დახრა, ამიტომ მათ გასწვრივ განურჩევლობის მიმართების შენარჩუნებისათვის x_1-ის შემცირებით უნდა გაიზარდოს x_2. ამ მრუდეებს ეწოდება,

აგრეთვე, გაცვლის მრუდები ან განურჩევლობის ტრაექტორიები. ეკონომიკაში განურჩევლობის ტრაექტორიებს "განურჩევლობის რუკას" უწოდებენ. ეკონომისტები თვლიან, რომ ასეთ რუკაზე მრუდები ამოზნექილია კოორდინატთა სისტემის სათავის მიმართ.

თუ X სიმრავლეზე უპირატესობის $\succ$ მიმართებას ექნება ტრანზიტულობის და ასიმეტრიულობის თვისება, მაშინ (2.2.1) პირობით განსაზღვრულ $\succcurlyeq$ მიმართებას ექნება ანტისიმეტრიულობის, რეფლექსურობის და ტრანზიტულობის თვისება. ამიტომ ის იქნება ნაწილობრივი დალაგების მიმართება და X სიმრავლე იქნება ნაწილობრივ დალაგებული (ანუ X-ში შეიძლება არსებობდეს შეუდარებადი ელემენტები). თუ X სიმრავლეში $\succcurlyeq$ მიმართებით შეუდარებადი ელემენტები არ არსებობენ ანუ $\forall x, y \in X$ ან $x \succcurlyeq y$, ან $y \succcurlyeq x$, მაშინ X დალაგებული სიმრავლეა და მას კიდევ სრულად დალაგებულ სიმრავლეს უწოდებენ.

ახლა განვიხილოთ ნამდვილ რიცხვთა $\mathbf{R}$ სიმრავლეზე უპირატესობის ჩვეულებრივი არითმეტიკული მიმართებები $>$, $\geq$, $=$. მიმართება $>$ არის სუსტი დალაგების მიმართება და, ამავე დროს, მკაცრი დალაგების მიმართებაც, რადგან თუ $x \neq y$, მაშინ ან $x > y$ ან $y > x$. მიმართება $\geq$ არის სრული და, ამავე დროს, წრფივი (რადგან $\forall x, y \in X$ სრულდება ან $x \geq y$ ან $y \geq x$ ან ორივე ერთად. მიმართება $=$ არის ეკვივალენტობის მიმართება, რადგან

$$x = x, x = y \Rightarrow y = x, (x = y, y = z) \Rightarrow x = z.$$

განვიხილოთ, აგრეთვე, m-განზომილებიან ვექტორთა $\mathbf{R}^m$ სიმრავლეზე ნებისმიერი $a = (a_1, a_2, \ldots, a_m)$ და $b = (b_1, b_2, \ldots, b_m)$ ვექტორებისათვის უპირატესობის მიმართებები $>$, $\geqq$ და $\geq$ შემდეგი წესით:

$$a > b \Leftrightarrow a_i > b_i, \quad i = 1,2,\ldots,m;$$

$$a \geqq b \Leftrightarrow a_i \geq b_i, \quad i = 1,2,\ldots,m;$$

$$a \geq b \Leftrightarrow a \geqq b \text{ და } a \neq b.$$

აქედან $\geqq$ არის ნაწილობრივი დალაგების მიმართება, ხოლო $>$ და $\geq$ არის მკაცრი ნაწილობრივი დალაგებები.

გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სხვადასხვა მიმართულებებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ვექტორთა $\mathbf{R}^m$ სიმრავლეზე ლექსიკოგრაფიული უპირატესობები - მკაცრი უპირატესობის $\succ^L$ და არამკაცრი უპირატესობის $\succcurlyeq^L$ მიმართებები. კერძოდ, ასეთ უპირატესობებით ვადარებთ ერთმანეთს მრავალკრიტერიუმიან ვექტორებს, რომელთა სკალარული კომპონენტი კრიტერიუმები მკაცრად რანჟირებულია მათი საჭიროების მიხედვით. ეს უპირატესობები ასე განისაზღვრება:

$a \succ^L b \Leftrightarrow$ როცა სრულდება ერთ-ერთი შემდეგი პირობებიდან:

1) $a_1 > b_1$; 2) $a_1 = b_1, a_2 > b_2$; 3) $a_1 = b_1, a_2 = b_2, a_3 > b_3$; ... ;
m) $a_1 = b_1, a_2 = b_2, \ldots, a_m > b_m$;

$$a \succcurlyeq^L b \Leftrightarrow a \succ^L b \text{ ან } a = b.$$

ამ მიმართებებიდან $\succ^L$ არის მკაცრი დალაგების მიმართება, ხოლო $\succcurlyeq^L$ სრული დალაგების მიმართებაა (ნებისმიერი ორი ვექტორიდან ან ერთია უპირატესი მეორეზე ან ისინი ტოლია).

2.3. გადაწყვეტილების მიღება მიზნის შედეგებზე უპირატესობების გათვალისწინებით

გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანების ანალიზისა და კლასიფიკაციისათვის სასურველია გამოვყოთ ორი კომპონენტი: პირველი არის საშუალებების და შედეგების, აგრეთვე, მათ შორის კავშირის წესის აღწერა; მეორე - მიზნის აღწერა. აქ განვიხილავთ პირველ კომპონენტს, რომლის ფორმალიზაცია საჭიროებს ორი სიმრავლის

აღწერას. ესენია ალტერნატივების სიმრავლე X, საიდანაც ჩვენ ვახდენთ არჩევანს და შედეგების (გამოსავლების) სიმრავლე X^0, რომლებთანაც მივყავართ ალტერნატივების არჩევას. შევნიშნოთ, რომ გადაწყვეტილების მიღების ერთ და იგივე სიტუაციას შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა შინაარსობრივი და მოდელური აღწერა. კერძოდ, თუ რა არის მოცემულ სიტუაციაში შედეგი, დამოკიდებულია გადაწყვეტილების მიმღებ პირზე ანუ შედეგის ცნება სუბიექტურია.

განვიხილოთ შედეგების ალტერნატივებზე დამოკიდებულების ძირითადი ტიპები, რაც შინაარსობრივად აღნიშნავს საშუალებების შედეგებთან კავშირის წესს:

1. ყველაზე მარტივი ტიპი - თითოეულ ალტერნატივს მივყავართ ერთადერთ შედეგთან. ამ შემთხვევაში გვაქვს შედეგების ალტერნატივებზე ფუნქციონალური დამოკიდებულება;

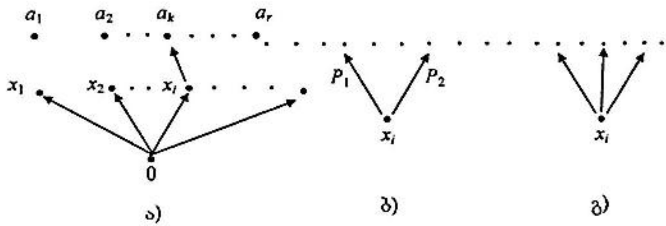
2. უფრო რთული ტიპი - თითოეულმა ალტერნატივმა შეიძლება მიგვიყვანოს ერთ შედეგთან რამდენიმედან, რომლებზეც მოცემულია კონკრეტული ალბათური განაწილება. აქ გვაქვს შედეგების ალტერნატივებზე სტოქასტიკური დამოკიდებულება;

3. თითოეულმა ალტერნატივმა შეიძლება მიგვიყვანოს ერთ შედეგთან რამდენიმედან, როდესაც შედეგების ალტერნატივებზე სტოქასტიკური დამოკიდებულებაც კი არ გვაქვს.

თუ გადაწყვეტილების მიმღები ინფორმირებულია კავშირის ტიპზე, მაშინ პირველ შემთხვევაში ამბობენ, რომ გადაწყვეტილების მიღება წარმოებს განსაზღვრულობის (დეტერმინირებულ) პირობებში, მეორეში - რისკის (სტოქასტურ) პირობებში, მესამეში - სრული განუზღვრელობის პირობებში. რასაკვირველია, გადაწყვეტილების მიმღების ინფორმირება შედეგების ალტერნატივებზე დამოკიდებულების შესახებ შეიძლება არ ემთხვეოდეს მათ შორის ობიექტურ დამოკიდებულებას. მაგალითად, თუ სინამდვილეში დამოკიდებულება სტოქასტიკურია, მაგრამ გადაწყვეტილების მიმღებმა არ იცის თითოეული

ალტერნატივის არჩევისას როგორი ალბათობებით მოხდება შედეგები, მაშინ მან გადაწყვეტილების მიღების პირობა შეიძლება ჩათვალოს სრულ განუზღვრელობად. ამიტომ ორივე პირობა ითვლება განუზღვრელობის პირობად და მათი გარჩევისათვის გამოიყენება, აგრეთვე, შესაბამისი ცნებები - პირველი გვარის და მეორე გვარის განუზღვრელობები. ამრიგად, აღნიშნული კლასიფიკაცია დაკავშირებულია გადაწყვეტილების მიმღებ სუბიექტზე.

ალტერნატივებსა და შედეგებს შორის კავშირის თვალსაჩინოდ გამოსახვისათვის გამოიყენება შემდეგი სახის გრაფი (ნახ. 2.3.1):



ნახ. 2.3.1.

ვთქვათ, $X = \{x_1, ..., x_n\}$ ალტერნატივების სიმრავლეა, $X^0 = \{a_1, ..., a_r\}$-შედეგების სიმრავლე. ალტერნატივები გამოვსახოთ წერტილებით, რომლებიც განლაგებულია ერთ დონეზე, ხოლო შედეგები - ისევ წერტილებით მეორე დონეზე და ავაგოთ გრაფი ისე, რომ რაიმე O წერტილიდან რკალები ისრებით მართულია ყველა ალტერნატივისაკენ. თუ გადაწყვეტილების მიღება ხდება განსაზღვრულობის პირობებში, მაშინ ისარი მიმართულია $x_i (i = 1, ..., n)$ ალტერნატივიდან $a_k (k = 1, ..., r)$ შედეგისაკენ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა a_k შედეგის მიღება შესაძლებელია x_i ალტერნატივის არჩევისას (ნახ.2.3.1, ა). თუ გადაწყვეტილების მიღება წარმოებს რისკის პირობებში, მაშინ ყოველ რკალზე, რომელიც მიმართულია ალ-

ტერნატივიდან შედეგისაკენ, მიეთითება ამ შედეგის მიღების ალბათობა მოცემული სიტუაციის არჩევისას (ნახ. 2.3.1, ბ). ამასთან, ამ ალბათობების ჯამი ერთია. ასეთ გრაფს ეწოდება ალტერნატივების შედეგებთან კავშირის გრაფი.

განსაზღვრულობის პირობებში გადაწყვეტილების მიღება ალტერნატივების შედეგებთან კავშირის გრაფით ხასიათდება იმით, რომ ყოველი x_i ალტერნატივიდან ზუსტად ერთი რკალია მიმართული რომელიმე a_k შედეგისაკენ (შეიძლება ერთ a_k წვეროსაკენ რამდენიმე რკალი იყოს მიმართული, რაც ნიშნავს, რომ განსხვავებულ ალტერნატივებს მივყავართ ერთ და იგივე a_k შედეგთან). რადგან განსაზღვრულობის პირობებში გადაწყვეტილების მიღებისას თითოეულ ალტერნატივას შეესაბამება მხოლოდ ერთი შედეგი, ამიტომ სულერთია ავირჩევთ ალტერნატივას თუ შესაბამის შედეგს.

რისკის პირობებში გადაწყვეტილების მიღებისას თითოეულ ალტერნატივას შეესაბამება შედეგების სიმრავლეზე ალბათობების განაწილება. ალტერნატივების შედეგებთან კავშირის გრაფზე იგი მოიცემა თითოეული შედეგის ალბათობის მითითებით ყოველი ალტერნატივისათვის (ნახ. 2.3.1, ბ)).

თუ გადაწყვეტილების მიღება ხდება სრული განუზღვრელობის პირობებში, მაშინ თითოეულ ალტერნატივას შეესაბამება შედეგების განსაზღვრული ქვესიმრავლე: x_i-ის არჩევისას ჩვენ შეიძლება მივიღოთ ნებისმიერი შედეგი, რომლისკენაცაა მიმართული ისრები ალტერნატივების შედეგებთან კავშირის გრაფზე (ნახ. 2.3.1, გ). ამასთან, ამ შემთხვევაში არანაირი სხვა ინფორმაცია არ გაგვაჩნია.

ზემოთ აღნიშნულ სრულ ანუ მეორე გვარის განუზღვრელობის პირობებში გადაწყვეტილების მიღების პროცესს სწავლობს თამაშთა თეორიის ამოცანების ერთი კლასი, რომელსაც სტატისტიკური თამაშები ჰქვია. ასეთი თამაში სასრული ანტაგონისტური თამაშია ბუნების

წინააღმდეგ, რომელშიც პირველი მოთამაშის - გადაწყვეტილების მიმღები სუბიექტის სტრატეგიებია ალტერნატივების სიმრავლე X, ხოლო მეორე მოთამაშის - ბუნების სტრატეგიებია შედეგების სიმრავლე X^0.

ყველა შემთხვევაში გადაწყვეტილების მიღების მიზანია საუკეთესო შედეგის მიღება, რომელიც მიღწეული უნდა იქნეს შესაბამისი ალტერნატივის - საუკეთესო ალტერნატივის შერჩევით. ამიტომ შედეგების X^0 სიმრავლეზე გმპ-ს უნდა ჰქონდეს განსაზღვრული უპირატესობის მიმართება. ვთქვათ, ასეთია მკაცრი უპირატესობის მიმართება $\succ$ ანუ გმპ-სთვის $a_i \succ a_j \Leftrightarrow a_i$ უპირატესია a_j-ზე. როგორც ვიცით, ალტერნატივების სიმრავლე X შეიცავს გმპ-ის ყველა შესაძლო ქმედებებს მოცემულ სიტუაციაში და შედგება შემდეგი სახის ელემენტებისაგან: "გააკეთოს ეს და ეს"; "აირჩიოს ეს და ეს"; "მოიქცეს ასე და ასე"; "იყიდოს ეს და ეს" და ა.შ.

შევნიშნოთ, რომ X და X^0 სიმრავლეების, ასევე, X^0-ზე უპირატესობის მიმართების განსაზღერით გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა არაა სრულად ფორმულირებული. ამის შესასრულებლად აუცილებელია კიდევ განისაზღვროს კავშირი მისაღებ გადაწყვეტილებასა და შესაბამის შედეგს შორის. ეს ნიშნავს, რომ უნდა განისაზღვროს ფუნქცია (შესაბამისობა) $W : X \to X^0$, რომელიც გვიჩვენებს იმ წესს, თუ რომელი შედეგი შეესაბამება თითოეულ ალტერნატივს.

თუ გვეცოდინება $W(.)$ ფუნქცია და X^0 სიმრავლეზე უპირატესობის მიმართება, მაშინ გარკვეული წესით შეგვიძლია დავადგინოთ უპირატესობის მიმართება X სიმრავლეზე და შემდეგ მათგან ავირჩევთ ყველაზე უპირატესს.

გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა ასეთ შემთხვევაში ყველაზე იოლად მაშინ გადაწყდება, როცა $W(.)$ ფუნქცია ცალსახაა (ე.ი. გვაქვს განსაზღვრულობის ანუ

დეტერმინირებული შემთხვევა). ამ დროს ალტერნატივის არჩევა ტოლფასია შედეგის არჩევის და ამოცანა მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ ვიპოვოთ ყველაზე უპირატესი შედეგის მომცემი (შესაბამისი) ალტერნატივა. ასეთი ალტერნატივა მიეკუთვნება გადაწყვეტილებათა სიმრავლეს

$$\mathrm{A}=\{x \in X \mid \exists\ y \in X : W(y) \succ W(x)\}.$$

ყველა ალტერნატივა, რომელიც ეკუთვნის A-ს, გვაძლევს შედეგებს, რომლებიც ტოლფასია განურჩევლობის $\sim$ მიმართებით.

უფრო რთულად გვაქვს საქმე, თუ x ალტერნატივის შესაბამისი შედეგი a დამოკიდებულია არა მხოლოდ გმპ-ის ქმედებებზე, არამედ დამოკიდებულია, აგრეთვე, სხვა გარეშე ფაქტორებზეც, რომლებზეც იგი ვერ ახდენს ზემოქმედებას. ავღნიშნოთ ეს დამოკიდებულება ასე $a=W(x,\sigma,\tau)$, სადაც $\sigma \in \Sigma$ და $\tau \in \mathrm{T}$ ასეთი ფაქტორების შესაძლო პარამეტრებია. თუ გადაწყვეტილების მიღების მომენტში გმპ-სთვის ცნობილი იქნება აღნიშნული პარამეტრები, მაშინ ამოცანა მიიყვანება წინა შემთხვევაზე. თუ ისინი არ იქნება ცნობილი, მაშინ წარმოიშობა განუზღვრელობა.

განვიხილოთ გადაწყვეტილების მიღების ერთი კონკრეტული ამოცანა, რომელშიც განსაზღვრულია გმპ-ის უპირატესობები და ილუსტრირებულია ზემოთ აღნიშნული შემთხვევები.

მაგალითი 2.3.1. კონტრაბანდისტი K ემზადება კატარღის საშუალებით ფარულად გადაიტანოს საქონელი უცხო სახელმწიფოს საზღვარზე. ამისათვის ის ირჩევს იმ ქვეყნის ორი A და B სასაზღვრო პუნქტიდან ერთ-ერთს. A პუნქტამდე გზა მოკლეა, B-მდე - გრძელი. ამასთან, შტორმის შემთხვევაში პირველი მარშრუტი უფრო სახიფათოა, ვიდრე მეორე. ნებისმიერი მარშრუტის არჩევის შემთხვევაში შესაძლოა იგი დააკავოს მესაზღვრეებმა. როგორი მარშრუტი აირჩიოს K კონტრაბანდისტმა?

განვიხილოთ შემდეგი შესაძლო ალტერნატივები (სტრატეგიები): x_1 ="წავიდეს A-ში"; x_2 ="წავიდეს B-ში"; x_3 ="უარი თქვას წასვლაზე". ამრიგად, ალტერნატივების სიმრავლეა $X=\{x_1,x_2,x_3\}$.

მოცემული გადაწყვეტილებებისათვის მოსალოდნელი შედეგების სიმრავლე X^0 შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან:

a_1 ="K წარმატებით ჩავიდა A-ში";

a_2 ="K წარმატებით ჩავიდა B-ში";

a_3 ="K დაკავებულ იქნა მესაზღვრეების მიერ";

a_4 ="კატარღა ჩაიძირა შტორმის დროს";

a_5 ="K-მ არსაით არ გაცურა".

ამრიგად, $X^0=\{a_1,a_2,a_3,a_4,a_5\}$ და ვთქვათ, რომ მასზე K-ს მკაცრი ტრანზიტული უპირატესობის მიმართება $\succ$ ასე განისაზღვრება:

$$a_1 \succ a_2 \succ a_5 \succ a_3 \succ a_4. \qquad (2.3.1)$$

ვთქვათ, ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში ზემოთ განსაზღვრული $W(.)$ ფუნქცია ცალსახაა და იგი მოიცემა შემდეგნაირად:

1. $W(x_1)=a_4$;
2. $W(x_2)=a_2$;
3. $W(x_3)=a_5$.

მაშინ ცხადია, რომ (2.3.1)-ის ძალით $a_2 \succ a_5 \succ a_4$ და K-ს საუკეთესო გადაწყვეტილება იქნება a_2-ის შესაბამისი ალტერნატივა x_2="წავიდეს B-ში". ამ შემთხვევაში ამოცანას ეწოდება გადაწყვეტილების მიღების დეტერმინირებული ამოცანა.

ახლა განვიხილოთ განუზღვრელობის შემთხვევა ანუ როცა საქმე გვაქვს $a=W(x,\sigma,\tau)$ დამოკიდებულებასთან და K-თვის არაა ცნობილი რა მნიშვნელობებს

მიიღებს σ და τ პარამეტრები მოცემულ სიტუაციაში Σ და T სიმრავლეებიდან, შესაბამისად. ვთქვათ, ჩვენს მაგალითში Σ აღნიშნავს ამინდის ფაქტორების სიმრავლეს და მისი ელემენტებია: σ_1="კარგი ამინდი"; σ_2 ="ცუდი ამინდი"; σ_3 ="ცვალებადი ამინდი" და ა.შ. ხოლო T სიმრავლე აღნიშნავდეს სხვა პირთა გაურკვეველ ქმედებებს, კერძოდ მისი ელემენტები იყოს:

τ_1="მესაზღვრეებმა პატრულირებისათვის აირჩიეს A -ს მარშრუტი";

τ_2="მესაზღვრეებმა პატრულირებისათვის აირჩიეს B -ს მარშრუტი";

ვგულისხმობთ, რომ თუ მესაზღვრეები პატრულირებენ მარშრუტს, მაშინ ამ გზაზე ისინი აუცილებლად დააკავებენ კონტრაბანდისტის კატარღას.

ახლა დავუშვათ, რომ ავირჩიეთ $\sigma_1 \in \Sigma$ ელემენტი ანუ "კარგი ამინდი" და მას მივყავართ შედეგებთან:

b_1 ="კატარღა ჩაიძირა შტორმის დროს A -ს მარშრუტზე";

b_2 ="კატარღა არ ჩაიძირა შტორმის დროს A -ს მარშრუტზე";

b_3 ="კატარღა ჩაიძირა შტორმის დროს B -ს მარშრუტზე";

b_4 ="კატარღა არ ჩაიძირა შტორმის დროს B -ს მარშრუტზე";

Σ სიმრავლის სხვა ელემენტისათვის განსხვავებული შედეგებია მოსალოდნელი. ასევე, თუ გავითვალისწინებთ T-ს ფაქტორებსაც, მაშინ ცხადია; K-ს მიერ არჩეული $x^{*} \in X$ ალტერნატივა ვერ მიიყვანს მას ერთადერთ შედეგთან ანუ x^{*}-ს შეესაბამება ნებისმიერი შედეგი

$$\mathbf{A}(x^{*})=\{W(x^{*},\sigma,\tau) \mid \sigma\in\Sigma,\tau\in\mathrm{T}\}$$

სიმრავლიდან. ამიტომ არჩევანის გაკეთებისას K-მ უნდა შეძლოს შეადაროს ერთმანეთს ასეთი სიმრავლეები. ამას-

თან, ასეთი **A**(.) სიმრავლეების სისტემაზე უპირატესობის მიმართება ამოცანის პირობით არაა მოცემული. იგი უნდა იქნეს განსაზღვრული X^0-ზე მოცემული უპირატესობის მიმართების და დამატებითი მოსაზრებების საფუძველზე. პირველ რიგში, უნდა მოვითხოვოთ Σ და T სიმრავლეების ელემენტებზე ალბათობათა განაწილებების ცოდნა, რომლითაც შეგვეძლება ვიპოვოთ განსხვავებული ალტერნატივების შესაბამისი შედეგების მიღების ალბათობები.

ვთქვათ, ჩვენს მაგალითში ავირჩიეთ σ_1 - "კარგი ამინდი" და დავუშვათ, რომ ასეთი ამინდის ალბათობა ტოლია $P(\sigma_1)=0{,}8$. ასევე, დავუშვათ: პირობითი ალბათობა იმისა, რომ ადგილი ექნება b_1 შედეგს, თუ K აირჩევს x_1-ს, ტოლია $P_{x_1}(b_1)=0$. ასევე

$$P_{x_1}(b_2)=1; P_{x_2}(b_3)=0{,}5; P_{x_2}(b_4)=0{,}5.$$

მაშინ დანარჩენი ალბათობები ნულია:

$$P_{x_1}(b_3)=0; P_{x_1}(b_4)=0, P_{x_2}(b_1)=0; P_{x_2}(b_2)=0.$$

ასევე, ვიგულისხმოთ, რომ მესაზღვრეების მიერ მარშრუტების არჩევის ალბათობები ტოლია -

$$P(u_1)=P(u_2)=0{,}5.$$

ამ პირობებში ვიპოვოთ X^0-ის შედეგების მიღების პირობითი ალბათობები. თუ K წავა A-ს მიმართულებით, მაშინ იგი A-ში ჩავა წარმატებით იმ შემთხვევაში, თუ არც კატარღა ჩაიძირება და არც მესაზღვრეები დააკავებს მას. ამ ხდომილობების ალბათობებია შესაბამისად 1 და 0,5. ამიტომ $P_{x_1}(a_1)=0{,}5$. ანალოგიურად გვექნება:

$$P_{x_1}(a_2)=0; P_{x_1}(a_3)=0{,}5; P_{x_1}(a_4)=0; P_{x_1}(a_5)=0;$$

$$P_{x_2}(a_1)=0; P_{x_2}(a_2)=0{,}25; P_{x_2}(a_3)=0{,}5; P_{x_2}(a_4)=0{,}5;$$

$$P_{x_2}(a_5)=0;$$

$$P_{x_3}(a_1)=0; P_{x}(a_2)=0; P_{x_3}(a_3)=0; P_{x_3}(a_4)=0; P_{x_1}(a_5)=1.$$

ამ მნიშვნელობების თანახმად, X^0 შედეგების ალბათობები იქნება:

$$P(a_i) = \sum_{k=1}^{3} P(x_k).P_{x_k}(a_i), \quad i = 1,2,3,4,5,$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ ყოველ ქმედებას მივყავართ ლატარიამდე, რომელშიც შედეგების რეალიზაცია წარმოებს გარკვეული ალბათობებით. გადაწყვეტილების მიმღებს უნდა შეეძლოს ასეთი ლატარიების მსგავს სიმრავლეზე თავისი უპირატესობების დადგენა ანუ შეეძლოს განსაზღვრა იმისა, თუ რომელი ლატარიაა მისთვის საუკეთესო ან უარესი. მაშინ საუკეთესო გადაწყვეტილების როლში აიღება ის ალტერნატივა, რომელიც მიიყვანს მას საუკეთესო ლატარიამდე.

კიდევ უფრო რთულ შემთხვევასთან გვექნება საქმე, როცა გმპ-ს არ ექნება ინფორმაცია ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორის ალბათობების შესახებ, მაგრამ მას ექნება შესაძლებლობა გააკეთოს მათზე გარკვეული დაშვებები. ამ შემთხვევაში ობიექტური ალბათობები იცვლება სუბიექტურით და დანარჩენი პროცედურა ანალოგიურად გამეორდება.

როგორ უნდა მოხდეს ლატარიების შედარებიდან ალტერნატივებზე გადასვლა, როგორ გამოვიყენოთ პირობითი ალბათობები და ყველა მათთან დაკავშირებული პრობლემის გადაწყვეტა შეისწავლება თამაშთა თეორიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მიმართულებაში, რომელსაც სარგებლიანობის თეორია ეწოდება. ქვემოთ ამ თეორიის ძირითად საკითხებს შევისწავლით.

2.4. სარგებლიანობა და სარგებლიანობის ფუნქცია

როგორც ვნახეთ, გადაწყვეტილების მიღება ყოველთვის გულისხმობს გარკვეული უპირატესობით საუკეთესო ალტერნატივის (ვარიანტის, ქმედების, სტრატეგიის, მოვლენის და ა.შ.) არჩევას. მაშასადამე, ყოველთვის სა-

ჭიროა შეგვეძლოს ალტერნატივების უპირატესობით დალაგება მათი ხარისხის, მოწონების, სურვილის, მიზნის თუ მორალური მოტივის გათვალისწინებით. ეს ნიშნავს, რომ საჭიროა განისაზღვროს თითოეული ალტერნატივის შედარებითი ღირებულება და მათგან, შემდეგ, ავირჩიოთ ყველაზე უპირატესი თუ ეს მოითხოვება (გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა ზოგჯერ ალტერნატიუვების ასეთ დალაგებას მოითხოვს მხოლოდ).

როგორ ახერხებს ადამიანი ალტერნატივების შედარებას? როგორც ვნახეთ, ამისათვის იგი იყენებს რაიმე ნიშნით უპირატესობის მიმართებას ალტერნატივების სიმრავლეზე და ადარებს მათ წყვილ-წყვილად, რაც მეტად რთულად განსახორციელებელია, მით უმეტეს მაშინ, თუ ალტერნატივების რიცხვი საკმაოდ დიდია. ასეთი ნიშანი სხვადასხვა სიტუაციაში სხვადასხვა შეიძლება იყოს. მაგალითად, თუ მომხმარებელს სურს შეიძინოს რამდენიმე პროდუქტიდან ერთი, მაშინ იგი ამ პროდუქტებს ალაგებს ისე, რომ ამ რიგში ყოველ წინა პროდუქტს მეტი სარგებლობა აქვს, ვიდრე შემდეგს. თუ მას სურს შეიძინოს რამდენიმე პროდუქტი ერთდროულად, მაშინ იგი ისე გაანაწილებს თავის ფულად სახსრებს, რომ რაც მეტი სარგებლობა აქვს პროდუქტს, მით მეტს დახარჯავს მისთვის. თუ გვსურს ერთი კანდიდატის არჩევა რამდენიმედან, ამ შემთხვევაში არჩევის პრინციპი იგივეა, მაგრამ საბოლოო გადაწყვეტილება კოლექტივის წევრთა პრიორიტეტებზეა დამოკიდებული და ყოველთვის საუკეთესო კანდიდატის არჩევა ვერ ხერხდება (შესაძლოა რეალურად ასეთი კანდიდატი არც არსებობდეს).

აქ გამოყენებული გამოთქმა "სარგებლობა" ან კიდევ გამონათქვამები "სარგებლიანი", "ეს უფრო სასარგებლოა", "ეს ნივთი ჩემთვის უფრო სარგებლიანია, ვიდრე შენთვის", "ეს პროდუქტი ორგანიზმისათვის ძალიან სასარგებლოა" და სხვა ძალიან ხშირად გამოიყენება ცხოვრებაში. დავფიქრებულვართ კი იმაზე, თუ რას ნიშნავს სარგებლიანობა და რა გაგებით ვამბობთ მასზე? ალბათ ნაკლებად, იმიტომ, რომ ეს ცნება ძალიან აბსტრაქტულია და მას ცალსახა განსაზღვრება არ აქვს.

გადაწყვეტილების მიღებისას იგულისხმება, რომ გმპ აკეთებს რაციონალურ არჩევანს. რაციონალური არჩევანი აღნიშნავს იმის დაშვებას, რომ სუბიექტის გადაწყვეტილება წარმოადგენს აზროვნების დალაგებული პროცესის შედეგს. აქ გამოთქმულ "დალაგებულ პროცესში" სასურველია წარმოვიდგინოთ ადამიანის ქმედებები მათემატიკური ფორმით, რომელსაც განსაზღვრავს დაშვებები ადამიანის რაციონალურ ქცევაზე. ასეთ დაშვებებს რაციონალური ქცევის აქსიომები ეწოდება. ეს აქსიომები ამავე დროს ამარტივებს გადაწყვეტილების მიღების პროცესს, რადგან იგი ალტერნატივების ან შედეგების სიმრავლეზე განსაზღვრულ ადამიანის უპირატესობებს გადასახავს რიცხვით სიმრავლეში. სწორედ ასეთ გადასახვას წარმოადგენს სარგებლიანობა ანუ სარგებლიანობის ფუნქცია. რაციონალური ქცევის აქსიომების საფუძველზეა აგებული სარგებლიანობის თეორია და მისი ანალიზი.

ყოველი გადაწყვეტილების მიღებისას ჩვენ ვუშვებთ, რომ ადამიანი თითქოს ახდენს განსხვავებული ალტერნატივების აწონას "შინაგან სასწორზე" და საბოლოოდ აირჩევს ისეთს, რომლის სარგებლიანობა იქნება მეტი. ამდენად, ერთი და იგივე ალტერნატივების პირობებში ის ადამიანი აირჩევს ყველაზე საუკეთესოს, რომლის ასეთი შინაგანი სასწორი უფრო ზუსტი და მოწესრიგებულია. ამდენად სარგებლიანობა – ესაა განსხვავებული ქონების ფსიქოლოგიური და სამომხმარებლო ღირებულების წარმოსახვის ზომა ანუ იგი ადამიანური, სუბიექტური, გემოვნებითი გრძნობა - დამოკიდებულებაა სხვადასხვა საგნის ან მოვლენის მიმართ. ასეთებია მაგალითად, ფული, მოგება, საკვები პროდუქტი, სწავლა, სიფრთხილე, აზარტი, სასოწარკვეთილება, შური, სამართლიანობა და სხვ. ირკვევა, რომ თითოეული გრძნობა – დამოკიდებულება გამოსახავს რაიმე კავშირს ადამიანის მიერ მიღებულის, გამოცდილის ობიექტურ მახასიათებლებსა და, შესაბამისად, მათ სუბიექტურ სარგებლიანობებს შორის.

ადამიანურ საქციელთა უმრავლესობა მიზანმიმართულია. ამ მიზანთა შედეგები ხასიათდება ფიზიკური ან რაოდენობრივი მახასიათებლებით, რომლებიც შეიძლება გაზომილ იქნეს სხვადასხვა ერთეულებით, მაგალითად,

სტუდენტის გამოცდაზე გასვლის შედეგი იზომება მიღებული ნიშნით, მოგების ან წაგების შედეგი იზომება თანხით, სასამართლო პროცესის შედეგი დანაშაულთან დაკავშირებით იზომება წლებში, მაგიდასთან ღვინის მირთმევის შედეგი იზომება დალეულის მოცულობით და ა.შ. აქ ჩამოთვლილი მოქმედებების შედეგად მიღებული რიცხვები არ არის აღნიშნული მოქმედებების მიზნები: მიზანი სწორედ თითოეული მოქმედების შედეგად მიღებული სარგებლიანობაა. მაგალითად, ღვინის დალევის მიზანი უნდა განისაზღვრებოდეს მისგან მიღებული სიამოვნებით და არა იმით, თუ რა ფასი აქვს ღვინოს ან რამდენს მივირთმებთ.

გრძნობებისა და ალტერნატივების უპირატესობებით გამოსახვაში მათემატიკა ჩაერთო თამაშთა თეორიის საშუალებით, რომლის ნაწილია სარგებლიანობის თეორია და იგი მთლიანად იქნა დამუშავებული ჯონ ფონ ნეიმანის და ო. მორგენშტერნის მიერ. ყველაფერი ეს პირველად მათ გადმოსცეს თავიანთ მონოგრაფიაში 1944 წელს (იგი რუსულ ენაზე ითარგმნა 1970 წელს).

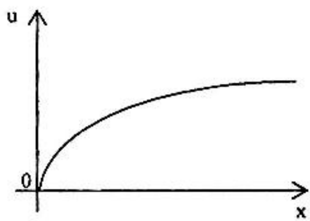
თუ გადაწყვეტილების მიღების პირობებში გადაწყვეტილების შედეგებზე ზემოქმედებს გარეშე შემთხვევითი მოვლენები (ხდომილობები) და გმპ-ს აქვს გარკვეული ინფორმაცია მათი ალბათობების შესახებ, მაშინ სარგებლიანობის თეორიის გამოყენებით გმპ-ს შეუძლია გათვალოს თავისი ყველაზე ხელსაყრელი ქმედებები და მათი შესრულების რიგი. ჩვენს მიერ სახელმძღვანელოს დასაწყისში ნახსენები რაციონალური ადამიანი არის ისეთი, რომელიც გადაწყვეტილების მიღების პროცესში აირჩევს რაციონალური ქცევის აქსიომების გამოყენების გზას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ალტერნატივების X სიმრავლეზე (ან შედეგების X^0 სიმრავლეზე) განსაზღვრული $\succ$ (ან $\succcurlyeq$) უპირატესობის სარგებლიანობა არის X-ზე განსაზღვრული ნამდვილმნიშვნელობიანი მონოტონური ფუნქცია.

განსაზღვრება 2.4.1. ფუნქციას $u: X \to \mathbf{R}$ ეწოდება სარგებლიანობის ფუნქცია, თუ $\forall x, y \in X$ -თვის სრულდება ერთ-ერთი შემდეგი პირობებიდან:

$$x \succ y \Leftrightarrow u(x) > u(y);$$
$$x \succcurlyeq y \Leftrightarrow u(x) \geq u(y);$$
$$x \sim y \Leftrightarrow u(x) = u(y).$$

u ფუნქციას ეწოდება, აგრეთვე, ღირებულების (ფასეულობის) ფუნქცია. ეს სახელწოდება შენარჩუნებულია იმ დროიდან მოყოლებული, როცა თვლიდნენ, რომ ყოველ ობიექტს ახასიათებს რაიმე ობიექტური ღირებულება და იგი გამოსახავს ადამიანის სუბიექტურ უპირატესობას. ოდითგანვე ასეთი "სარგებლიანობა" განიხილებოდა, როგორც რაოდენობრივი სიდიდე. თანამედროვე თვალსაზრისით სარგებლიანობის ფუნქცია წარმოადგენს უპირატესობის აღწერის "ტექნიკურ" საშუალებას: სუბიექტს დაუდგინდება ისეთი რიცხვითი ფუნქცია, რომლის მაქსიმიზაციას ახდენს იგი თავისი ქმედებით. ცხადია, სარგებლიანობა არის თვისებრივი კრიტერიუმი, რომელიც განსაზღვრულია ნებისმიერი დადებითი გარდაქმნის სიზუსტით. ასე, აგალითად, თუ სამი x, y და z შედეგისათვის $x \succ y \succ z$ და სარგებლიანობის ფუნქციის მნიშვნელობებია $u(x)=10$, $u(y)=4$, $u(z)=2$, მაშინ მათი სარგებლიანობის ფუნქციის მნიშვნელობები იქნება, აგრეთვე, $v(x)=1$, $v(y)=0{,}3$ და $v(y)=0$. ასევე, მშიერი ადამიანის სარგებლიანობა საკვები პროდუქტის მიღებულ რაოდენობაზე დამოკიდებულებით ასე გამოისახება (ნახ. 2.4.1):



ნახ. 2.4.1.

ცხადია, თითოეული ადამიანის სარგებლიანობას, ამ შემთხვევაში, ასეთ ფორმა ექნება, მაგრამ მათი მასშტაბები იქნება განსხვავებული.

ამრიგად, სარგებლიანობის თეორიაში შეისწავლება უპირატესობათა სტრუქტურები და მათი წარმოდგენები სარგებლიანობის ფუნქციის საშუალებით, სარგებლიანობის ფუნქციების ტიპები, მათი არსებობის, პოვნის და გამოყენების პრობლემები. ეს თეორია სიტუაციათა, ობიექტების და სხვათა რაოდენობრივი გაზომვების (შეფასებების) ერთ-ერთი ძირითადი მეთოდია, რომლისადმი ინტერესი მეცნიერების ყველა იმ დარგს გააჩნია, რომლებშიც პრობლემების გადაწყვეტა დაკავშირებულია ინდივიდუალური და კოლექტიური გადაწყვეტილებების მიღებასთან.

2.5. გადაწყვეტილებების რიგობრივი (ორდინალური) სარგებლიანობა

გადაწყვეტილებათა მიღების შედეგებს გმპ-თვის შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა მოტივი (ფულადი სახით, მორალის სახით და ა.შ.). ზოგიერთ შემთხვევაში შეგვიძლია ვთქვათ აღნიშნული შედეგებიდან მოტივის მიხედვით რომელია უპირატესი, ზოგიერთ შემთხვევაში კი არ შეგვიძლია გავარჩიოთ ერთმანეთისაგან უპირატესობით თუნდაც რომელიმე ორი მათგანი. შედეგების ასეთი მოტივების შედარებითი შეფასებისათვის გვესაჭიროება ინდივიდუალური ღირებულების ან ინდივიდუალური სარგებლიანობის ფუნქციის ცოდნა, რომელიც განისაზღვრება გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ძირითადი აქსიომების საშუალებით. ასეთი აქსიომების ჩამოყალიბებისათვის ჩავთვალოთ, რომ გადაწყვეტილებათა შედეგების სიმრავლეა X^0(ზოგიერთ შემთხვევაში იგი შეიძლება იყოს ალტერნატივების სიმრავლე, შემთხვევითი ხდომილობების

სიმრავლე) და მასზე განსაზღვრულია უპირატესობის დალაგების $\succ$ და ეკვივალენტობის $\sim$ მიმართებები.

განსაზღვრება 2.5.1. ნებისმიერი ორი $a,b \in X^0$-თვის $a \succ b$ ნიშნავს, რომ a უპირატესია b-ზე, ხოლო $a \sim b$ ნიშნავს, რომ არ სრულდება არც $a \succ b$ და არც $b \succ a$.

სარგებლიანობის აქსიომები

ნებისმიერი ორი a და b შედეგისათვის ადგილი აქვს მხოლოდ ერთს შემდეგი მიმართებებიდან

$$a \succ b, \quad b \succ a, \quad a \sim b; \tag{2.5.1}$$

$$\forall a, \ a \sim a; \tag{2.5.2}$$

$$\text{თუ } a \sim b \Rightarrow b \sim a; \tag{2.5.3}$$

$$\text{თუ } a \sim b \text{ და } b \sim c \Rightarrow a \sim c; \tag{2.5.4}$$

$$\text{თუ } a \succ b \text{ და } b \succ c \Rightarrow a \succ c; \tag{2.5.5}$$

$$\text{თუ } a \succ b \text{ და } b \sim c \Rightarrow a \succ c; \tag{2.5.6}$$

$$\text{თუ } a \sim b \text{ და } b \succ c \Rightarrow a \succ c. \tag{2.5.7}$$

ჩამოთვლილი აქსიომებით ხდება X^0 სიმრავლის წრფივი დალაგება ყველაზე უპირატესი შედეგიდან ყველაზე უარეს შედეგამდე. ამ შემთხვევაში ვამბობთ, რომ წინ მდგომი a შედეგის სარგებლიანობა უფრო მეტია, ვიდრე მის შემდგომ მდგომი b შედეგის სარგებლიანობა. მაგრამ, აქედან გამომდინარე, ყოველთვის არ გვაქვს იმის საშუალება, რომ ვთქვათ, რამდენად დიდია a-ს სარგებლიანობა b-ს სარგებლიანობაზე ანუ როგორია მათი სარგებლიანობების სხვაობა (ამას კი განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს). ასეთი სხვაობის ცოდნა მით უფრო საჭიროა იმ შემთხვევაში, როცა საქმე გვაქვს რაიმე რისკთან. მაგალითად, ვთქვათ, ისმის ამოცანა. გმპ-თვის რომელი შედეგია უპირატესი შემდეგი ორი შედეგიდან: 1) b თუ 2) როცა a და c შედეგები აირჩევა ტოლი ალბათობებით და, ამასთან, $a \succ b \succ c$? ცხადია, აქ კითხვა მდგომარეობს იმაში, რომ განისაზღვროს, საკმარისია კი a-ს მოხდენით მიღებული შესაძლებელი მოგებით ავინაზღაუროთ იმ დანაკარგის რისკი, რომელსაც მივიღებთ c-ს მოხდენით?

როგორც ვხედავთ დასმულ კითხვაზე პასუხის გაცემა არც ისე ადვილია. საკითხის მარტივად გადაწყვეტისათვის წარმოვიდგინოთ, რომ საქმე შეეხება რაიმე საქონელს, რომლის სარგებლიანობა წრფივია ანუ მისი ნებისმიერი რაოდენობის ნაწილის სარგებლიანობა პირდაპირპროპორციულია ამ რაოდენობის. მაშინ ჩვენი ამოცანის გადაწყვეტის პრობლემა არ იქნებოდა, ვინაიდან ჩვენ შევძლოთ, უბრალოდ, დამატებითი გადასახადების განსაზღვრა ამ საქონლის ერთეულებში, რომელიც გმპ-ს აიძულებდა უარი ეთქვა a შედეგზე b-ს სასარგებლოდ და, ასევე, უარი ეთქვა b-ზე c-ს სასარგებლოდ. შემდეგ კი ემოქმედა შესაბამისი წესით. მაგრამ თუ გმპ-ს ასეთ საქონელთან არ ექნებოდა საქმე, მაშინ იგი ვერც ამოცანას გადაწყვეტდა. ამასთან, აღმოჩნდა, რომ ასეთი საქონლის განხილვა შესაძლებელია გარკვეული აქსიომების და სარგებლიანობის ფუნქციის საშუალებით.

ასეთი აქსიომები შეეხება ისეთი სარისკო შედეგების შედარებას, როგორიც იყო, მაგალითად, ზემოთ განხილული მე-2) შედეგი. საზოგადოდ, ასეთი სარისკო შედეგი მოიცემა ალბათური "ნახვევით", რომელსაც ლატარია ეწოდება. ასეთი ლატარიების შემთხვევაში სარგებლიანობის ფუნქციით გამოითვლება მოსალოდნელი სარგებლიანობა.

შემოვიღოთ ლატარიის ცნება. წინასწარ შევნიშნოთ, რომ ლატარია შედგება რთული სარისკო ალტერნატივებისაგან ანუ მასში მონაწილეობს მისაღები გადაწყვეტილებები შესაბამისი ალბათობებით.

განსაზღვრება 2.5.2. ვთქვათ, $a,b \in X^0$ ნებისმიერი ორი შედეგია, ხოლო $0 \le p \le 1$. p ლატარია a და b-ზე ვუწოდოთ ალბათურ ხდომილობას (თამაშს, შემთხვევით მექანიზმს), რომელსაც აქვს ორი შესაძლებელი შედეგი a და b შესაბამისი p და $1-p$ ალბათობებით. მისთვის გამოვიყენოთ შემდეგი აღნიშვნები:

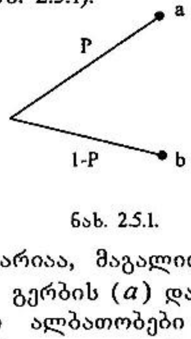
$$L = \begin{cases} a & b \\ p & 1-p \end{cases} \text{ ან } L = (pa,(1-p)b) \text{ ან } L = pa + (1-p)b.$$

ორი შედეგის შემთხვევაში ლატარიას ეწოდება მარტივი.

ანალოგიურად განისაზღვრება $a_1, a_2, ..., a_r$-ზე ლატარია $p = (p_1, p_2, ..., p_r)$, სადაც $p_i \geq 0$, $i = 1, ..., r$ და $p_1 + ..., + p_r = 1$ და აღინიშნება ანალოგიურად, ვთქვათ, $L = (p_1 a_1, p_2 a_2, ..., p_r a_r)$ ან $L = p_1 a_1 + p_2 a_2 + ... + p_r a_r$.

$L = pa + (1-p)b$ ლატარიას კიდევ (a, b) შედეგების p ნარევს ვუწოდებთ. ასევე, $L = p_1 a_1 + p_2 a_2 + ... + p_r a_r$ ლატარიას $(a_1, a_2, ..., a_r)$ შედეგების $p = (p_1, p_2, ..., p_r)$ ნარევს ვუწოდებთ. შევნიშნოთ, რომ თუ მოცემულ ლატარიაში შედეგების როლში განვიხილავთ შემთხვევითი სიდიდის შესაძლო მნიშვნელობებს, მაშინ ლატარია წარმოადგენს დისკრეტული შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონს.

მარტივი ლატარია $(pa, (1-p)b)$ გრაფიკულად ასე წარმოვადგინოთ (ნახ. 2.5.1):



ნახ. 2.5.1.

მარტივი ლატარიაა, მაგალითად, მონეტის აგდება, რომლის შედეგებია გერბის (a) და საფასურის (b) გამოჩენა, ხოლო მათი ალბათობები ტოლია და ამიტომ: $L = (0{,}5a, 0{,}5b)$. შემდეგი ლატარია, რომლის შინაარსი შემდეგია, რაა მარტივი: ვთქვათ a აღნიშნავს სხვა ქვეყნის მიერ ჩვენს ქვეყანასთან საბრძოლო მოქმედებების დაწყების მიზნით პროვოკაციების მოწყობას და მისი ალბათობაა 0,4, b ნიშნავდეს ომის შედეგად ჩვენი ქვეყნის ნაწილების ოკუპირებას, რომლის ალბათობაა 0,5,

ხოლო მთლიანი ქვეყნის დაპყრობაა c ალბათობით 0,1. მაშინ $L = 0{,}4a + 0{,}5b + 0{,}1c$ ლატარიაა.

2.6. უპირატესობათა გაზომვა ნეიმან-მორგენშტერნის სარგებლიანობის ფუნქციებით

წინა პარაგრაფში ჩამოთვლილი (2.5.1) - (2.5.7) აქსიომები საკმარისია იმისათვის, რომ განისაზღვროს სარგებლიანობის ფუნქცია $u(.)$: $a \succ b \Leftrightarrow u(a) > u(b)$. ამასთან, ეს აქსიომები არასაკმარისია იმისათვის, რომ განისაზღვროს ასეთი ფუნქცია ცალსახად. არადა ეს საჭიროა, რადგან უპირატესობით დალაგებულ შედეგებს შეგვიძლია შევუსაბამოთ ნებისმიერი ნამდვილ რიცხვთა მონოტონური მიმდევრობის წევრები. მაშასადამე, სარგებლიანობის ფუნქცია განსაზღვრული უნდა იყოს მონოტონურ გარდაქმნამდე სიზუსტით. ამისათვის კი საჭიროა შემოვიღოთ კიდევ ახალი აქსიომები. ეს აქსიომები დაკავშირებულია ლატარიების ერთმანეთთან უპირატესობებით შედარებასთან და ისინი, (2.5.1) - (2.5.7) აქსიომებთან ერთად, განსაზღვრავენ რაციონალური ქმედების არჩევის პრინციპს. ამ პრინციპის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ უნდა ავირჩიოთ ისეთი შედეგი (ან ალტერნატივა), რომლითაც მოსალოდნელი სარგებლიანობა მიიღებს მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ეს აქსიომები ერთობლიობაში წარმოადგენს გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის ძირითად აქსიომებს და მათი საშუალებით ხდება ეს თეორია რთული პრობლემების ანალიზის სამუშაო ინსტრუმენტი.

წინასწარ შევნიშნოთ, რომ ლატარია ისევ შედეგია და ამიტომ შესაძლოა განვიხილოთ ისეთი ლატარია, რომლის ერთ-ერთი შედეგი სხვა ლატარია იქნება. გარდა ამისა, შედეგების კომბინირება ლატარიის დახმარებით შეგვიძლია მოვახდინოთ ალგებრული წესებით.

ლატარიის აღსანიშნავად აქ გამოვიყენებთ მის ალგებრულ ფორმას, კერძოდ, p ლატარია a და b-ზე იყოს $L = pa + (1-p)b$. ახალი აქსიომები ასეთია:

$$pa+(1-p)b=(1-p)b+pa\,, \qquad (2.6.1)$$

რაც ლატარიის კომუტაციურობის თვისებაა;

$$pa+(1-p)(qb+(1-q)c))=$$
$$pa+(1-p)qb+(1-p)(1-q)c \qquad (2.6.1)$$

ეს აქსიომა აღნიშნავს, რომ ლატარიის განხორციელების რიგს არ უნდა ჰქონდეს მნიშვნელობა. მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ შესაძლო შედეგების საბოლოო ალბათობებს;

$$pa+(1-p)a=a \qquad (2.6.3)$$

აქსიომა გვიჩვენებს ლატარიის რეფლექსურობას;

თუ $a \sim c$, მაშინ ნებისმიერი p და b-თვის

$$pa+(1-p)b \sim pc+(1-p)b\,; \qquad (2.6.4)$$

თუ $a \succ c$, მაშინ ნებისმიერი $p>0$ და b-სთვის

$$pa+(1-p)b \succ pc+(1-p)b\,. \qquad (2.6.5)$$

შევნიშნოთ, რომ თუ $pa+(1-p)b$ ლატარიაში დავუშვებთ $p=1$, მაშინ ლატარია იგივეა, რაც a შედეგი, ხოლო თუ $p=0$, მაშინ ლატარია იქნება b. ამ ფაქტის გათვალისწინებით უნდა ჩავთვალოთ, რომ p-ს მცირე ცვლილებამ უნდა გამოიწვიოს ლატარიის, როგორც შედეგის სარგებლიანობის მცირე ცვლილება. ამ მოსაზრებას და უწყვეტი ფუნქციის შუალედური მნიშვნელობის თვისებას მივყავართ შემდეგი აქსიომის მოთხოვნასთან:

თუ $a \succ c \succ b$, მაშინ არსებობს ისეთი $0 \le p \le 1$, რომ

$$pa+(1-p)b \sim \text{c}. \qquad (2.6.6)$$

ამ აქსიომას გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში აქვს ძალიან საჭირო მნიშვნელობა. მას უწყვეტობის აქსიომა ეწოდება.

შევნიშნოთ, რომ (2.6.6) აქსიომაში p უნდა იყოს დადებითი და ერთზე ნაკლები, - $0<p<1$. მართლაც, თუ $p=1$ ან $p=0$, მაშინ ლატარია იქნება ან a ან b, შესაბამისად. დაშვებით კი $a \succ c \succ b$ და ამიტომ ვერც ერთ შემთხვევაში ვერ იქნება ლატარია c-ს ეკვივალენტური. კერძოდ, ადგილი აქვს შემდეგ თეორემას.

თეორემა 2.6.1. თუ $a \succ c \succ b$ და $pa+(1-p)b \sim c$, მაშინ $0<p<1$ და იგი ერთადერთია.

შენიშვნა 2.6.1. ლატარიებს შორის უპირატესობების დადგენით შესაძლებელია დადგინდეს, თუ რამდენად ახლოსაა ერთმანეთთან თვით შედეგების სარგებლიანობები.

მართლაც, ვთქვათ $a \succ c$, $c \succ b$ და, მაშასადამე, $a \succ b$. ცხადია, c-ს სარგებლიანობა (ღირებულება, შეფასება) $u(c)$ უნდა იყოს a და b-ს სარგებლიანობებს შორის. ამასთან, საინტერესოა რა ადგილზე უნდა იყოს იგი? ამისათვის განვიხილოთ სხვადასხვა p-თვის ლატარიები $pa+(1-p)b$. ცხადია, თუ p ახლოსაა 1-თან, მაშინ ასეთი ლატარია უპირატესი იქნება c-ზე - $pa+(1-p)b \succ c$, ხოლო თუ p ახლოს იქნება 0-თან, მაშინ $c \succ pa+(1-p)b$. რომელიმე შუალედური p-თვის კი გვექნება $c \sim pa+(1-p)b$. ვთქვათ, ეს უკანასკნელი სრულდება $p=\dfrac{3}{4}$ ალბათობისათვის ანუ $c \sim \dfrac{3}{4}a+\dfrac{1}{4}b$. როგორი დასკვნის გაკეთება შეგვიძლია აქედან?

დასმულ კითხვაზე პასუხის გასაცემად დავსვათ ახალი კითხვა: როგორ შევაფასოთ $pa+(1-p)b$ ლატარია, თუ ცნობილია $u(a)$ და $u(b)$ შეფასებები? ამისათვის შევნიშნოთ, რომ თუ მოცემული ლატარიის გათამაშებას მოვახდენთ ბევრჯერ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად და $u(.)$-ს მნიშვნელობებად ჩავთვლით სუბიექტის მოგებებს, მაშინ ლატარიისაგან მიღებული საშუალო მოგება ტოლი იქნება $pu(a)+(1-p)u(b)$ რიცხვის. თუ ამ სიდიდეს ჩავთვლით $pa+(1-p)b$ ლატარიის შეფასებად, მაშინ ეს შეფასება $[u(b),u(a)]$ შუალედს დაყოფს $\dfrac{p}{1-p}$ შეფარდებით. კერძოდ, $p=\dfrac{3}{4}$ -თვის ეს შეფარდებაა 3 : 1.

მართლაც, აღნიშნულ პირობებში ვთვლით, რომ $u(c)=\frac{3}{4}u(a)+\frac{1}{4}u(b)$ და აქედან

$$u(c)-u(b)=3(u(a)-u(c)).$$

მაშასადამე, c ისეთია, რომ მანძილი $u(c)$ და $u(a)$-ს შორის 3-ჯერ ნაკლებია $u(c)$ და $u(b)$-ს შორის მანძილზე.

ზემოთ ჩამოთვლილი (2.5.1) - (2.5.7), (2.6.1) - (2.6.6) აქსიომების პირობებში ჯონ ფონ ნეიმანის და ო. მორგენშტერნის მიერ დადგენილ იქნა სარგებლიანობის ფუნქციის არსებობა და ერთადერთობა. ამასთან, მათი თეორემა მიუთითებს სარგებლიანობის ფუნქციის აგებისათვის საჭირო მომენტებს და ამიტომ დავამტკიცებთ მას.

თეორემა 2.6.2. (ნეიმან-მორგენშტერნის). ვთქვათ უპირატესობის $\succ$ და ეკვივალენტობის $\sim$ მიმართებები აკმაყოფილებენ (2.5.1) - (2.5.7) და (2.6.1) - (2.6.6) აქსიომებს. მაშინ არსებობს სარგებლიანობის ფუნქცია $u: X^0 \to \mathbf{R}$, ისეთი, რომ $\forall x, y \in X^0$ და $\forall p \in [0,1]$ სრულდება პირობები:

$$u(x)>u(y) \Leftrightarrow x \succ y; \tag{2.6.7}$$

$$u(px+(1-p)y)=pu(x)+(1-p)u(y). \tag{2.6.8}$$

გარდა ამისა, ფუნქცია $u(.)$ ერთადერთია დადებით წრფივ გარდაქმნამდე სიზუსტით ანუ თუ არსებობს სხვა ფუნქცია $v: X^0 \to \mathbf{R}$ და იგიც აკმაყოფილებს (2.6.7) და (2.6.8) პირობებს, მაშინ მოიძებნება $\alpha>0$ და β მუდმივი რიცხვები, რომ $\forall x \in X^0$ შესრულდება ტოლობა

$$v(x)=\alpha u(x)+\beta. \tag{2.6.9}$$

დამტკიცება (არსებობა). შევნიშნოთ, რომ არამკაცრი უპირატესობა $x \succcurlyeq y$ ტოლფასია $x \succ y$ უპირატესობის ან $x \sim y$ ეკვივალენტობის. ამიტომ თუ $x \sim y$ ანუ გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის x და y განურჩეველია, მაშინ მათი სარგებლიანობები ითვლება თანატოლად

$u(x) = u(y)$ და მის ნაცვლად შეგვიძლია ავიღოთ ნებისმიერი მუდმივი რიცხვი, ვთქვათ, 0. ამიტომ მნიშვნელოვანია მკაცრი $\succ$ უპირატესობის განხილვა და თეორემის დამტკიცება ამ შემთხვევისათვის. ვთქვათ, არსებობს ორი ისეთი შედეგი, რომელთაგან ერთი უპირატესია მეორეზე და ესენია $x \equiv e_1$ და $y \equiv e_0$. ამასთან, $e_1 \succ e_0$. მაშინ (2.5.1) - (2.5.6) აქსიომების თანახმად, ნებისმიერი განსხვავებული z შედეგისათვის ადგილი ექნება ხუთ შესაძლებლობას:

ა) $z \succ e_1$;

ბ) $z \sim e_1$;

გ) $e_1 \succ z \succ e_0$;

დ) $z \sim e_0$;

ე) $e_0 \succ z$.

აღვნიშნოთ e_1 და e_0-ის სარგებლიანობები, შესაბამისად, $u(e_1) = 1$, $u(e_0) = 0$. ამით ჩვენ შეგვიძლია ნებისმიერი z-თვის განვსაზღვროთ $u(z)$ ჩამოთვლილი ხუთი შესაძლებლობების გათვალისწინებით.

ა) შემთხვევაში $z \succ e_1 \succ e_0$ და უწყვეტობის (2.6.6) აქსიომით არსებობს ისეთი $p \in (0,1)$, რომ $pz + (1-p)e_0 \sim e_1$. ამ შემთხვევაში მივიღოთ

$$u(z) = \frac{1}{p}.$$

ბ) შემთხვევაში, რადგან ჩვენი აღნიშვნით $u(e_1) = 1$, ამიტომ დავწეროთ $u(z) = 1$.

გ) შემთხვევაში ისევ უწყვეტობის აქსიომით არსებობს ისეთი $q \in (0,1)$, რომ $qe_1 + (1-q)e_0 \sim z$. ამ შემთხვევაში მივიღოთ $u(z) = q$.

დ) შემთხვევაში ჩავთვალოთ $u(z) = 0$.

ე) შემთხვევაში, რადგან დაშვებით $e_1 \succ e_0$ და სრულდება $e_1 \succ e_0 \succ z$, ამიტომ არსებობს ისეთი $r \in (0,1)$,

რომ შესრულდება $re_1+(1-r)z \sim e_0$. ამ შემთხვევისათვის მივიღოთ $u(z)=\dfrac{r}{r-1}$.

ამრიგად, ნებისმიერი z შედეგისათვის ჩვენ განვსაზღვრეთ $u(.)$ ფუნქცია. ახლა ვაჩვენოთ, რომ ეს ფუნქცია აკმაყოფილებს (2.6.7) და (2.6.8) პირობებს.

ამის დამტკიცება დამოკიდებულია იმაზე, თუ ა) - ე) შესაძლებლობებიდან რომელ შემთხვევას ექნება ადგილი თითოეული z_1 და z_2-თვის. ეს კი საკმაოდ გრძელი გზაა და ამიტომ აღნიშნულ პირობებს დავამტკიცებთ მხოლოდ ერთი შემთხვევისათვის, კერძოდ, როცა თითოეულისათვის z_1 და z_2-დან სრულდება გ) შემთხვევა. სხვა შემთხვევებიც ანალოგიურად განიხილება.

ამრიგად, z_1 და z_2 აკმაყოფილებს გ)-ს:

$$e_1 \succ z_1 \succ e_0, \quad e_1 \succ z_2 \succ e_0.$$

აღვნიშნოთ $u(z_1)=s_1$, $u(z_2)=s_2$. ცხადია, ისინი აკმაყოფილებენ უტოლობებს $1>s_i>0, i=1,2$, რადგან $u(e_1)=1$ და $u(e_0)=0$. ვთქვათ, $s_1=s_2$. მაშინ $z_1 \sim s_1e_1+(1-s_1)e_0$ და $z_2 \sim s_2e_1+(1-s_2)e_0$ ეკვივალენტობებიდან გამომდინარეობს, რომ $z_1 \sim z_2$.

ახლა დავუშვათ $s_1>s_2$. ვაჩვენოთ, რომ $z_1 \succ z_2$. $e_1 \succ e_0$-ის გათვალისწინებით ცხადია შემდეგი უპირატესობა:

$$z_1 \sim s_1e_1+(1-s_1)e_0 \sim (s_1-s_2)e_1+s_2e_1+(1-s_1)e_0 \sim$$

$$s_2e_1+(1-s_2)[\frac{s_1-s_2}{1-s_2}e_1+\frac{1-s_1}{1-s_2}e_0] \succ s_2e_1+$$

$$(1-s_2)[\frac{s_1-s_2}{1-s_2}e_0+\frac{1-s_1}{1-s_2}e_0] \sim s_2e_1+(1-s_2)e_0 \sim z_2.$$

ამრიგად, $u(z_1)>u(z_2) \Rightarrow z_1 \succ z_2$. პირიქით გამომდინარეობა კი ჭეშმარიტებაა. ანალოგიურად მივიღებთ, თუ

$s_2 > s_1$ ანუ $u(z_2) > u(z_1) \Rightarrow z_2 \succ z_1$ და, მაშასადამე, ფუნქცია $u(.)$ აკმაყოფილებს (2.6.7)-ს.

ახლა ვაჩვენოთ, რომ ჩვენ მიერ განსაზღვრული $u(.)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს (2.6.8) ტოლობას. რადგან $z_1 \sim s_1 e_1 + (1-s_1)e_0$, ამიტომ ნებისმიერი $p \in (0,1)$-თვის (2.6.4)-ის ძალით ვწერთ:

$$pz_1 + (1-p)z_2 \sim p(s_1e_1 + (1-s_1)e_0) + (1-p)(s_2e_1 + (1-s_2)e_0) \sim$$

$$ps_1e_1 + p(1-s_1)e_0 + (1-p)s_2e_1 + (1-p)(1-s_2)e_0 \sim$$

$$(ps_1 + (1-p)s_2)e_1 + (p(1-s_1) + (1-p)(1-s_2))e_0 \sim$$

$$[ps_1 + (1-p)s_2]e_1 + [1-(ps_1 + (1-p)s_2]e_0 .$$

გ) შემთხვევაში აგებული $u(.)$ ფუნქციის განსაზღვრის თანახმად მიღებული ეკვივალენტობიდან ვწერთ

$$u(pz_1 + (1-p)z_2) = ps_1 + (1-p)s_2 = pu(z_1) + (1-p)u(z_2) .$$

ამით (2.6.8) დამტკიცებულია.

ერთადერთობა. ახლა დავამტკიცოთ (2.6.9). დავუშვათ, რომ $u(.)$ ფუნქციასთან ერთად არსებობს სხვა ფუნქცია $v(.)$, რომელიც აკმაყოფილებს (2.6.7) და (2.6.8)-ს. რადგან დაშვებით $e_1 \succ e_0$, ამიტომ $v(e_1). > v(e_0)$.

აღვნიშნოთ

$$\beta \equiv v(e_0) ,\ \alpha \equiv v(e_1) - v(e_0) = v(e_1) - \beta > 0 .$$

ვიგულისხმოთ, რომ $e_1 \succ z \succ e_0$ და $u(z) = s$. მაშინ $z \sim se_1 + (1-s)e_0$ და (2.6.8)-ის ძალით ვწერთ

$$v(z) = v(se_1 + (1-s)e_0) = sv(e_1) + (1-s)v(e_0) = s(\alpha + \beta) +$$
$$+ (1-s)\beta = s\alpha + \beta .$$

მაშასადამე, $v(z) = sv(z) + \beta$. ანალოგიურად დამტკიცდება (2.6.9) დანარჩენი ა), ბ), დ) და ე) შემთხვევებისათვის.

ამრიგად, (2.5.1) - (2.5.7), (2.6.1) - (2.6.6) მოთხოვნები აღმოჩნდა საკმარისი, რომ შედეგების სიმრავლეზე მოცემული უპირატესობის მიმართებით აგვეგო სარგებლიანობის ფუნქცია $v(x) = \alpha u(x) + \beta$ სახით, სადაც $u(x)$ სარგე-

ბლიანობის სხვა ფუნქციაა იმავე შედეგების სიმრავლე-ზე, ხოლო $\alpha > 0$ და β განუსაზღვრელი მუდმივი კოეფი-ციენტებია. მათი არჩევა განსაზღვრავს ნულოვანი წერ-ტილის და გაზომვის სკალის არჩევას ანუ სარგებლია-ნობის ორ ფუნქციას შორის განსხვავება განისაზღვრება ნულის მდებარეობით და გაზომვის სკალის ერთეულით. ასე, რომ სარგებლიანობის ფუნქციის არაერთადერთობას არ აქვს არსებითი მნიშვნელობა. სარგებლიანობის ფუნქ-ციის (2.6.8) პირობა ნიშნავს, რომ სარგებლიანობის ფუნ-ქცია წრფივია ლატარიის მიმართ.

ახლა გავაკეთოთ ერთი მნიშვნელოვანი შენიშვნა ლატარიის კერძო შემთხვევის შესახებ, რომელიც გამოი-ყენება გადაწყვეტილებების მიღებისას და ჩვენც გვექნება მასთან საქმე ქვემოთ.

შენიშვნა **2.6.2.** განვიხილოთ ლატარია ერთი შედე-გის მოხდენაზე და არმოხდენაზე ანუ შედეგზე "კი ან არა". თუ ჩვენ გვაინტერესებს x შედეგის მოხდენა და მისი ალბათობაა p, მაშინ x-ის არმოხდენაც $\bar{x}$ ისევ შედეგია, რომლის მოხდენის ალბათობაა $1-p$. ამიტომ x და $\bar{x}$ -ზე p ლატარია იქნება

$$L = \begin{cases} x & \bar{x} \\ p & 1-p \end{cases} = (px, (1-p)\bar{x} = px + (1-p)\bar{x}.$$

ეს ლატარია შეგვიძლია ჩავწეროთ $L = px$ მარტივი სა-ხით, რაც იგივეს ნიშნავს – ექსპერიმენტის შედეგად x შედეგს მივიღებთ p ალბათობით, ხოლო არ მივიღებთ მას $1-p$ ალბათობით. ამ ლატარიის სარგებლიანობა კი იქნება $u(px) = pu(x)$. ამის გამო ჩვენ მოგვიწევს დავსვათ კითხვა, თუ რომელი ლატარიაა უპირატესი px და qy-დან. ასევე უნდა შეგვეძლოს პასუხი გავცეთ დასმულ კი-თხვაზე.

შენიშვნა **2.6.3.** ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელებ-ში და მართვის ამოცანებში სარგებლიანობის ფუნქციები ძალიან ხშირად აიგება ემპირიული ხერხით და გამოიყე-ნება სარგებლიანობის თეორიის საბოლოო შედეგები. მი-

კროეკონომიკურ თეორიაში, მაგალითად, გამოიყენება კონკრეტული სახის სარგებლიანობის ფუნქციები. ეკონომიკურ ანალიზში ყველაზე ხშირად გამოიყენება კობი-დუგლასის ფუნქცია (ჩ. კობი - მათემატიკოსი, პ. დუგლასი - ეკონომისტი, მუშაობდა ჩიკაგოს უნივერსიტეტში, შემდეგ გახდა სენატორი), რომელსაც აქვს სახე

$$u(x,y) = k.x^{\alpha}.y^{\beta}, \text{ სადაც } k,\alpha,\beta \text{ მუდმივებია.}$$

ამასთან, ყოველთვის იგულისხმება, რომ ნეიმან-მორგენშტერნის სარგებლიანობის ფუნქციის გამოყენებისას, ის უპირატესობები, რომლებითაც იგი განისაზღვრება, უნდა აკმაყოფილებდეს ჩამოთვლილ აქსიომებს.

ზემოთ აგებული სარგებლიანობის ფუნქცია გადაწყვეტილების მიმღები ერთი პირისათვისაა განსაზღვრული. განსხვავებული ინტერესების მქონე რამდენიმე პირის ურთიერთობის ანუ თამაშის პირობებში ბუნებრივია, რომ მათ ექნებათ ინდივიდუალური სარგებლიანობის ფუნქციები, თანაც სარგებლიანობის საზომ განსხვავებულ მასშტაბებში. ამიტომ საინტერესოა, როგორ უნდა მოვიყვანოთ ეს სარგებლიანობები შესაბამისობაში ანუ როგორ მოვძებნოთ მათთვის სარგებლიანობის ზომის საერთო სკალა. ეს კი გულისხმობს მოთამაშის სარგებლიანობაზე ზემოქმედებას, რაც შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ მოთამაშეებს შორის დასაშვები იქნება სარგებლიანობების გადაცემა. ასეთ თამაშს ეწოდება **თამაში ტრანსფერაბელური სარგებლიანობით.** თუ ეს არ იქნება დასაშვები, მაშინ გვაქვს **თამაში არატრანსფერაბელური სარგებლიანობით.** მოთამაშეებს შორის სარგებლიანობის გადაცემა შეიძლება განხორციელდეს ფულადი გადასახადით, მატერიალური ფასეულობებით ან შეიძლება მოიძებნოს მორალური კმაყოფილების სხვა საშუალებაც. ცხადია, ტრანსფერაბელური საქონლის არსებობა აადვილებს შესაბამისი მოდელის ანალიზს.

შენიშვნა 2.6.4. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში, თამაშთა თეორიასა და ოპერაციათა კვლევაში კრიტერიუმების საჭიროების მიხედვით რანჟირებისათვის გამოიყენება 2.2 პარაგრაფში განსაზღვრული ლექსიკოგრა-

ფიული $\succcurlyeq^{L}$ და $\succ^{L}$ უპირატესობების მიმართებები. ვ. პოდინოვსკის (В.В.Подиновский) და პ. ფიშბერნის (P.C.Fishburn) მიერ ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული მიმართებებით სარგებლიანობის ფუნქცია, როგორც ერთი პირისათვის, ისე კოლექტიური ურთიერთობის პირობებში შეიძლება არ არსებობდეს (კერძოდ, ამ შემთხვევაში ირღვევა აქსიომა (2.6.6)). გ.ბელთაძის მიერ დადგენილია მისი არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

2.7. სუბიექტური ალბათობების როლი უპირატესობების დადგენისათვის

ნეიმან-მორგენშტერნის თეორემის (თეორემა 2.6.2) დამტკიცებიდან ნათლად ჩანს, რომ გადაწყვეტილების მიღებისას აუცილებელია შევაფასოთ მისაღები შედეგების (ან ალტერნატივების) ალბათობები. არსებობს ალბათობების შეფასების ორი ტიპი: ობიექტური და სუბიექტური. ალბათობის ობიექტური შეფასება მიიღება დაკვირვებით მიღებული "ფარდობითი სიხშირით" (ჩვენთვის სასურველი ხდომილობის მოხდენის რიცხვის გაყოფით დაკვირვების საერთო რიცხვზე). ძალიან ხშირად გადაწყვეტილების მისაღებად დაკვირვების საშუალება არ გვეძლევა. ამიტომ გვერდს ვერ ავუვლით სუბიექტურ ალბათობებს. თავის დროზე დამტკიცებულიც კი იქნა, რომ ალბათობის ობიექტური შეფასებისათვის აუცილებელია გამოყენებული იქნეს ალბათობის სუბიექტური შეფასება. განვიხილოთ ალბათობის სუბიექტური შეფასების ერთი მეთოდი კონკრეტული მოდელის შემთხვევაში.

ვიგულისხმოთ, რომ არსებობს ორი არათავსებადი შედეგი x_1 და x_2, რომლებიც ქმნის სრულ სისტემას (აუცილებლად მივიღებთ ან ერთს ან მეორეს), მაგრამ არ გვაქვს შესაძლებლობა განვსაზღვროთ თითოეულის რეალიზაციის პროგნოზის ობიექტური ალბათობა. ამიტომ, ჩვენს ხელთ არსებული ინფორმაციების საფუძველზე და

სუბიექტური მოსაზრებებიდან გამომდინარე, ასეთი ალბათობები უნდა გამოვთვალოთ.

ჩავთვალოთ, რომ აღნიშნული შედეგების სარგებლიანობები განსხვავებულია $u(x_1) \neq u(x_2)$. გარდა ამისა, ვთქვათ, გვაქვს ორი გადაწყვეტილება (ალტერნატივა, სტრატეგია) z_1 და z_2, რომლებმაც შეიძლება მიგვიყვანოს x_1 და x_2 შედეგებამდე. მოითხოვება განვსაზღვროთ ჩვენ მიერ გამოთვლილი x_1 შედეგის მიღების $P_{z_1}(x_1)$ და $P_{z_2}(x_1)$ პირობითი ალბათობების სუბიექტური შეფასებები,თუ გამოვიყენებთ z_1 და z_2 სტრატეგიებს. თუ გვეცოდინება ამ ალბათობების შეფასებები, მაშინ შეგვიძლია ვიპოვოთ, აგრეთვე, შემდეგი პირობითი ალბათობების $P_{z_1}(x_2) = 1 - P_{z_1}(x_1)$, $P_{z_2}(x_2) = 1 - P_{z_2}(x_1)$ სუბიექტური შეფასებებიც.

ბუნებრივია ასეთი შეფასებების გაკეთება ევალება გადაწყვეტილების მიმღებ პირს – ხელმძღვანელს. წარმოვიდგინოთ ჩვენი თავი ასეთად და ვიგულისხმოთ, რომ ასეთი შეფასებები უკვე გვაქვს. მათი სანდოობის დასადგენად ვისარგებლოთ შემდეგი წესით.

ჩვენს მიერ მიღებული შეფასებებით გამოვთვალოთ თითოეული სტრატეგიის მოსალოდნელი სარგებლიანობა. აღვნიშნოთ მოსალოდნელი სარგებლიანობის უმცირესი მნიშვნელობის განაყოფი მოსალოდნელი სარგებლიანობის უდიდეს მნიშვნელობაზე α-თი, ე.ი. $0 \leq \alpha \leq 1$.

ვიგულისხმოთ, რომ გამოთვლილი z_1 და z_2 სტრატეგიების მოსალოდნელი სარგებლიანობები – სარგებლიანობების მათემატიკური ლოდინები აკმაყოფილებენ პირობას

$$\mathrm{M}u(z_1) > \mathrm{M}u(z_2) \text{ და, ამასთან, ვთქვათ, } \frac{\mathrm{M}u(z_2)}{\mathrm{M}u(z_1)} = \alpha = 0{,}8.$$

მოცემულ სიტუაციაში გარკვევისათვის განვიხილოთ სტატისტიკური (განუზღვრელობის პირობებში) თამაშის შემდეგი დამხმარე მოდელი.

მაგალითი 2.7.1. გვაქვს ორი სტრატეგია z_1 და z_2, რომელთაგან ერთის, კერძოდ, პირველის არჩევა გარკვეულ რისკთანაა დაკავშირებული (იგი გარკვეულ შეზღუდვებს გვიწესებს არჩევანში). თუ ავირჩევთ z_1-ს, მაშინ შემთხვევითი წესით ვღებულობთ რიცხვებს 1-დან 10-ის ჩათვლით. თუ ეს რიცხვი იქნება 1-დან 8-ის ჩათვლით, მაშინ შეგვიძლია ვისარგებლოთ z_1-ით ჩვენს ძირითად ამოცანაში. თუ მივიღებთ 9-ს ან 10-ს, მაშინ z_1 -ს ვერ გამოვიყენებთ. z_2 სტრატეგიის გამოყენება კი შესაძლებელია ნებისმიერი გარემოების შემთხვევაში. ვიგულისხმოთ, რომ ერთი ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია სარგებლიანობების შემდეგი ცხრილით (თამაშთა თეორიაში მას მოგების მატრიცა ეწოდება):

$$H = \begin{array}{c|cc} & x_1 & x_2 \\ \hline z_1 & 2 & 5 \\ z_2 & 3 & 1 \end{array}.$$

დავსვათ კითხვა: რომელი სტრატეგიაა ჩვენთვის უპირატესი ანუ ოპტიმალური?

თუ ჩვენი შეფასებების გამოყენებით ვერ ვანიჭებთ რომელიმე მათგანს უპირატესობას, მაშინ ეს შეფასებები უნდა დავტოვოთ უცვლელად. წინააღმდეგ შემთხვევაში ჩვენი შეფასებები უნდა ვცვალოთ იქამდე, სანამ არ მივიღებთ α-ს ისეთ მნიშვნელობას, რომლისთვისაც არჩევის აღწერილ პირობებში არ მივიღებთ სტრატეგიებს შორის სრულ განურჩევლობას.

ავღნიშნოთ პირობითი ალბათობების სუბიექტური შეფასებები

$$p_{ij} = P_{z_i}(x_j), \quad i, j = 1,2$$

და ვიგულისხმოთ, რომ მათი საბოლოო მნიშვნელობები ასეთია:

$$p_{11} = 0,4; \quad p_{12} = 0,6; \quad p_{21} = 0,7; \quad p_{22} = 0,3.$$

მაშინ მოსალოდნელი სარგებლიანობები ტოლია:

$$\mathrm{M}u(z_1) = 2.0,4 + 5.0,6 = 3,8; \ \mathrm{M}u(z_2) = 3.0,7 + 1.0,3 = 2,4.$$

ამ შემთხვევაში $Mu(z_1) > Mu(z_2)$ და $\alpha = \frac{2,4}{3,8} = 0,63$.

აქ გამოვიყენოთ წინა პარაგრაფში გაკეთებული შენიშვნა 2.6.2. ამ შენიშვნის თანახმად, ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში გამოყენებული სტრატეგიები წარმოადგენს ლატარიებს:

$$L_1 = 1.z_1 + 0.\bar{z}_1 = z_1 \text{ და } L_2 = 1.z_2 + 0.\bar{z}_2.$$

ასევე იქნება ლატარია $L = 0,63.z_1$, რომლის სარგებლიანობაა $M(0,63z_1) = 0,63.u(z_1) = 0,63.3,8 = 2,4$. ამის გამო ორ $0,63z_1$ და z_2 სტრატეგიებს შორის უპირატესობის თვალსაზრისით განსხვავება რეალურად არ არსებობს, რადგან $Mu(0,63z_1) = Mu(z_2)$. ეს კი ნიშნავს, რომ ჩვენი სუბიექტური შეფასებებით $0,63z_1 \sim z_2$ და არც ერთ სტრატეგიას არ აქვს უპირატესობა. თუ ამას ვაღიარებთ, მაშინ სუბიექტური ალბათობები მისაღებია.

ახლა დავუშვათ, რომ არ ვაღიარებთ აღნიშნულ ეკვივალენტობას და ვთვლით, რომ $0,63z_1 \succ z_2$. მაშინ H მატრიცის სარგებლიანობები გვიჩვენებს, რომ აუცილებელია შევამციროთ ან p_{12} შეფასება, რომელიც მრავლდება 5-ზე პირველ სტრიქონში (ამით შემცირდება p_{11}, რომელიც უფრო მცირე რიცხვზე 3-ზე მრავლდება) და ეს გამოიწვევს $Mu(0,63z_1)$-ის შემცირებას ან შევამციროთ p_{22} შეფასება, რომელიც მრავლდება მეორე სტრიქონში პატარა რიცხვზე 1-ზე (ამით გაიზრდება p_{21}, რომელიც მრავლდება 3-ზე) და ასე გაიზრდება $Mu(z_2)$.

თუ ჩავთვლით, რომ $z_2 \succ 0,63z_1$, მაშინ უნდა გავზარდოთ ან p_{12} (ამით გაიზრდება $Mu(0,63z_1)$) ან p_{22} (ამით შემცირდება p_{21}, რომელიც მრავლდება 3-ზე და ეს გამოიწვევს $Mu(z_2)$-ის შემცირებას). სუბიექტური ალბათობების ასეთი ცვლილებები უნდა მოვახდინოთ მანამ,

სანამ არ მივიღებთ ისეთ α-ს, რომლისთვისაც შესრულდება ეკვივალენტობა $\alpha.z_1 \sim z_2$.

როცა განიხილება ორ სტრატეგიაზე მეტი შემთხვევა, მაშინ ყველა მათზე განიხილება ლატარია და სუბიექტური ალბათობები იცვლება მანამ, სანამ ლატარიები არ აღმოჩნდება ეკვივალენტურები.

საერთოდ, როცა არსებობს შესაძლებლობა, მიზანშეწონილია ვიპოვოთ მოსალოდნელი სარგებლიანობების უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობების შესაბამისი სუბიექტური შეფასებები, რომლებსაც შესაძლოა ქონდეთ თავიანთი ალბათობები და, აგრეთვე, "ოპტიმალური" შეფასებების მნიშვნელობები. მაშინ შეიძლება განისაზღვროს, იმოქმედებს თუ არა მოცემულ საზღვრებში სუბიექტური ალბათობების შეფასებათა ცვლილებები სტრატეგიების შეფასებებზე. მაგალითად, ვიგულისხმოთ, რომ ჩვენს მაგალითში p_{11} შეფასების ცვლილება ხდება [0,2;0,6] შუალედში (ე. ი. p_{12} იცვლება 0,8 - 0,4 საზღვრებში), ხოლო p_{21}-ის შეფასების ცვლილება ხდება [0,6;0,8] შუალედში (p_{22} იცვლება 0,4 - 0,2 საზღვრებში).

რადგან p_{12}-ის უდიდესი მნიშვნელობაა 0,8, ამიტომ z_1-ის არჩევით მივიღებთ ყველაზე დიდ მოსალოდნელ სარგებლიანობას, როცა $p_{12} = 0{,}8$:

$$\mathrm{M}u(z_1) = 2.0{,}2 + 5.0{,}8 = 4{,}4.$$

ხოლო, $p_{12} = 0{,}4$-თვის z_1-ის მოსალოდნელი სარგებლიანობა იქნება ყველაზე მცირე:

$$\mathrm{M}u(z_1) = 2.0{,}6 + 5.0{,}4 = 3{,}2.$$

ანალოგიურად, z_2-ის არჩევით მაქსიმალურ მოსალოდნელ სარგებლიანობას მივიღებთ $p_{21} = 0{,}8$-თვის:

$$\mathrm{M}u(z_2) = 3.0{,}8 + 1.0{,}2 = 2{,}6,$$

ხოლო მინიმალური მოსალოდნელი სარგებლიანობა მიიღება $p_{21} = 0{,}6$-თვის:

$$\mathrm{M}u(z_2) = 3.0{,}6 + 1.0{,}4 = 2{,}2.$$

როგორც მოსალოდნელი სარგებლიანობების მნიშვნელობები გვიჩვენებს, მოცემულ პირობებში შეფასებების ცვლილებას არ აქვს არავითარი მნიშვნელობა, რადგან ორივე შემთხვევაში z_1 არის ოპტიმალური გადაწყვეტილება

$$Mu(z_1) > Mu(z_2).$$

შევნიშნოთ, რომ არსებობს წესი, რომლითაც შეიძლება სუბიექტური ალბათობების შეფასებების ცვლილებათა ისეთი შუალედების დადგენა, რომლებიც გვაძლევს ერთი და იგივე შედეგს, ანუ შეფასებების ცვლილებებს არ აქვს მნიშვნელობა (წინა შემთხვევის მსგავსად).

შენიშვნა 2.7.1. იმ შემთხვევაში, როცა z_1 სტრატეგიას ყოველთვის მივყავართ x_1 შედეგთან, z_2-ს - x_2-თან ანუ გვაქვს დეტერმინირებული შემთხვევა, მაშინ ოპტიმალური იქნება ის სტრატეგია, რომელიც მოგვცემს უფრო მეტ სარგებლიანობას. ეს კრიტერიუმი სამართლიანია ნებისმიერი რაოდენობის სტრატეგიების და შედეგების შემთხვევაში, როცა შედეგები ქმნის წყვილ-წყვილად არათავსებად ხდომილობათა სრულ სისტემას. თუ შედეგები არ არის წყვილ-წყვილად არათავსებადი და თუ შედეგების ნებისმიერი კომბინაციის სარგებლიანობა ტოლია ცალკეული ელემენტარული შედეგების სარგებლიანობების ჯამის, ე.ი. სარგებლიანობები ადიტიურია, მაშინ საკმარისია შევკრიბოთ ყველა ელემენტარული შედეგის სარგებლიანობები, რომლებიც შეესაბამება თითოეულ სტრატეგიას და შემდეგ გამოვიყენოთ აღნიშნული კრიტერიუმი. თუ სარგებლიანობები არაადიტიურია, მაშინ აუცილებელია განისაზღვროს შედეგების კომბინაციების სარგებლიანობები, რაც ართულებს ოპტიმალური სტრატეგიის დადგენას.

2.8. რაციონალური ქცევის აქსიომატიკური თეორიის პარადოქსები

ნეიმან-მორგენშტერნის მიერ სარგებლიანობის თეორიის შემუშავებიდან მალე, 1950-იანი წლების დასაწყისიდან ჩატარებულ იქნა მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტები და ამით აჩვენეს ე.წ. "რაციონალურობის პარადოქსები". ისინი ეწინააღმდეგებოდნენ ამ თეორიის აქსიომებს და იქმნებოდა ის აზრი, რომ თითქოს შეუძლებელი იყო აღნიშნულ აქსიომებზე დაყრდნობით მოსალოდნელი სარგებლიანობის ფუნქციის არსებობა. ამიტომ ზოგიერთი ავტორი შეეცადა სარგებლიანობის ფუნქციის არსებობისათვის აეგო განსხვავებული აქსიომების სისტემა. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ არც ისინი იყვნენ სრულ შესაბამისობაში ადამიანთა რაციონალურ ქცევებთან. მიუხედავად ყოველივე აღნიშნულისა, ნეიმან-მორგენშტერნის სარგებლიანობის თეორია იყო და დღემდე რჩება არა მარტო თამაშთა თეორიის, არამედ მთელი გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის სამუშაო ინსტრუმენტად. მოცემულ პარაგრაფში შევეხებით როგორც ნეიმან-მორგენშტერნის აქსიომებს, ასევე აქსიომათა სხვა სისტემების აქსიომებს და ცნობილ პარადოქსებს მოსალოდნელი სარგებლიანობის ფუნქციის არსებობასთან დაკავშირებით.

ისევე, როგორც ნეიმან-მორგენშტერნის, ასევე სხვათა მიერ შემოტანილი ტრანზიტულობის აქსიომა არ შეესაბამება ადამიანთა ჭეშმარიტ ქმედებებს, როცა მათ თავაზობენ წყვილ შედარებათა მიმდევრობას. ასეთ შეუსაბამობას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს დროის იმ მომენტებშიც კი, რომლის განმავლობაში ინდივიდუალური მისწრაფებები არ უნდა შეიცვალოს. ის რომ ტრანზიტულობის თვისება ყოველთვის არ სრულდება, შეიძლება აიხსნას ცხოვრებისეული მაგალითებით. პირველ რიგში შევნიშნოთ, რომ ადამიანთა მიდრეკილებები და ანტიპათიები საკმაოდ ბუნდოვანია და ადამიანები თვითონ ცდებიან მათ გამომჟღავნებაში. ხშირად, როცა ადამიანი აცნობიერებს ტრანზიტულობის დარღვევას, ის სიამოვნებით უშვებს მათ შეუთანხმებლობას, მაგრამ, მიუხედავად ამი-

სა, სუბიექტურად მაინც მოძებნის ისეთ გარემოებას, რომლის საფუძველზეც იგი ჩათვლის, რომ ტრანზიტულობა შესრულებულია. ამასთან, არატრანზიტულობას ყველაზე ხშირად მაშინ აქვს ადგილი, როცა ინდივიდი ცდილობს არჩევანი გააკეთოს არსებითად შეუდარებადი ალტერნატივებიდან. აქ სირთულე იმაშია, რომ თითოეული ალტერნატივა ხასიათდება განსხვავებული თვისებრივი ნიშნებით, თითოეული ნიშანი ცალ-ცალკე ტრანზიტულია, მაგრამ მათი ერთობლიობა შეიძლება აღმოჩნდეს არატრანზიტული.

აქსიომების ერთ-ერთი ასეთი განსხვავებული სისტემიდან, რომელიც მთლიანად აგებულია ლატარიების შედარებაზე, ჩამოვაყალიბოთ შემდეგი აქსიომა, რომელიც ცნობილია ლატარიის მონოტონურობის თვისებით.

აქსიომა 2.8.1 (მონოტონურობის). ვთქვათ, ორი x_1 და x_2 შედეგიდან $x_1 \succ x_2$. მაშინ

$$px_1 + (1-p)x_2 \succ qx_1 + (1-q)x_2 \Leftrightarrow p > q .$$

ეს აქსიომა ნიშნავს, რომ ორი ლატარიიდან, რომლებიც შეიცავენ ერთ და იგივე უფრო უპირატეს და ნაკლებ უპირატეს შედეგებს (ან ალტერნატივებს), უნდა ავირჩიოთ ის ლატარია, რომელშიც უფრო უპირატეს შედეგს აქვს მეტი ალბათობა. სრულდება თუ არა ყოველთვის ეს აქსიომა? განვიხილოთ მაგალითი ალპინისტის ცხოვრებიდან.

მაგალითი 2.8.1. ალპინისტი, როგორც ყოველი ადამიანი x_1="სიცოცხლე" და x_2="სიკვდილი" შედეგებიდან უპირატესობას ანიჭებს პირველს და მაშასადამე $x_1 \succ x_2$. მაგრამ, მწვერვალზე ასვლისას გამოდის, რომ მისი ლატარია $px_1 + (1-p)x_2$ უპირატესია x_1-ზე: $px_1 + (1-p)x_2 \succ x_1$. რადგან $x_1 \sim 1 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2$ ანუ $px_1 + (1-p)x_2 \succ 1 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2$, ამიტომ, აქსიომა 2.8.1-დან გამომდინარე, უნდა შესრულდეს პირობა $p > 1$, რაც არ შეიძლება. მაშასადამე, ეს აქსიომა მოცემულ შემთხვევაში ირღვევა.

ნეიმან-მორგენშტერნის უწყვეტობის აქსიომა (2.6.6) აქსიომების ზოგიერთ სისტემაში სხვანაირადაა ჩამოყალიბებული და მათგან გამომდინარეობს (2.6.6). კერძოდ, ასეთია შემდეგი აქსიომა.

აქსიომა 2.8.2 (უწყვეტობის). თუ $x_1 \succ x_2 \succ x_3$, მაშინ არსებობს ისეთი $p, q \in (0,1)$, რომ

$$px_1 + (1-p)x_3 \succ x_2 \text{ და } x_2 \succ qx_1 + (1-q)x_3 .$$

შინაარსობრივად ეს აქსიომაც საკამათოა. მაგალითად, ნებისმიერი ჩვენგანისათვის შემდეგი შედეგების $x_1 =$"1 ლარი", $x_2 =$"0,1 ლარი", $x_3 =$"სიკვდილით დასჯა" უპირატესობები ასეთია $x_1 \succ x_2 \succ x_3$. მაგრამ, შეიძლება თუ არა არსებობდეს ისეთი $0 < p < 1$, რომ სამართლიანი იყოს $px_1 + (1-p)x_3 \succ x_2$ უპირატესობა? ცხადია, ასეთ უპირატესობას ჩვენ ვერ დავეთანხმებით და, მაშასადამე, იგი ეწინააღმდეგება აქსიომა 2.8.2-ს. ახლა საკითხს შევხედოთ ჩვენი ცხოვრების პრაქტიკიდან გამომდინარე: გვქონდა თუ არა ისეთი შემთხვევა, როცა თავი ჩაგვიგდია საფრთხეში, მაგალითად, მოძრავი ტრანსპორტის პირობებში გადაგვეკვეთა გზა თუნდაც უმნიშვნელო სარგებლიანობის მიღებისათვის?

აქსიომათა ზოგიერთი სისტემა კი ძალიან სასარგებლო აღმოჩნდა გადაწყვეტილების მიღებისათვის რისკის (ანუ ლატარიის) პირობებში (თუმცა ვერც ისინი აცდნენ კრიტიკას). კერძოდ, ასეთი აღმოჩნდა ერთ-ერთ სისტემაში შემდეგი აქსიომა, რომელიც ისევ უწყვეტობის სახელითაა ცნობილი.

აქსიომა 2.8.3 (უწყვეტობის). ვთქვათ,

$$x_1 \succ x_2 \succ \ldots \succ x_r .$$

მაშინ ყოველი x_i ეკვივალენტურია ლატარიის, რომელიც შეიცავს მხოლოდ x_1 და x_r-ს ანუ არსებობს ისეთი $0 \le q_i \le 1$, რომ $x_i \sim q_i x_1 + (1-q_i)x_r$.

აღნიშნული და კიდევ სხვა აქსიომების პირობებში დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა.

თეორემა 2.8.1. ნებისმიერი $(p_1, p_2, ..., p_r)$ ლატარიისათვის $(x_1, x_2, ..., x_r)$-ზე სრულდება ეკვივალენტობა:

$$p_1x_1 + p_2x_2 + ... + p_rx_r \sim px_1 + (1-p)x_r,$$

სადაც $p = p_1q_1 + p_2q_2 + ... + p_rq_r$.

თეორემის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი.

მაგალითი 2.8.2. ვთქვათ, გმპ-თვის $x_1 \succ x_2 \succ x_3 \succ x_4$. შემდეგი ორი

$$L_1 = 0{,}25x_1 + 0{,}25x_2 + 0{,}25x_3 + 0{,}25x_4,$$

$$L_2 = 0{,}15x_1 + 0{,}5x_2 + 0{,}15x_3 + 0{,}2x_4$$

ლატარიიდან რომელია მისთვის უპირატესი?

ამოხსნა. დავიყვანოთ ეს ლატარიები x_1 და x_4-ის ლატარიამდე. ვთქვათ, სუბიექტური ალბათობებით დავადგინეთ, რომ

$$x_2 \sim 0{,}6x_1 + 0{,}4x_4, \quad x_3 \sim 0{,}2x_1 + 0{,}8x_4.$$

მაშინ

$$L_1 \sim 0{,}25x_1 + 0{,}25(0{,}6x_1 + 0{,}4x_4) + 0{,}25(0{,}2x_1 + 0{,}8x_4) +$$
$$0{,}25x_4 \sim 0{,}45x_1 + 0{,}55x_4.$$

ანალოგიურად მივიღებთ, რომ $L_2 \sim 0{,}48x_1 + 0{,}52x_4$.

მონოტონურობის 2.8.1 აქსიომიდან გამომდინარე, ვწერთ $L_2 \succ L_1 \Leftrightarrow 0{,}48 > 0{,}45$.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე სარგებლიანობის თეორია არაა შეზღუდული ძირითადი შედეგების (ასევე ალტერნატივების) სასრული სიმრავლის განხილვით და იმ შემთხვევებით, როცა არსებობს ყველაზე უპირატესი და ყველაზე ნაკლებ უპირატესი შედეგები.

ახლა გადავიდეთ ზემოთ ხსენებული პარადოქსების განხილვაზე, რომლებიც შეეხება მოსალოდნელი სარგებლიანობის ფუნქციის არსებობას. წინასწარ განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი.

მაგალითი 2.8.3. მოცემულია სამი x_1, x_2 და x_3 შედეგისაგან შედგენილი სიმრავლე $X^0 = \{x_1, x_2, x_3\}$ (მაგა-

ლითად, სამი განსხვავებული წიგნი, სამი მსუბუქი ავტომობილი, ბილეთები თეატრებში). განვიხილოთ ამ სიმრავლეზე ალბათობათა განაწილების სიმრავლე

$$P = \{(p_1, p_2, p_3) \mid p_i \geq 0, i = 1,2,3, p_1 + p_2 + p_3 = 1\}.$$

ამრიგად, $p = (p_1, p_2, p_3)$-ში p_i აღნიშნავს $x_i (i = 1,2,3)$ შედეგის მიღების ალბათობას.

ვთქვათ X^0-ზე განსაზღვრული სარგებლიანობის ფუნქციაა $u(.)$. ამ ფუნქციის თვისებებიდან გამომდინარე, დავადგინოთ უპირატესობა $p \in P$ განაწილებისათვის.

ვიგულისხმოთ, რომ $x_1 \succ x_2 \succ x_3$. ნეიმან-მორგენშტერნის თეორემის ძალით სარგებლიანობის $u(.)$ ფუნქციის დადებითი წრფივი გარდაქმნა ისევ სარგებლიანობის ფუნქციას გვაძლევს. ამიტომ ჩავთვალოთ, რომ $u(x_1) = 1$ და $u(x_3) = 0$. მრიგად, $1 > u(x_2) > 0$. აღვნიშნოთ x_2-ის სარგებლიანობა $u(x_2) \equiv u_2$.

განვიხილოთ სარგებლიანობების მნიშვნელობათა $\{1, u_2, 0\}$ სიმრავლეზე ორი განაწილება $p = (p_1, p_2, p_3)$ და $q = (q_1, q_2, q_3)$. შესაბამის ლატარიებს აქვს სახე:

$$L_1 = \begin{cases} 1 & u_2 & 0 \\ p_1 & p_2 & p_3 \end{cases}, \quad L_2 = \begin{cases} 1 & u_2 & 0 \\ q_1 & q_2 & q_3 \end{cases}.$$

p და q განაწილებებს შორის უპირატესობა $p \prec q$ განვსაზღვროთ ლატარიებს შორის $L_1 \prec L_2$ უპირატესობით: $p \prec q \Leftrightarrow L_1 \prec L_2$. ლატარიებს შორის უპირატესობა კი განისაზღვრება მოსალოდნელი სარგებლიანობის უპირატესობით:

$$L_1 \prec L_2 \Leftrightarrow \mathrm{M}u(L_1) < \mathrm{M}u(L_2). \qquad (2.8.1)$$

მოცემული ლატარიების მათემატიკური ლოდინები ანუ მოსალოდნელი სარგებლიანობები ტოლია შესაბამისად

$$\mathrm{M}u(L_1) = p_1 + p_2 u_2, \ \ \mathrm{M}u(L_2) = q_1 + q_2 u_2.$$

(2.8.1) პირობა გვაძლევს, რომ უტოლობა

$$\mathrm{M}\,u(L_1)-\mathrm{M}\,u(L_2)=(p_1-q_1)+(p_2-q_2)u_2<0$$

შესრულდება მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $L_1 \prec L_2$ ან $p \prec q$. აქედან გამომდინარე, სარგებლიანობის ფუნქციის არსებობით მხოლოდ იმას დავადგენთ, რომ, მაგალითად, ალბათურ განაწილებებს შორის შემდეგი უპირატესობები

$$(0{,}2;0{,}5;0{,}3) \prec (0{,}4;0{,}2;0{,}4)\,, \qquad (2.8.2)$$

$$(0{,}3;0{,}3;0{,}4) \prec (0{,}5;0;0{,}5) \qquad (2.8.3)$$

ერთი და იგივეა, რადგან ორივე შემთხვევაში სრულდება ერთი და იგივე უტოლობა

$$\mathrm{M}\,u(L_1)-\mathrm{M}\,u(L_2)=-0{,}2+0{,}3u_2<0\,.$$

u_2-ის ზუსტი მნიშვნელობა კი (2.8.2) და (2.8.3)-დან განსაზღვრავდა ერთ ზუსტ უპირატესობას.

რაციონალურობის პარადოქსებიდან პირველს და დღემდე ყველაზე მნიშვნელოვანს წარმოადგენს ფრანგი ეკონომისტის მ. ალეს **(M. Allais, 1953)** პარადოქსი, რომელიც მან აღმოაჩინა და მისი შინაარსი გადმოსცა სულ ოთხი თამაშის (იგივე ოთხი ლატარიის) ანალიზში. ამ თამაშებიდან ორ - ორი ედარება ერთმანეთს უპირატესობით ანუ ის სვამს კითხვას, თუ რომელ თამაშს მიანიჭებდა თამაშის მსურველი უპირატესობას. ეს თამაშები მოცემულია შემდეგ მაგალითში. წინასწარ აღვნიშნავთ, რომ ამ თამაშების შესახებ მრავალი მსჯელობა იქნა ჩატარებული და რამდენიმე სტატიაც მიეძღვნა მას.

მაგალითი **2.8.4** (ალეს პარადოქსი).

1) მოცემულია ორი თამაში (ლატარია) L_1 და L_2.

ამასთან: L_1-ში აუცილებლად მოიგებთ 500 000 დოლარს;

L_2-ში შესაძლებელია შემდეგი მოგებები:

2 500 000 დოლარი 0,1 ალბათობით, 500 000 დოლარი 0,89 ალბათობით და 0 (ანუ არაფერი) დოლარი 0,01 ალბათობით. ამასთან, მოგებები არ ექვემდებარება გადასახადებს. შეგიძლიათ ითამაშოთ მხოლოდ ერთი თამაში. რომელ თამაშს ითამაშებთ მათგან? ცხადია, რომ არცერთ თამაშში მოთამაშე არაფერს არ აგებს.

2) შემდეგი ორი L_3 და L_4 თამაშის პირობები ასეთია:

L_3-ში იგებთ 500 000 დოლარს 0,11 ალბათობით და 0-ს - 0,89 ალბათობით,

L_4-ში იგებთ 2 500 000 დოლარს 0,1 ალბათობით, 0-ს - 0, 9 ალბათობით.

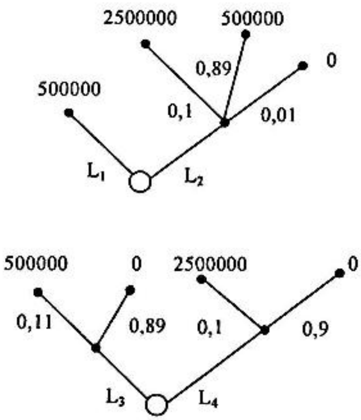
აქაც მხოლოდ ერთი თამაში უნდა ითამაშოთ. რომელ თამაშს მიანიჭებთ უპირატესობას, L_3-ს თუ L_4-ს?

წარმოვადგინოთ ეს თამაშები შესაბამისი ფორმით:

$$L_1 = \begin{cases} 500000 \\ 1 \end{cases}, \qquad L_2 = \begin{cases} 2500000 & 500000 & 0 \\ 0,1 & 0,89 & 0,01 \end{cases},$$

$$L_3 = \begin{cases} 500000 & 0 \\ 0,11 & 0,89 \end{cases}, \quad L_4 = \begin{cases} 2500000 & 0 \\ 0,1 & 0,9 \end{cases}.$$

იგივე თამაშებს შეგვიძლია მივცეთ პოზიციური თამაშის (ხის) ფორმა (ნახ. 2.8.1).



ნახ. 2.8.1.

გამოკითხვების (ან ექსპერიმენტის) საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ ადამიანთა უმრავლესობა უპირატესობას ანიჭებს L_1-ს L_2-თან შედარებით და L_4-ს L_3-თან შედარებით. ამ ფაქტს ხსნიან შემდეგი მსჯელობით: ვინაიდან 500 000 დოლარი ძალიან დიდი თანხაა, ამიტომ მისი გარანტირებული მოგება არ უნდა გავუშვათ ხელიდან, ვიდრე მცირე შანსის ფასად მოვინდომოთ უფრო მეტის, თითქმის ხუთჯერ მეტის მოგება, მით უმეტეს, რომ არსებობს იმის შესაძლებლობაც, რომ ვერ მოვიგოთ ვერაფერი. ამიტომ ითვლება, რომ $L_1 \succ L_2$. უპირატესობას $L_4 \succ L_3$ ასე ხსნიან: ვერაფერს რომ ვერ მოვიგებთ, მისი ალბათობა L_4-ში მცირეთი მეტია, ვიდრე L_3-ში, მაშინ როცა ყველაზე დიდი შესაძლო მოგების შანსი (0,1 ალბათობით) დიდად ნაკლები არაა ხუთჯერ ნაკლები შესაძლო მოგების შანსზე (0,11 ალბათობაზე).

ახლა დასმული პრობლემის გადაწყვეტა შევეცადოთ მოსალოდნელი სარგებლიანობის ფუნქციის თვისებიდან გამომდინარე.

ოთხივე თამაშში მონაწილეობს თანხის მხოლოდ სამი განსხვავებული რაოდენობა: 2500 000, 500 000 და 0. ვთქვათ, სარგებლიანობის ფუნქცია $u(.)$ მოცემული მოგებებისათვის აკმაყოფილებს მონოტონურობის პირობებს (ეს ასეცაა):

$$u(25000000) > u(500000) > u(0).$$

სარგებლიანობის ფუნქციის ეს მნიშვნელობები აღვნიშნოთ ასე: $u(2500000) \equiv u_1$, $u(500000) \equiv u_2$, $u(0) = 0$. მაშინ მოცემული თამაშების მოსალოდნელი სარგებლიანობები ტოლი იქნება:

$$u(L_1) = u_2; \quad u(L_2) = 0{,}1u_1 + 0{,}89u_2; \quad u(L_3) = 0{,}11u_2;$$

$$u(L_4) = 0{,}1u_1.$$

2.8.3 მაგალითში მიღებული შედეგის თანახმად, განვიხილოთ სხვაობები:

$$u(L_1) - u(L_2) = 0{,}11u_2 - 0{,}1u_1, \; u(L_3) - u(L_4) = 0{,}11u_2 - 0{,}1u_1.$$

ეს მნიშვნელობები ტოლია და ამიტომ ცხადია, პირველი სხვაობა $u(L_1)-u(L_2)>0$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $u(L_3)-u(L_4)>0$. ეს ნიშნავს, რომ $L_1 \succ L_2$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $L_3 \succ L_4$. ეს კი ეწინააღმ-დეგება რაციონალურობის პრინციპით დადგენილ $L_1 \succ L_2$ და $L_4 \succ L_3$ უპირატესობებს.

მაშასადამე, ნეიმან-მორგენშტერნის აქსიომატიკური თეორიიდან გამომდინარე, მიღებული შედეგი ეწინააღმდ-ეგება რაციონალური ქცევის წესს, რომელიც განსაზღვ-რავს უამრავი გონიერი ადამიანის ინტერესს.

მ. ალეს პარადოქსი გვიჩვენებს, თუ რამდენად რთულია საკმაოდ დიდი ფულადი შემოსავლების გაზომვა სარგებლიანობის ფუნქციის კონცეფციაზე დაყრდნობით. ამასთან, დავუშვათ, რომ შესაძლო მოგებები ან წაგებები მოცემულ სიტუაციაში არ არის მნიშვნელოვნად დიდი სიდიდეები და სხვა ფაქტორების გავლენა ასეთი შედეგების მიღებაზე უმნიშვნელოა. მაშინ საკმაოდ ბუნებრივია სარგებლიანობის ფუნქციის განხილვის შესაძლებლობა მოსალოდნელი სარგებლიანობის განსაზღვრის მიზნით ფულადი შემოსავლების შემთხვევაში და ეს ასეც ხდება.

ახლა დავსვათ კითხვა: მისაღებია თუ არა ყოველთვის სარგებლიანობის მაქსიმუმის პრინციპი გამოყენებითი ეკონომიკური ანალიზისათვის? ამ კითხვაზე პასუხი სინამდვილეში უარყოფითია, თუმცა მისი დასაბუთება არც ისე ცხადადაა შესაძლებელი. პირველ და ყველაზე ცნობილ საწინააღმდეგო მაგალითს, რომელიც გვიჩვენებს ყოველივე ამას, წარმოადგენს **სანკტ-პეტერბურგის პარადოქსი**, რომელიც შემოთავაზებული იყო 1713 წელს **ნიკოლაი ბერნულის** მიერ და იგი გამოიკვლია დანიელ ბერნულიმ (1700 - 1782) სანკტ-პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში მუშაობის პერიოდში (1725 - 1733) (ის იყო ალბათობის თეორიის ერთ-ერთი დამფუძნებლის იაკობ ბერნულის ძმისწული). გამოკვლევის პუბლიკაციის ადგილის გამო მას ეწოდა სანკტ-პეტერბურგის პარა-

დოქსი. ეს პარადოქსი წარმოადგენს ერთ-ერთ პირველ მაგალითს იმ გარემოების ილუსტრაციისათვის, რომ სარგებლიანობის ფუნქცია, განხილული როგორც შესაძლო ფულადი შემოსავლების ფუნქცია, არაა წრფივი ანუ არ არის დაცული პროპორცია ფულად შემოსავლებსა და მათ სარგებლიანობებს შორის. ჩამოვაყალიბოთ ეს პარადოქსი მაგალითის სახით და ვისაუბროთ მის შესახებ.

მაგალითი 2.8.5 (სანკტ-პეტერბურგის პარადოქსი). ორმა A და B მოთამაშემ მოილაპარაკეს ითამაშონ თამაშის "გერბი და საფასური" რამდენიმე პარტია გერბის პირველ გამოჩენამდე. წესიერ მონეტას A მოთამაშე აგდებს ყოველთვის. თუ პირველ აგდებაზე გამოჩნდა გერბი, მაშინ ის უხდის B-ს 2 დოლარს და თამაში მთავრდება. თუ პირველ აგდებაზე გამოჩნდება საფასური, ხოლო მეორეზე გერბი, მაშინ B იგებს $2^2=4$ დოლარს და თამაში მთავრდება. თუ ყველა $n-1$ პარტიაში გამოჩნდება საფასური, ხოლო მე-n აგდებისას გამოჩნდება გერბი, მაშინ B იგებს ანუ A უხდის მას 2^n დოლარს და ა.შ. ამრიგად, მონეტას აგდებს A და ის უხდის ყოველთვის მოგებულ თანხას B მოთამაშეს. დავუსვათ კითხვა B მოთამაშეს: რამდენ თანხას გადაიხდიდით ერთჯერადად ასეთ თამაშში მონაწილეობისათვის? ანუ როგორია ის სამართლიანი გადასახადი თამაშში მონაწილეობის მისაღებად?

ცხადია, B მოთამაშემ კითხვაზე პასუხის გასაცემად უნდა იმოქმედოს მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპით, რისთვისაც მან უნდა გამოთვალოს მოსალოდნელი მოგება ანუ მოგების მათემატიკური ლოდინი.

ცხადია, ალბათობა იმისა, რომ B მოთამაშემ მოიგოს 2^n დოლარი, ტოლია $\dfrac{1}{2^n}$-ის $(n=1,2,\ldots)$. ამიტომ მისი მოსალოდნელი მოგება იქნება შემდეგი დადებითი უსასრულო მწკრივის ჯამი ანუ უსასრულო შედეგებზე ლატარიის მათემატიკური ლოდინი, რომლის მნიშვნელობა უსასრულოა:

$$\sum x_i p_i = 2.\frac{1}{2} + 2^2\left(\frac{1}{2^2}\right)^2 + \ldots + 2^n\left(\frac{1}{2^n}\right)^n + \ldots = +\infty .$$

ამრიგად, B მოთამაშემ რამდენიც არ უნდა გადაიხადოს თამაშის დასაწყისში თამაშში მონაწილეობისათვის, საბოლოოდ, ალბათ, ის აღმოჩნდება მოგებული. ამასთან, წმინდა ინტუიციური თვალსაზრისით ცხადია, რომ არა მარტო B, არამედ ნებისმიერი რაციონალურად მოაზროვნე ადამიანი არ დათანხმდება დადოს თუნდაც 100 დოლარი თამაშში მონაწილეობისათვის, რაც პარადოქსს წარმოადგენს.

თუ B მოთამაშის სარგებლიანობის ფუნქცია იქნებოდა წრფივი, მაშინ მისთვის მისაღები იქნებოდა ნებისმიერად დიდი თანხის გადახდა თამაშში მონაწილეობისათვის. სინამდვილეში, ამავე დროს თითოეულ ჩვენგანს ყოველთვის გვსურს გადავიხადოთ მხოლოდ წინასწარ განსაზღვრული კონკრეტული სასრული თანხა, რომელიც დამოკიდებული იქნება ჩვენს სარგებლიანობაზე. ამ ფაქტის გამო სახეზეა მოსალოდნელ მოგებასთან დაკავშირებული პარადოქსი.

ეს პარადოქსი დიდხანს განიხილებოდა მათემატიკოსების მიერ. მისი ახსნისათვის დამუშავებულ იქნა ალბათობის თეორიის ალტერნატიული თეორია - "მორალური ლოდინის" თეორია.

პარადოქსის გადაწყვეტა შედარებით მარტივად მიიღება, თუ B მოთამაშე, თამაშის შედეგთან ერთად, გაითვალისწინებს ფულის სარგებლიანობას. მართლაც, ვინაიდან B-ს, როგორც ნებისმიერი ჩვენგანის რესურსები შეზღუდულია, ხოლო თამაშში მონაწილეობისათვის ის ფულს იხდის საკუთარი ჯიბიდან, ამიტომ მის მიერ ჩადებული თანხა დამოკიდებული იქნება იმაზე, რამდენად მდიდარია იგი და მისი სიმდიდრის რა ნაწილის გარისკვა შეუძლია მას იმის იმედით, რომ მოიგებს დიდ თანხას საკმაოდ მცირე ალბათობით. ფორმალური თვალსაზრისით ეს ნიშნავს, რომ მისი გადაწყვეტილება უნდა დაეყრდნოს არა ფულად სიდიდეს, არამედ ამ ფულის სარ-

გებლიანობას. მაშასადამე, მან უნდა განიხილოს არა ფუნქცია $\sum x_i p_i$, არამედ ფუნქცია $\sum u(x_i) p_i$.

თავიდან დ. ბერნულიმ პრობლემის გამოკვლევისათვის x თანხის სარგებლიანობის $u(x)$ ფუნქციის როლში გამოიყენა ლოგარითმული ფუნქცია

$$u(x)= b.\ln\frac{u_0+x}{u_0}, \tag{2.8.4}$$

სადაც u_0-ინდივიდის საწყისი სიმდიდრეა.

ამ ფორმის სარგებლიანობის ფუნქციით x-ის გაზრდისას ზღვარითი სარგებლიანობა კლებულობს. ჩვენი თამაშის მოსალოდნელი სარგებლიანობა (ბერნულის განსაზღვრით "მორალური ლოდინი") ტოლია:

$$\frac{b}{2}\ln\frac{u_0+1}{u_0}+\frac{b}{2^2}\ln\frac{u_0+2}{u_0}+\ldots+\frac{b}{2^n}\ln\frac{u_0+n}{u_0}+\ldots$$

ეს უსასრულო მწკრივი კრებადია და, მაშასადამე, მოსალოდნელი სარგებლიანობა სასრული სიდიდეა.

B მოთამაშის მოსალოდნელი სარგებლიანობის საშუალებით ვიპოვოთ სარგებლიანობის ნაზრდი, რომელიც ასე ჩავწეროთ:

$$b\ln\left[\left(\frac{u_0+1}{u_0}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{u_0+2}{u_0}\right)^{\frac{1}{4}}\ldots\right]-b\ln\frac{u_0}{u_0}.$$

ფულის იმ T რაოდენობის პოვნისათვის, რომლის მიღება B-თვის სასურველია მოცემულ თამაშში, უკანასკნელი სხვაობა გავუტოლოთ $b\ln\frac{u_0+T}{u_0}$ სიდიდეს:

$$\ln\left[\left(\frac{u_0+1}{u_0}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{u_0+2}{u_0}\right)^{\frac{1}{4}}\ldots\right]=\ln\frac{u_0+T}{u_0},$$

ანუ

$$\left(\frac{u_0+1}{u_0}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{u_0+2}{u_0}\right)^{\frac{1}{4}}\left(\frac{u_0+3}{u_0}\right)^{\frac{1}{8}}\ldots=\frac{u_0+T}{u_0}=1+\frac{T}{u_0}.$$

აქედან

$$T=u_0\cdot\left(\frac{u_0+1}{u_0}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{u_0+2}{u_0}\right)^{\frac{1}{4}}\left(\frac{u_0+3}{u_0}\right)^{\frac{1}{8}}\ldots-u_0.$$

ეს სიდიდე სასრულია, როგორიც არ უნდა იყოს საწყისი სიდიდე u_0. თუ, მაგალითად, (2.8.4) სარგებლიანობის ფუნქციაში ავიღებთ $u_0=100$ დოლარს, მაშინ თამაშში მონაწილეობისათვის საჭიროა B მოთამაშემ გადაიხადოს მხოლოდ 5,97 დოლარი.

აღმოჩნდა, რომ სინამდვილეში პარადოქსის არსი სულ უბრალო რამ ყოფილა, რომლის ახსნას მიაწერენ გასული საუკუნის გამოჩენილ ფრანგ მათემატიკოსს ე. ბორელს **(Borel F.E.).** ეს ახსნა დაკავშირებულია თამაშში გადასახადი თანხის ექსპონენციალურ და, მაშასადამე, არაწრფივ ზრდასთან. მართლაც, წარმოვიდგინოთ, რომ A მოთამაშე წაგებულ თანხებს იხდის ნაწილ-ნაწილ შემდეგი ვალდებულებით: B მოთამაშის მიერ 1 დოლარის ჩადების შემთხვევაში 2^{-1} ალბათობით გადაიხდის 2 დოლარს და იგივე ალბათობით არ გადაიხდის არაფერს; B-ს მიერ 1 დოლარის ჩადების შემთხვევაში 2^{-2} ალბათობით გადაიხდის $2^2=4$ დოლარს და $1-2^{-2}$ ალბათობით არ გადაიხდის არაფერს და ა.შ.; 1 დოლარის ჩადებისათვის 2^{-n} ალბათობით გადაიხდის 2^n დოლარს და არ გადაიხდის არაფერს $1-2^{-n}$ ალბათობით და ა.შ. ცხადია, ცალ-ცალკე თითოეული ვალდებულება სამართლიანია და მისაღები, მაგრამ ყოველივე ეს შეუძლებლად მოეჩვენება ნებისმიერ რაციონალურად მოაზროვნე ადამიანს, რადგან ასეთი რაოდენობის თანხა სრულიად შესაძლებელია, რომ A მოთამაშეს არ ჰქონდეს. ამიტომ ასეთ თამაშში A მოთამაშე რაციონალურად მოაზროვნე მოთა-

მაშეს ვერ იპოვის. ამ გარემოების გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ თამაშში მონაწილეობისათვის სამართლიანი გადასახადი არ შეიძლება იყოს 50 დოლარზე მეტი.

სწორედ სარგებლიანობის თეორია გვიჩვენებს, რომ თუ მათემატიკურ მოდელში ცხადად თუ არაცხადად მონაწილეობს თანხის ექსპონენციალური ზრდა, მაშინ ძალიან ყურადღებით უნდა ვადევნოთ თვალყური მოდელის გამოყენების სფეროს და საზღვრებს.

2.9. გადაწყვეტილების მიმღები პირის რისკისადმი დამოკიდებულების ზომა

ძალიან ხშირად გვესმის გამოთქმა "ის კაცი რისკიანია", "ის ფრთხილია" და სხვ. შევეცადოთ გავარკვიოთ თუ რას ნიშნავს რისკისადმი მიდრეკილება და, საერთოდ, შეიძლება კი რისკის გაზომვაზე საუბარი?

ვიგულისხმოთ, რომ რისკის პირობებში თითოეული ალტერნატივის არჩევით მიღებული გადაწყვეტილების შედეგი არის რიცხვითი შემთხვევითი სიდიდე ანუ შედეგები გამოსახულია რიცხვითი შეფასებებით. ამიტომ ალტერნატივების შედარება დაიყვანება შესაბამისი შემთხვევითი სიდიდეების შედარებაზე. ალბათობის თეორიიდან ვიცით, რომ ξ შემთხვევითი სიდიდის ყველაზე ბუნებრივი რიცხვითი მახასიათებლებია მისი მათემატიკური ლოდინი $M(\xi)=M$ და კვადრატული ფესვი დისპერსიიდან ანუ საშუალო კვადრატული გადახრა $\sigma=\sqrt{D(\xi)}$. თუ ამ მახასიათებლებს გამოვიყენებთ შემთხვევითი სიდიდის დამახასიათებელი კრიტერიუმების როლში, მაშინ ბუნებრივია, რომ ალტერნატივების შედარებისათვის საქმე გვექნება ორკრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის ამოცანასთან, სადაც კერძო კრიტერიუმების როლში გამოვა M და σ. მრავალკრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის ამოცანებს ჩვენ სახელმძღვანელოს მეორე ნაწილში განვიხილავთ, ამიტომ

ალტერნატივების შედარებისათვის აქ განვიხილავთ აღნიშნული ორი კრიტერიუმისაგან შედგენილ ერთკრიტერიუმიან ამოცანას. ასეთი კრიტერიუმის როლში განვიხილავთ შემთხვევითი სიდიდის განზოგადებულ კრიტერიუმს

$$K(\mathrm{M}, \sigma) = \mathrm{M} - \lambda\sigma, \tag{2.9.1}$$

სადაც λ რაიმე მუდმივი სიდიდეა. ფაქტობრივად, (2.9.1) კრიტერიუმი წარმოადგენს M და σ კრიტერიუმების აწონილ ჯამს წონითი კოეფიციენტებით 1 და $-\lambda$. ცხადია, თუ $\lambda>0$, მაშინ შემთხვევითი სიდიდის შეფასება (2.9.1) კრიტერიუმით ნაკლებია, ვიდრე მისი საშუალო მნიშვნელობა M, რაც დამახასიათებელია ფრთხილი ადამიანისათვის, ე.ი. ისეთი ადამიანისათვის, რომელსაც არ აქვს რისკისადმი მიდრეკილება. თუ $\lambda<0$, მაშინ (2.9.1) შეფასება მეტია ვიდრე მისი საშუალო მნიშვნელობა M, რაც დამახასიათებელია რისკისადმი მიდრეკილების მქონე ადამიანისათვის. თუ $\lambda=0$, მაშინ შემთხვევითი სიდიდის (2.9.1) შეფასება ემთხვევა მის საშუალო მნიშვნელობას, ე.ი. შემთხვევითი სიდიდის შესაძლებელი გადახრა მისი საშუალო მნიშვნელობისაგან უგულებელყოფილია. ეს შემთხვევა ახასიათებს ადამიანს, რომელიც რისკისადმი გულგრილადაა განწყობილი.

ვიგულისხმოთ, რომ $\lambda>0$ ანუ გმპ არაა მიდრეკილი რისკისადმი. ამ შემთხვევაში (2.9.1) კრიტერიუმის შინაარსობრივი აზრი იმაშია, რომ K-ს გაზრდა შეიძლება მოხდეს M-ის გაზრდით ან σ-ს შემცირებით. მაშასადამე, თუ გმპ-ს არ აქვს რისკისადმი მიდრეკილება, მაშინ (2.9.1) კრიტერიუმი გამოსახავს მოსალოდნელი მოგების გაზრდისაკენ მიდრეკილებას და მისგან გადახრის რისკის შემცირებას. ამასთან λ მაჩვენებელი ახასიათებს გმპ-ის სუბიექტურ დამოკიდებულებას რისკისადმი: რაც მეტია λ, მით მეტად არ აქვს მას მიდრეკილება რისკისადმი. ამრიგად, λ შეიძლება განვიხილოთ, როგორც სიფრთხილის სუბიექტური მაჩვენებელი ანუ რისკისადმი არამიდრეკილების ზომა.

როგორ დავახასიათოთ λ მაჩვენებლის სიდიდით რისკისადმი მიდრეკილების ან არამიდრეკილების ზომა? მაგალითად, თუ $\lambda=3$, მაშინ რისკისადმი არამიდრეკილება დიდია თუ მცირე? კითხვაზე პასუხის გასაცემად გამოვიყენოთ ალბათობის თეორიაში კარგად ცნობილი ჩებიშევის უტოლობა. ვთქვათ, გმპ-ს არ აქვს მიდრეკილება რისკის მიმართ. რადგან შემთხვევით ξ სიდიდეს ახასიათებს რიცხვი $M-\lambda\sigma$, ამიტომ გმპ-თვის საწყენად ჩაითვლება ის შემთხვევა, როცა ξ მიიღებს მასზე ნაკლებ მნიშვნელობას ანუ როცა $\xi< M-\lambda\sigma$. მაშინ $M-\xi>\lambda\sigma$ და რადგან $\lambda>0$, ამიტომ $|M-\xi|=|\xi-M|>\lambda\sigma$. ამის გამო ჩებიშევის უტოლობით მივიღებთ

$$P(|\xi-M|>\lambda\sigma) < \frac{\sigma^2}{(\lambda\sigma)^2}=\frac{1}{\lambda^2}.$$

ამრიგად, ალბათობა იმისა, რომ შემთხვევითი სიდიდე ξ მიიღებს $M-\lambda\sigma$-ზე ნაკლებ მნიშვნელობას, არ აღემატება $\frac{1}{\lambda^2}$-ს, ხოლო ალბათობა იმისა, რომ ξ არ მიიღებს $M-\lambda\sigma$-ზე ნაკლებ მნიშვნელობას $\lambda=3$ –თვის იქნება არანაკლები სიდიდეზე $1-\frac{1}{9}=\frac{8}{9}\approx 90\%$. რისკის ასეთი ხარისხი შეიძლება ჩაითვალოს მცირედ ანუ $\lambda=3$ მნიშვნელობა შეესაბამება დიდი ხარისხის სიფრთხილეს და, მაშასადამე, რისკისადმი არამიდრეკილების მაღალ ხარისხს.

როგორც ვნახეთ, რისკის (იგივე ლატარიის) პირობებში ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების ამოცანისათვის (2.9.1) კრიტერიუმის გამოყენება მოითხოვს გმპ-ის რისკისადმი დამოკიდებულების პრობლემის გადაწყვეტას. ამასთან დაკავშირებით ისმის კითხვა: არსებობს კი საერთოდ ასეთი ზომა? შევნიშნოთ, რომ ეს საკითხი შეეხება ფსიქოლოგიას, რადგან რისკისადმი მიდრეკილება თუ არმიდრეკილება წარმოადგენს ადამიანის სუბიექტურ-

ფსიოლოგიურ თვისებას. მრავალი ფსიქოლოგი ამ კითხვაზე პასუხობს დადებითად. ამასთან, ისინი გვთავაზობენ ინდივიდის რისკისადმი მიდრეკილების თუ არამიდრეკილების მაჩვენებელი განისაზღვროს იმაზე დაკვირვებიდან გამომდინარე, ეს ინდივიდი როგორ ღებულობს გადაწყვეტილებას როგორც ბუნებრივ, ისე ხელოვნურად შექმნილ სარისკო სიტუაციებში.

შევნიშნოთ, რომ (2.9.1) კრიტერიუმის ძირითადი ნაკლი იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ეყრდნობა გმპ-ის რისკისადმი არამიდრეკილების ზომის, ანუ λ-ს მუდმივობას. ამასთან, მრავალი ადამიანისათვის რისკისადმი ასეთი მიდრეკილების თუ არამიდრეკილების ზომა ცვალებადია მოსალოდნელ სარგებლიანობაზე ან რისკის ხარისხზე დამოკიდებულებით. აქ ოპტიმიზმის წილი შემოაქვს იმ გარემოებას, რომ ალტერნატივების რანჟირებისათვის საკმარისია ვიცოდეთ λ მაჩვენებლის არა ზუსტი მნიშვნელობა, არამედ მისი შემცველი რომელიმე ინტერვალი.

შემთხვევითი სიდიდეების (იგივე ლატარიების რიცხვითი შედეგების შემთხვევაში) შედარების მეორე ხერხი, როგორც დასაწყისში აღვნიშნეთ, მდგომარეობს ვექტორული შეფასებების (ორკრიტერიუმიანის) შედარებაში. იგი საშუალებას იძლევა რისკის პირობებში ერთმანეთს შევადაროთ უპირატესობით ნებისმიერი ორი ალტერნატივა და ასე ვიპოვოთ ყველაზე უპირატესი ანუ ოპტიმალური. შევნიშნავთ, რომ არც ეს ხერხია უნაკლო, რადგან იგი მოითხოვს დიდი რაოდენობის დამატებითი ინფორმაციის საჭიროებას. ამის გამო, გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში რისკისადმი დამოკიდებულების პრობლემის გადაწყვეტის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან საშუალებას წარმოადგენს მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია სარგებლიანობის ფუნქციის აგებაზე. ასეთი ფუნქციის საბოლოო სახე ნათლად წარმოაჩენს ინდივიდის რისკისადმი დამოკიდებულების ხასიათს. ამ მეთოდს განვიხილავთ ქვემოთ.

2.10. გადაწყვეტილების მიღების ანალიზი მოგების ორი შედეგის შემთხვევაში

გადაწყვეტილების მიღებისათვის აქამდე ვხელმძღვანელობდით მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპით, რომელიც განისაზღვრება სარგებლიანობის ფუნქციის დახმარებით. იქ არ შევხებივართ გადაწყვეტილების მიმღები პირის რისკისადმი დამოკიდებულების საკითხს. აქ კი ვისაუბრებთ რისკის პირობებში გადაწყვეტილების მიღების ამოცანის ანალიზის ერთ მნიშვნელოვან ხერხზე, რომელიც განისაზღვრება გმპ-ის სარგებლიანობის ფუნქციის საშუალებით.

რისკის პირობებში გადაწყვეტილების მიღების ამოცანაში ვგულისხმობთ, რომ შედეგების სიმრავლეზე მოცემულია ლატარია. როგორც ადრე ვნახეთ, ასეთი შედეგები ლატარიაში შეიძლება არ იყოს რიცხვითი (კერძოდ, ფულადი) სახით მოცემული. ჩვენი მიზნისათვის, ისევე როგორც ყოველთვის, უფრო მოხერხებულია განვიხილოთ ლატარიები შედეგების რიცხვითი შეფასებების შემთხვევაში. ამ დროს ლატარიები რიცხვით შემთხვევით სიდიდეებს წარმოადგენენ. შედეგების შეფასებებს პირობითად მოგებებს ვუწოდებთ.

შევთანხმდეთ შემდეგში: ორი ლატარია, რომლებშიც ერთი და იგივე მოგებები შედის ერთნაირი პროპორციით (ერთნაირი ალბათობებით), ჩავთვალოთ ტოლფასებად. მაგალითად, ვთქვათ, L_1 ლატარიაში 1 დოლარს იგებს 90 ბილეთი, 100 დოლარს იგებს 10 ბილეთი. L_2 ლატარიაში 1 დოლარს იგებს 90000 ბილეთი და 100 დოლარს იგებს 10000 ბილეთი. მაშასადამე $L_1 \sim L_2$. ლატარიაში მონაწილეობა ანუ ლატარიაში მონაწილეობაზე გადაწყვეტილება ნიშნავდეს ლატარიის ერთი ბილეთის ამორჩევას. ამასთან, თუ ამოვირჩევთ ბილეთს, რომელზეც აღნიშნულია x_i, მაშინ, თუ $x_i > 0$, მიიღება მოგება x_i ფულად ერთეულებში, თუ $x_i < 0$, მაშინ ეს თანხა ითვლება წაგებულად.

შემოვიღოთ შემდეგი ცნება, რომელიც საჭიროა მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმის განსაზღვრისათვის.

განსაზღვრება 2.10.1. გმპ-თვის ფულის x რაოდენობას ვუწოდოთ L ლატარიის გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტი, თუ x არის L ლატარიაში მისი მონაწილეობის ტოლფასი. მას ასე აღვნიშნავთ $x \equiv$ გფეL.

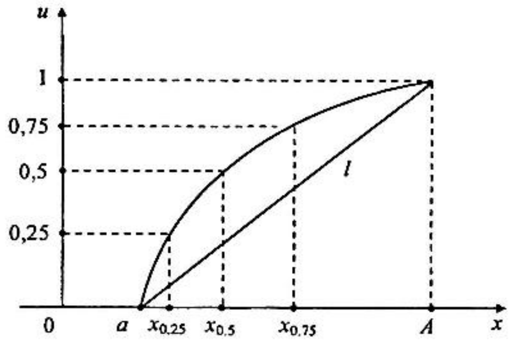
შინაარსობრივად გმპ-თვის x აღნიშნავს თანხის იმ რაოდენობას, რომლის მიღება ლატარიაში მონაწილეობის გარეშე ან ლატარიაში მიიღოს მონაწილეობა, ერთი და იგივეა.

როგორ შეიძლება ვიპოვოთ ნებისმიერი L ლატარიისათვის x? აღმოჩნდა, რომ ამისათვის საკმარისია ვიპოვოთ x მარტივი ლატარიისათვის ანუ ლატარიისათვის მოგების ორი A და a შედეგის შემთხვევაში. ვიგულისხმოთ, რომ $A > a$ და ლატარია ჩავწეროთ ასე:

$$L(p) = \begin{cases} a & A \\ 1-p & p \end{cases}, \quad 0 \le p \le 1.$$

აღნიშნულ p რიცხვს (ალბათობას) ვუწოდოთ $L(p)$ ლატარიის პარამეტრი. ცხადია, p პარამეტრის ცვლილებას შეესაბამება ამ ლატარიების გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტების (გფე) ცვლილება. ასეთი შესაბამისობის მრუდს საკოორდინატო სიბრტყეზე ეწოდება ფულადი ეკვივალენტების მრუდი. აღვწეროთ ასეთი მრუდის აგების ერთი მეთოდი. ეს მეთოდი ეფუძნება იმ დაშვებას, რომ გმპ-ს შეუძლია მიუთითოს თავისი სუბიექტური გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტი მოცემული მარტივი ლატარიისათვის.

განვიხილოთ კოორდინატთა სისტემა, რომლის აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ ფულადი მოგებები, ხოლო ორდინატთა ღერძზე გადავზომოთ $L(p)$ ლატარიის p პარამეტრი. ფულადი ეკვივალენტების მრუდი შედგება $(x_p; p)$ კოორდინატების მქონე წერტილებისაგან, სადაც p პარამეტრია $L(p)$-ს, ხოლო $x_p =$ გფე $L(P)$ (ნახ. 2.10.1):



ნახ. 2.10.1.

ცხადია, როცა $p=0$, მაშინ $L(0)=\begin{cases} a & A \\ 1 & 0 \end{cases}$, ე.ი. მოცემულ ლატარიაში ფულადი მოგების a წილი შეადგენს 100%-ს. ამ შემთხვევაში გვაქვს $x_0 = \text{გფე}\, L(0) = a$. თუ $p=1$, მაშინ $x_1 = \text{გფე}\, L(1) = A$. მაშასადამე, ფულადი ეკვივალენტების მრუდი გადის $(a;0)$ და $(A;1)$ წერტილებში.

ახლა შევაჩეროთ აღნიშნული მრუდის აგების პროცესი და გავიხსენოთ წინა პარაგრაფიდან ლატარიის შეფასება მოგების მათემატიკური ლოდინის საშუალებით. $L(p)$ ლატარიაში მოგების მათემატიკური ლოდინია სიდიდე $\mathrm{M}L(p)=a.(1-p)+A.p$. რადგან $\mathrm{M}L(p)$ არის p-ს მიმართ წრფივი ფუნქცია, ამიტომ მისი გრაფიკი იქნება მონაკვეთი [0;1] შუალედზე: როცა $p=0$, $\mathrm{M}L(0)=0$, როცა $p=1$, მაშინ $\mathrm{M}L(1)=1$ და ამიტომ $\mathrm{M}L(p)$-ს შესაბამისი მონაკვეთი აერთებს $(a;0)$ და $(A;1)$ წერტილებს. ესაა l მონაკვეთი ნახ. 2.10.1-ზე.

ვიპოვოთ ახლა p-ს სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის შესაბამისი x_p მნიშვნელობები. ვთქვათ, $p=0,5$, ე.ი.

გვაქვს ლატარია $L(0{,}5) = \begin{cases} a & A \\ 0{,}5 & 0{,}5 \end{cases}$, რაც ნიშნავს, რომ a და A თანაბრად ალბათურია. ასეთ ლატარიას ზოგჯერ 50 – 50-ზე ლატარიას უწოდებენ. როგორც ვიცით, $x_{0,5} =$ გფე $L(0{,}5)$ არის ფული, რომელიც გმპ-თვის ტოლფასია მისი მონაწილეობის ამ ლატარიაში. როგორი იქნება ეს სიდიდე? ვიმსჯელოთ ამ საკითხზე პასუხის გასაცემად. ავიღოთ, მაგალითად, ლატარია ფულადი მოგებით 10 და 100: $L(0{,}5) = \begin{cases} 10 & 100 \\ 0{,}5 & 0{,}5 \end{cases}$. ასეთ ლატარიაში მონაწილეობა ფრთხილი ადამიანისათვის, ჩვეულებრივ, შეფასდება 20-დან 30 ფულად ერთეულამდე, რადგან მოგების მაათემატიკური ლოდინი ამ ლატარიაში არის $\mathrm{M}\,L(0{,}5) = 10.0{,}5 + 100.0{,}5 = 55$. მეორე მხრივ, ჩვენს მაგალითში $x_{0,5}$ არ შეიძლება იყოს ნაკლები 10-ზე. ამრიგად $10 < x_{0,5} < 55$.

ზოგადი შემთხვევისათვის ანალოგიურად მივიღებთ, რომ $a < x_{0,5} < \mathrm{M}\,L(0{,}5)$. მაშასადამე, წერტილი $(x_{0,5};0{,}5)$ დევს $p = 0{,}5$ ჰორიზონტალურ წრფეზე $(a;0{,}5)$ წერტილიდან $(\mathrm{M}\,L(0{,}5);0{,}5)$ წერტილამდე (ნახ. 2.10.2).

ახლა განვიხილოთ ორი ლატარია $L(0{,}25)$ და $L(0{,}75)$:

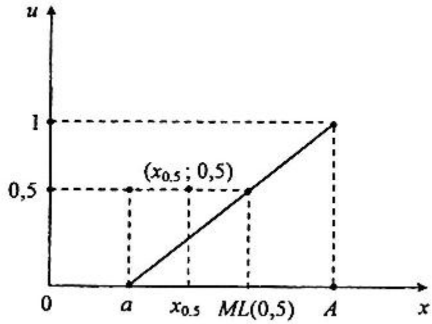
$$L(0{,}25) = \begin{cases} a & A \\ 0{,}75 & 0{,}25 \end{cases}; \quad L(0{,}75) = \begin{cases} a & A \\ 0{,}25 & 0{,}75 \end{cases}.$$

ამ შემთხვევებში გმპ-ს მოეთხოვება მიუთითოს $x_{0,25}$ და $x_{0,75}$. ზემოთ გამოთქმული მოსაზრების გამო, რომელიც შეეხებოდა $x_{0,5}$-ის პოვნას ფრთხილი გმპ-თვის, მივიღებთ, რომ $a < x_{0,25} < x_{0,5}$, $x_{0,5} < x_{0,75} < A$.

ამრიგად, ფულადი ეკვივალენტების მრუდზე ვიპოვეთ ხუთი წერტილი

$$(a;0),\ (A;1),\ (x_{0,25},0,25),\ (x_{0,5};0,5),\ (x_{0,75};0,75).$$

მათგან უკანასკნელი სამი წერტილი ნაპოვნია გმპ-ის მოსაზრებიდან გამომდინარე. თუ აღნიშნულ ხუთ წერტილზე გავავლებთ მრუდს, მივიღებთ ფულადი ეკვივალენტების მრუდს (ნახ. 2.10.1). აღწერილ მეთოდს უწოდებენ ხუთი წერტილის ხერხს.



ნახ. 2.10.2.

შენიშვნა 2.10.1. 1) ვიგულისხმოთ, რომ დადგენილია $x_{0,5}$ წერტილი. რადგან $p=0,25$ წერტილი არის $p=0$ და $p=0,5$ წერტილების შუაში, ამიტომ $x_{0,25}$ უნდა იყოს a და $x_{0,5}$ მოგებების 50–50-ზე ლატარიის გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტის ტოლი

$$x_{0,25}=\text{გფე}\begin{cases} a & x_{0,5} \\ 0,5 & 0,5 \end{cases}.$$

ეს პირობა შეიძლება გამოვიყენოთ, აგრეთვე, იმისათვის, რომ შევამოწმოთ რამდენად რეალურია გმპ-ის პასუხი. ანალოგიურად დადგინდება, რომ $x_{0,75}=\text{გფე}\begin{cases} x_{0,5} & A \\ 0,5 & 0,5 \end{cases}.$

2) ნახ. 2.10.1-ზე აგებულ მრუდს ახასიათებს ის თვისება, რომ p-ს ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის და ლატარიისათვის $L(p)=\begin{cases} a & A \\ 1-p & p \end{cases}$ სრულდება უტოლობა

$$x_p < \mathrm{M}\, L(p). \qquad (2.10.1)$$

ეს უტოლობა გამოსახავს იმ პირობას, რომ გმპ-ს არ ახასიათებს რისკისადმი მიდრეკილების თვისება ანუ მისი მონაწილეობა ლატარიაში ფასდება თანხის იმ რაოდენობით, რომელიც ამ ლატარიის პირობებში მოსალოდნელ მოგებაზე ნაკლებია.

მაგალითი 2.10.1. კომპანიის ხელმძღვანელს დაუსვეს კითხვა: თანახმაა თუ არა იგი ჩადოს 20000 დოლარი სარისკო ღონისძიებაში, საიდანაც მოსალოდნელი მოგებაა 100000 დოლარი 0,47 ალბათობით. თუ პასუხი დადებითია, მაშინ წარმატების ალბათობა მცირდება იქამდე, სანამ ხელმძღვანელისათვის არ გახდება განურჩეველი 1) მიიღოს წინადადება თუ 2) უარი თქვას მასზე. თუ თავიდან პასუხი იქნებოდა უარყოფითი, მაშინ წარმატების ალბათობა გაიზრდება იმ დონემდე, რომლისთვისაც დადგება განურჩევლობა.

დავუშვათ, განურჩევლობა მიღწეულ იქნა წარმატების 0,35 ალბათობისათვის. რადგან წარმატების შემთხვევაში მოგების სიდიდეა 100–20=80 ათასი დოლარი, ხოლო წარუმატებლობის შემთხვევაში დანაკარგის სიდიდეა 20 ათასი დოლარი, ამიტომ ბუნებრივია ჩავთვალოთ, რომ ხელმძღვანელისათვის გფე $\begin{cases} -20 & 80 \\ 0{,}65 & 0{,}35 \end{cases}$=0. მაშასადამე, ფულადი ეკვივალენტების მრუდზე გვაქვს ერთი წერტილი (0; 0,35). რადგან ამ მრუდზე ორი წერტილი (–20; 0) და (80; 1) თავისთავად იმყოფება, ამიტომ სამი წერტილით შეგვიძლია მივუთითოთ ფულადი ეკვივალენტების მიახლოებითი მრუდის სახე. უფრო ზუსტი მრუდისათვის უნდა გავზარდოთ ემპირიული წერტილების რიცხვი.

ახლა განვსაზღვროთ ფულადი კრიტერიუმის სარგებლიანობის ფუნქცია. ვიგულისხმოთ, რომ a და A მო-

გებების მარტივი $L(p)$ ლატარიის ფულადი ეკვივალენტების მრუდი აგებული გვაქვს და $x =$ გფე$L(p)$. მაშინ სიდიდეს $u(x) = p$ ეწოდება ფულადი x თანხის სარგებლიანობა. ამრიგად,

$$u(x) = p \Leftrightarrow x = \text{დფე}\, L(p). \qquad (2.10.2)$$

$u(x)$ ფუნქციას ეწოდება ფულადი კრიტერიუმის სარგებლიანობის ფუნქცია (ან ფულის სარგებლიანობის ფუნქცია).

წესი 2.10.1. ფულადი კრიტერიუმის სარგებლიანობის ფუნქცია არის $u(x)$ ფუნქცია, რომლის გრაფიკია ფულადი ეკვივალენტების მრუდი.

შევნიშნოთ, რომ სარგებლიანობის $u(x)$ ფუნქციის არსებობა გამომდინარეობს იმ პირობების შესრულებიდან, რომლებიც შეეხება x_p-ს. ასეთი პირობებია:

1) მარტივი $L(p)$ ლატარიის p პარამეტრის მცირე ცვლილებისას მისი x_p იცვლება უმნიშვნელოდ;

2) თუ $p_1 < p_2$, მაშინ $x_{p_1} < x_{p_2}$.

აქედან 1) პირობის შინაარსი ცხადია. 2) პირობის აზრი იმაში მდგომარეობს, რომ "წარმატებული" ბილეთების წილის გაზრდით იზრდება ლატარიის ფასი. ფორმალურად 1) პირობა აღნიშნავს, რომ ფუნქცია $p \to x_p$ უწყვეტია, 2) კი აღნიშნავს, რომ ეს ფუნქცია მკაცრად მონოტონურია. მათემატიკური ანალიზიდან ცნობილია, რომ აღნიშნულ პირობებში არსებობს შექცეული ფუნქცია, რომელიც ასევე უწყვეტია და მკაცრად მონოტონური. ჩვენს შემთხვევაში შექცეული ფუნქციის როლში გამოდის სარგებლიანობის ფუნქცია $u(x)$. მაშასადამე, 1) - 2) პირობებში არსებობს სარგებლიანობის ფუნქცია $u(x)$, რომელიც არის უწყვეტი და მკაცრად მონოტო-ნური.

სარგებლიანობის ფუნქციის შინაარსობრივი აზრის გარკვევისათვის გავიხსენოთ, რომ $L(p)$ ლატარიისათვის p რიცხვი მიუთითებს მასში შემავალი სასურველი ბილეთების წილს (ანუ რომლებიც იგებს A-ს). აქედან გამომდინარე, გვაქვს შემდეგი წესი.

წესი 2.10.2. ფულადი x თანხის სარგებლიანობა, სადაც $a \le x \le A$, ემთხვევა სასურველი ბილეთების წილს მარტივ ლატარიაში, რომელშიც მონაწილეობა გმპ-თვის ეკვივალენტურია x თანხის მიღების.

როგორც, საზოგადოდ, სარგებლიანობის ყოველ ფუნქციას, ფულის სარგებლიანობის $u(x)$ ფუნქციასაც ახასიათებს ანალოგიური თვისებები. კერძოდ:

1) $u(x)$ აიგება გფე L-ის პოვნის საფუძველზე და ამიტომ მას აქვს სუბიექტური ხასიათი;

2) კითხვას "რას უდრის, მაგალითად, 1000 დოლარის სარგებლიანობა?" არ აქვს აზრი. კითხვის სწორად დასმისათვის უნდა მივუთითოთ ფულადი მოგებების საზღვრები a და A. ამის შემდეგ $x \in [a, A]$-თვის შეიძლება დავსვათ კითხვა, თუ რას უდრის $u(x)$;

3) $u(x)$ განსაზღვრულია $[a, A]$ შუალედზე;

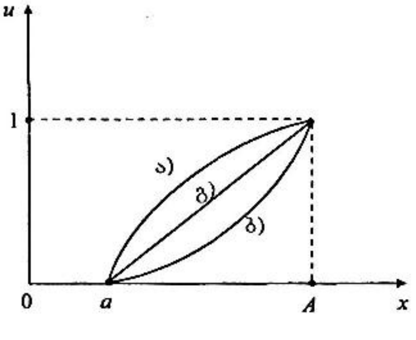
4) $u(a) = 0$, $u(A) = 1$ და $\forall x \in [a, A]$, $0 \le u(x) \le 1$;

5) თუ $x_1 < x_2 \Rightarrow u(x_1) < u(x_2)$;

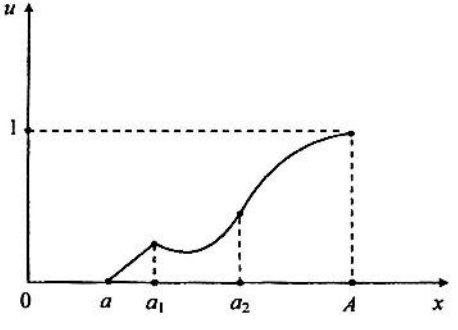
6) თუ გმპ-ს: არ აქვს მიდრეკილება რისკისადმი, მაშინ მისი სარგებლიანობის ფუნქცია ამოზნექილია ზემოთ (ნახ. 2.10.3. ა); თუ აქვს მიდრეკილება რისკისადმი, მაშინ მისი სარგებლიანობის ფუნქცია ჩაზნექილია (ნახ. 2.10.3. ბ); თუ იგი გულგრილია რისკისადმი, მაშინ იგი ლატარიას აფასებს ამ ლატარიით მოგების მათემატიკური ლოდინის ტოლად და ამიტომ მისი სარგებლიანობის ფუნქციაა მონაკვეთი, რომელიც აერთებს $(a;0)$ და $(A;1)$ წერტილებს (ნახ. 2.10.3. გ).

რაც შეეხება ინდივიდის რისკისადმი მიდრეკილების ან არმიდრეკილების "ხარისხს", იგი გამოისახება სარგებლიანობის ფუნქციის გრაფიკის ამოზნექილობის ან ჩაზნექილობის ხარისხით შესაბამისად.

დასასრულს კიდევ ერთი შენიშვნა: გმპ-ის დამოკიდებულება რისკისადმი შეიძლება იცვლებოდეს ფულადი თანხის ინტერვალის ცვლასთან ერთად (ნახ. 2.10.4).



ნახ. 2.10.3.



ნახ. 2.10.4.

2.11. გადაწყვეტილების მიღების ანალიზი მოგების ორზე მეტი შედეგის შემთხვევაში

წინამდებარე პარაგრაფში ჩვენი ამოცანაა გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტის პოვნა ნებისმიერი L ლატარიისათვის (გფე L), რომელშიც მოგებები მოთავსებულია $[a, A]$ შუალედში. ამისათვის წინასწარ ვიგულის-

ხმოთ, რომ აგებული გვაქვს გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტების მრუდი მარტივი ლატარიებისათვის მოგებებით a და A. ეს ნიშნავს, რომ $[a,A]$ შუალედზე განსაზღვრულია სარგებლიანობის ფუნქცია $u(x)$. ამრიგად, ვთქვათ, L-ს აქვს სახე:

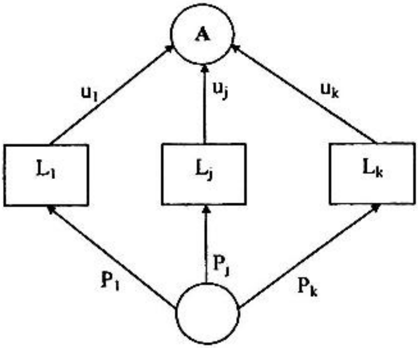
$$L=\begin{cases} x_1 & . & . & . & x_j & . & . & . & x_k \\ p_1 & . & . & . & p_j & . & . & . & p_k \end{cases}, \tag{2.11.1}$$

სადაც $p_j \geq 0, \sum_{j=1}^{k} p_j = 1, x_j \in [a,A], j=1,...,k$. ნებისმიერი $j=1,...,k$-თვის აღვნიშნოთ $u(x_j) \equiv u_j$, მაშინ, განსაზღვრის თანახმად, $x_j =$ გფე$\begin{cases} a & A \\ 1-p & p \end{cases}$. შევეცადოთ ჯერ ვიპოვოთ გფეL-ის ნაცვლად L ლატარიის გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტის სარგებლიანობა u(გფეL).

როგორც ვიცით, გმპ-სთვის ფულადი თანხა x_j ტოლფასია მისი მონაწილეობის $L_j = \begin{cases} a & A \\ 1-u_j & u_j \end{cases}$ ლატარიაში. ამიტომ ლატარია L მისთვის უნდა იყოს ტოლფასი $\overline{L}$ ლატარიის, რომელიც მიიღება L-დან მასში ყოველი x_j მოგების შეცვლით $L_j (j=1,...,k)$ ლატარიაში მონაწილეობით. თვალსაჩინოებისათვის L-დან $\overline{L}$-ზე გადასვლა წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად: გმპ x_j მოგების ნაცვლად პრიზის როლში ღებულობს ლატარიის ბილეთს, რომელიც ანიჭებს მას L_j ლატარიაში მონაწილეობის უფლებას. $\overline{L}$ ლატარიის სქემატური სახე მოცემულია ნახაზზე (ნახ. 2.11.1).

ყოველი L_j ლატარია ხასიათდება იმით, რომ იგი შეიცავს ბილეთებს მხოლოდ მოგებებით a და A. ამასთან, მასში სასურველი ბილეთების წილი (რომლებიც

იგებენ A-ს) ტოლია u_j-ს. ლატარია $\overline{L}$ ისევ შეგვიძლია დავიყვანოთ მარტივ ლატარიამდე მოგებებით a და A



ნახ. 2.11.1.

შემდეგი წესით: უნდა ავიღოთ ახალი ურნა, რომელშიც p_j ნაწილი იქნება ის ბილეთები, რომელთა ამოღებით რეალიზდება $L_j\,(j=1,...,k)$ ლატარიები. ასეთ ურნაში სასურველი ბილეთების წილი იქნება $p_1u_1+...+p_ku_k$. მართლაც, $\overline{L}$ ლატარიაში მონაწილეობა შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ, როგორც ცდა შემთხვევითი შედეგებით, რომლის დროსაც აუცილებლად ექნება ადგილი ერთ-ერთს $L_1,...,L_k$ შედეგებიდან. ამასთან, p_j არის $L_j\,(j=1,...,k)$ ხდომილობის ალბათობა. u_j იყოს პირობითი ალბათობა იმისა, რომ ამოვიღებთ სასურველ ბილეთს, თუ ადგილი ჰქონდა L_j ხდომილობას. მაშინ სრული ალბათობის ფორმულით მივიღებთ, რომ სასურველი ბილეთის ამოღების ალბათობა $\overline{L}$ ლატარიაში ტოლია $p_1u_1+...+p_ku_k$.

ვთქვათ, გფე $L=x$. გადაწყვეტილების მიმღებისათვის x თანხის მიღება ტოლფასია L ლატარიაში მონა-

წილეობის, რაც, თავის მხრივ, ტოლფასია მისი მონაწილეობის მარტივ $\overline{L}$ ლატარიაში მოგებებით a და A, რომელშიც სასურველი ბილეთების (A მოგებებით) წილი შეადგენს $p_1u_1+...+p_ku_k$ სიდიდეს. ამრიგად, L ლატარიის ფულადი ეკვივალენტის სარგებლიანობა ტოლია

$$u\,(\text{გფე}\,L) = p_1u_1+...+p_ku_k = p_1u(x_1)+...+p_ku(x_k). \quad (2.11.2)$$

უკანასკნელი ტოლობის მარჯვენა მხარის მოკლედ ჩაწერისათვის აღვნიშნოთ $u[L]$-ით ლატარია, რომელიც მიიღება (2.11.1) L ლატარიიდან ფულადი x_j მოგებების მისი $u(x_j)$ სარგებლიანობებით შეცვლით:

$$u[L] = \begin{cases} u(x_1) & . & . & . & u(x_j) & . & . & . & u(x_k) \\ p_1 & . & . & . & p_j & . & . & . & p_k \end{cases}.$$

$u[L]$-ს ეწოდება L-ის ლატარია სარგებლიანობებში.

განსაზღვრება 2.11.1. L ლატარიის მოსალოდნელი სარგებლიანობა ეწოდება $u[L]$ ლატარიის მათემატიკურ ლოდინს ანუ სიდიდეს

$$\mathrm{M}u[L] = \sum_{j=1}^{k} p_j u(x_j). \quad (2.11.3)$$

ასეთ აღნიშვნებში (2.11.2) მიიღებს სახეს

$$u\,(\text{გფე}\,L) = \mathrm{M}u[L]. \quad (2.11.4)$$

აქედან გამომდინარე, გვაქვს შემდეგი წესი.

წესი 2.11.1. ნებისმიერი ლატარიის გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტის სარგებიანობა ემთხვევა ამ ლატარიის მოსალოდნელ სარგებლიანობას.

(2.11.4)-დან ვიპოვით ჩვენთვის საინტერესო გფეL სიდიდეს

$$\text{გფე}\,L = u^{-1}(\mathrm{M}u[L]). \quad (2.11.5)$$

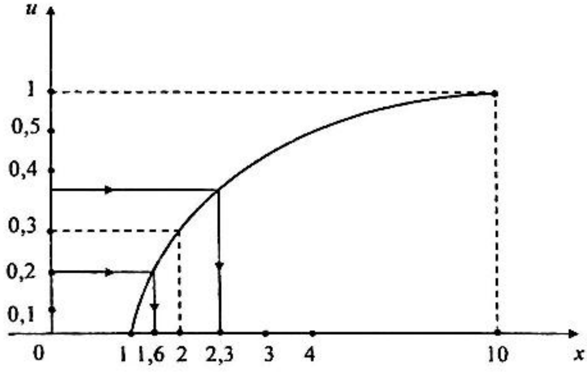
ტოლობა (2.11.5) გვაძლევს პარაგრაფის დასაწყისში დასმული ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმს იმ პირობით, რომ მარტივი ლატარიების a და A მოგებებით ფულადი ეკვივალენტების მრუდი აგებული გვაქვს.

წესი 2.11.2. რომ ვიპოვოთ გფე L, უნდა შევასრულოთ შემდეგი ნაბიჯები:
ნაბიჯი 1. მოცემული L ლატარიით ავაგოთ ლატარია სარგებლიანობებში $u[L]$ ანუ L-ში ყოველი x_j შევცვალოთ $u(x_j)$-ით;
ნაბიჯი 2. ვიპოვოთ მოსალოდნელი $\mathrm{M}u[L]$ სარგებლიანობა (2.11.3) ფორმულით;
ნაბიჯი 3. $\mathrm{M}u[L]$ წერტილიდან, რომელიც ორდინატთა ღერძზეა, ფულადი ეკვივალენტების მრუდის საშუალებით გადავიდეთ აბსცისთა ღერძზე. ასე მიღებული წერტილი $u^{-1}(\mathrm{M}u[L])$ იქნება $x =$ გფე L.

მაგალითი 2.11.1. გარანტირებული ფულადი ეკვივალენტების უპირატესობით შევადაროთ ერთმანეთს ლატარიები

$$L_1 = \begin{cases} 1 & 10 \\ 0{,}8 & 0{,}2 \end{cases} \quad \text{და} \quad L_2 = \begin{cases} 2 & 3 \\ 0{,}5 & 0{,}5 \end{cases}.$$

წინა 2.10 პარაგრაფში აღწერილი მეთოდის გამოყენებით ავაგოთ ფულადი ეკვივალენტების მრუდი მარტივი ლატარიებისათვის, რომელთა მოგებებია 1-დან 10-მდე (ნახ. 2.11.2):



ნახ. 2.11.2

ფულადი ეკვივალენტების მოცემული მრუდით და 2.11.2 წესის გამოყენებით ვიპოვოთ გფეL_1 და გფეL_2.

L_1 ლატარიისათვის:

ნაბიჯი 1. $u[L_1]=\begin{cases}0 & 1\\ 0{,}8 & 0{,}2\end{cases}$.

ნაბიჯი 2. $\mathrm{M}u[L_1]=0.0{,}8+1.0{,}2=0{,}2$.

ნაბიჯი 3. გფე$L_1=u^{-1}(\mathrm{M}u[L_1])=u^{-1}(0{,}2)\approx 1{,}6$.

L_2 ლატარიისათვის:

ნაბიჯი 1. $u[L_2]=\begin{cases}0{,}3 & 0{,}46\\ 0{,}5 & 0{,}5\end{cases}$.

ნაბიჯი 2. $\mathrm{M}u[L_2]=0{,}3.0{,}5+0{,}46.0{,}5=0{,}38$.

ნაბიჯი 3. გფე$L_2=u^{-1}(\mathrm{M}u[L_2])\approx u^{-1}(0{,}38)\approx 2{,}3$.

რადგან გფე$L_2>$ გფეL_1, ამიტომ გფე-ის კრიტერიუმით უფრო უპირატესია ლატარია L_2: $L_2 \succ L_1$.

მოსალოდნელი მოგების კრიტერიუმით უფრო უპირატესია L_1 ლატარია - $L_1 \succ L_2$, რადგან

$$\mathrm{M}\,L_1=1.0{,}8+10.0{,}2=2{,}8;\quad \mathrm{M}\,L_2=2.0{,}5+3.0{,}5=2{,}5.$$

ასეთი წინააღმდეგობა მოსალოდნელი მოგების და გფე კრიტერიუმებს შორის იმით აიხსნება, რომ აქედან პირველი არ ითვალისწინებს გმპ-ის დამოკიდებულებას რისკისადმი, ხოლო მეორე - გფე - ამას ითვალისწინებს (ჩვენს მაგალითში ფულადი ეკვივალენტების მრუდი გვიჩვენებს, რომ გმპ-ს არ აქვს მიდრეკილება რისკისადმი).

ახლა ვნახოთ როგორი დამოკიდებულებაა ლატარიების შედარების გფე და 2.9 პარაგრაფში (2.9.1) ტოლობით განსაზღვრულ $K(\mathrm{M},\sigma)=\mathrm{M}-\lambda\sigma\equiv K(L)$ კრიტერიუმებს შორის. ამისათვის ისევ ჩვენი მაგალითი განვიხილოთ. $K(L_1)$ და $K(L_2)$-ის პოვნისათვის გამოვთვალოთ L_1 და L_2 ლატარიების დისპერსიები:

$$\mathrm{D}\,L_1=\mathrm{M}\,L_1^2-(\mathrm{M}\,L_1)^2=1.0{,}8+100.0{,}2-(2{,}8)^2=12{,}96,$$

საიდანაც $\sigma L_1 = 3,6$;

$$\mathrm{D}\,L_2 = \mathrm{M}\,L_2^2 - (\mathrm{M}\,L_2)^2 = 4.0,5 + 9.0,5 - (2,5)^2 = 0,25,$$

საიდანაც $\sigma L_2 = 0,5$.

ამრიგად, $K(L_1) = 2,8 - 3,6\lambda$, $K(L_2) = 2,5 - 0,5\lambda$. აქედან

$$K(L_1) > K(L_2) \Leftrightarrow 2,8 - 3,6\lambda > 2,5 - 0,5\lambda \Leftrightarrow \lambda < \frac{3}{31}.$$

მაშასადამე, L_1 ლატარია უპირატესი იქნება L_2 ლატარიაზე - $L_1 \succ L_2$ განზოგადებული $K(L)$ კრიტერიუმით ისეთი გმპ-თვის, რომლის რისკისადმი მიდრეკილების მაჩვენებელი $\lambda < \frac{3}{31}$. სიფრთხილის ასეთი სუბიექტური მაჩვენებელი ანუ რისკისადმი არამიდრეკილების ზომა საკმაოდ დაბალია.

როგორც ვიცით, ფულადი კრიტერიუმის სარგებლიანობის ფუნქცია (2.10 პარაგრაფის მე-5 თვისება) ზრდადია, ამიტომ ნებისმიერი ორი L_1 და L_2 ლატარიისათვის სრულდება შემდეგი ეკვივალენტობა

$$\text{გფე}\,L_1 \geq \text{გფე}\,L_2 \Leftrightarrow u(\text{გფე}\,L_1) \geq u(\text{გფე}\,L_2).$$

(2.11.4)-ის ძალით $u(\text{გფე}\,L_1) = \mathrm{M}\,u[L_1]$ და $u(\text{გფე}\,L_2) = \mathrm{M}\,u[L_2]$. ამიტომ ვღებულობთ, რომ

$$\text{გფე}\,L_1 \geq \text{გფე}\,L_2 \Leftrightarrow \mathrm{M}\,u[L_1] \geq \mathrm{M}\,u[L_2].$$

მიღებული ტოლძალოვნება გვიჩვენებს, რომ ლატარიების შედარება გფე-ის კრიტერიუმით დაიყვანება ამავე ლატარიების მოსალოდნელი სარგებლიანობების შედარებაზე. მაშასადამე, გვაქვს მოსალოდნელი სარგებლიანობის შემდეგი კრიტერიუმი

წესი 2.11.3. (მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმი). ნებისმიერი ორი L_1 და L_2 ლატარიისათვის, რომელთა მოგებები მოთავსებულია $[a, A]$ შუალედში, სრულდება შემდეგი ეკვივალენტობა

$$L_1 \succ L_2 \Leftrightarrow \mathrm{M}\,u[L_1] > \mathrm{M}\,u[L_2].$$

2.12. მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმი არაფულადი შედეგებისათვის

აქამდე ჩვენ ვიხილავდით გადაწყვეტილების მიღების ანალიზს მოგებების მქონე შედეგებისათვის, რომლებიც მოიცემა ლატარიების საშუალებით. ასეთი ანალიზი შეიძლება მოვახდინოთ იმ შემთხვევაშიც, როცა შედეგებს არ აქვს ფულადი მაჩვენებლები. მაგალითის როლში განვიხილოთ შემთხვევა, როცა ასეთი მაჩვენებელია დრო. მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმის გამოყენებისათვის უნდა შემოვიღოთ ლატარიის გარანტირებული დროითი ეკვივალენტის ცნება.

განსაზღვრება 2.12.1. ვთქვათ მოცემულია ლატარია დროითი შედეგებით

$$L=\begin{cases} t_1 & . \quad . \quad . & t_k \\ p_1 & . \quad . \quad . & p_k \end{cases}, \ p_i \ge 0\,, \ p_1+\ldots+p_k=1.$$

L ლატარიის გარანტირებული დროითი ეკვივალენტი (გდეL) ეწოდება t დროის შუალედს, რომელიც გმპ-თვის მისი L ლატარიაში მონაწილეობის ეკვივალენტია.

ფულადი შედეგების მქონე ლატარიების ანალოგიურად, გდეL-ის პოვნა შეიძლება დავიყვანოთ მარტივი ლატარიების გდე-ის პოვნაზე, როგორც ეს გავაკეთეთ ნებისმიერი ლატარიისათვის ფულადი შედეგების შემთხვევაში. ამასთან, აქაც საჭიროა წინასწარ ავაგოთ დროითი ეკვივალენტების მრუდი, რომელიც იქნება დროითი სარგებლიანობის ფუნქციის გრაფიკი.

შევნიშნოთ შემდეგი: თუ გმპ მიისწრაფვის შეამციროს დროის მაჩვენებელი, მაშინ იმისათვის, რომ დროითი ეკვივალენტების მრუდს ჰქონდეს იგივე სახე, როგორც ფულადი ეკვივალენტების მრუდს, t ცვლადიდან უნდა გადავიდეთ ახალ $t^{'}$ ცვლადზე $t^{'}=-t$ ან $t^{'}=c-t$ ფორმულით, სადაც c რაიმე მუდმივია. ამ შემთხვევაში გმპ-ის მიზანი იქნება $t^{'}$ მაჩვენებლის გაზრდა.

მაგალითი 2.12.1. სასწრაფო სამედიცინო დახმარების სადგურის მომსახურების ხარისხის შედარება. სასწრაფო

დახმარების სადგურის მომსახურების ხარისხის (იგივე სისწრაფის) შეფასებაში ვიგულისხმებთ გამოძახებაზე რეაგირების დროს, ე.ი. დროს, რომელიც გაივლის გამოძახებაზე შეტყობინების მომენტიდან სასწრაფო დახმარების ბრიგადის გასვლის მომენტამდე.

სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე, რომელიც მიღებულია დროის გარკვეული პერიოდის, ვთქვათ, ერთი თვის განმავლობაში, მოცემული სადგურის რეაგირების დრო შეიძლება წარმოვიდგინოთ დისკრეტული შემთხვევითი სიდიდის, იგივე L ლატარიის სახით

$$L=\begin{cases} t_1 & . & . & . & t_k \\ p_1 & . & . & . & p_k \end{cases},$$

სადაც $t_j (j=1,...,k)$ რეაგირების ფაქტობრივი დროა, ვთქვათ, წუთებში, ხოლო p_j - იმ შემთხვევების წილია, როდესაც განხორციელდა რეაგირება ზუსტად t_j დროში. ორი სადგურის მომსახურების ხარისხის შედარება დაიყვანება შესაბამისი ორი ლატარიის შედარებაზე. განვიხილოთ ორი სადგურის რეაგირების დროის სტატისტიკური მონაცემები

$$L_1=\begin{cases} 5 & 10 & 25 \\ 0{,}3 & 0{,}5 & 0{,}2 \end{cases}, \quad L_2=\begin{cases} 8 & 13 & 18 \\ 0{,}1 & 0{,}8 & 0{,}1 \end{cases}.$$

რომელი სადგური რეაგირებს უფრო სწრაფად გამოძახებაზე?

თავიდან ვისარგებლოთ მათემატიკური ლოდინის კრიტერიუმით:

$$\mathrm{M}\,L_1 = 5.0{,}3+10.0{,}5+25.0{,}2=11{,}5;$$

$$\mathrm{M}\,L_2 = 8.0{,}1+13.0{,}8+18.0{,}1=13.$$

ამ კრიტერიუმით პირველი სადგური უკეთესად მუშაობს, ვიდრე მეორე. შევნიშნოთ, რომ მათემატიკური ლოდინი ფაქტობრივად გვაძლევს რეაგირების საშუალო დროს. ამიტომ პირველი სადგურის რეაგირების საშუალო დრო 1,5 წუთით ნაკლებია, ვიდრე მეორის. ბუნებრივია დავსვათ კითხვა: შეიძლება კი ჩაითვალოს რეაგირების საშუ-

ალო დრო სადგურის მუშაობის ხარისხის (სისწრაფის) ადეკვატურ მახასიათებლად? აღმოჩნდა, რომ ამ კითხვაზე დადებითი პასუხი ვერ გაიცემა. საქმე იმაშია, რომ რეაგირების საშუალო დროის დათვლისას შეიძლება შეიმჩნეოდეს "ცუდი" მაჩვენებლების "კარგით" კომპენსაციის ეფექტი. მაგალითად, პირველი სადგურისათვის რეაგირების საშუალო დროა 11,5 წუთი. ამასთან, აქ 20% ცუდი შემთხვევებისა, რომლებიც შეესაბამება რეაგირების 25 წუთს და ორჯერ მეტია რეაგირების საშუალო დროზე, კომპენსირდება 30%-იანი კარგი მაჩვენებლებით. შევნიშნოთ, რომ სინამდვილეში ასეთი კომპენსაცია არ ხდება: იმ 20% ავადმყოფებისათვის, რომლებისთვისაც რეაგირების დრო 25 წუთია, შედეგი შესაძლოა აღმოჩნდეს ტრაგიკული. მაკონტროლებელი ორგანოს თვალსაზრისით, რომელიც აფასებს სასწრაფო სადგურის მუშაობას, გარკვეულ სტანდარტზე გადამეტება არასასურველია. ასეთ სტანდარტს ეწოდება ზღურბლის სიდიდე.

დავუშვათ, რომ სასწრაფო სადგურის რეაგირების ზღურბლის დრო შეადგენს 15 წუთს. მაშინ რომ შევადაროთ მარტივი ლატარიების გარანტირებული დროითი ეკვივალენტები ერთმანეთს, უნდა გადავიდეთ ახალ ცვლადზე $t^{'}=15-t$. სიდიდე $t^{'}$ ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში მიუთითებს თუ რამდენად აკმაყოფილებს ეს შემთხვევა რეაგირების ზღურბლის დროს (როცა $t^{'}>0$) ან რამდენად აუარესებს მას (როცა $t^{'}<0$). შევადგინოთ დროითი ცვლადების ცხრილი (ცხრილი 2.12.1):

ცხრილი 2.12.1.

t	5	8	10	13	18	25
$t^{'}=15-t$	10	7	5	2	-3	-10

L_1 და L_2 ლატარიებიდან გადავიდეთ ახალ $L_1^{'}$ და $L_2^{'}$ ლატარიებზე:

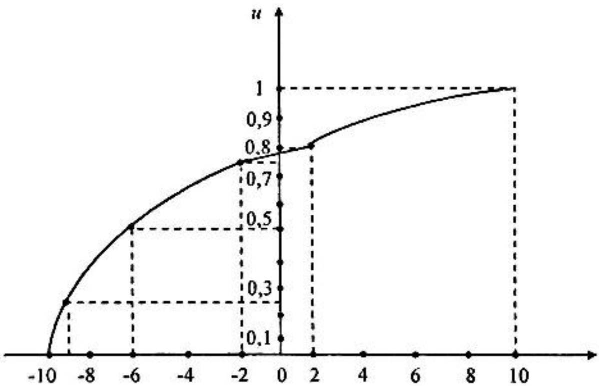
$$L_1' = \begin{cases} 10 & 5 & -10 \\ 0{,}3 & 0{,}5 & 0{,}2 \end{cases}, \quad L_2' = \begin{cases} 7 & 2 & -3 \\ 0{,}1 & 0{,}8 & 0{,}1 \end{cases}.$$

ამის შემდეგ გმპ-ს უნდა შეეძლოს მიუთითოს გდე რომელიმე მარტივი ლატარიებისათვის დროის $[-10{,}10]$ შუალედზე. რეაგირების ზღურბლის დროის არასასურველი გაუარესების გათვალისწინებით (ე.ი. t'-ის უარყოფითი მნიშვნელობების გათვალისწინებით) შემოვიღოთ მარტივი ლატარიების გდე პარამეტრის შემდეგი მნიშვნელობებისათვის $p = 0{,}5$; $p = 0{,}25$; $p = 0{,}75$ შემდეგნაირად:

$$\text{გდე}\begin{cases} -10 & 10 \\ 0{,}5 & 0{,}5 \end{cases} = -6, \quad \text{გდე}\begin{cases} -10 & 10 \\ 0{,}75 & 0{,}25 \end{cases} = -9,$$

$$\text{გდე}\begin{cases} -10 & 10 \\ 0{,}25 & 0{,}75 \end{cases} = -2.$$

ახლა ავაგოთ დროითი ეკვივალენტების მრუდი ხუთი წერტილით (ნახ. 2.12.1):



ნახ. 2.12.1.

2.11.2 წესის გამოყენებით (იქ გფე შევცვალოთ გდე-ით) ვიპოვით $L_1^{'}$ და $L_2^{'}$ -ის მოსალიდნელ სარგებლიანობებს:

$$\mathrm{M}\,u[L_1^{'}] = \mathrm{M}\begin{cases} u(10) & u(5) & u(-10) \\ 0{,}3 & 0{,}5 & 0{,}2 \end{cases} \approx \mathrm{M}\begin{cases} 1 & 0{,}9 & 0 \\ 0{,}3 & 0{,}5 & 0{,}2 \end{cases} = 0{,}75\,;$$

$$\mathrm{M}\,u[L_2^{1}] = \mathrm{M}\begin{cases} u(7) & u(2) & u(-3) \\ 0{,}1 & 0{,}8 & 0{,}1 \end{cases} \approx \mathrm{M}\begin{cases} 0{,}94 & 0{,}82 & 0{,}68 \\ 0{,}1 & 0{,}8 & 0{,}1 \end{cases} \approx 0{,}82$$

ამრიგად, $\mathrm{M}\,u[L_2^{1}] > \mathrm{M}\,u[L_1^{'}]$ ანუ მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმით უპირატესად უნდა ჩაითვალოს მეორე სადგურის მუშაობა. შინაარსობრივად ეს ფაქტი შეიძლება ასე აიხსნას: მართალია მეორე სადგურს აქვს რეაგირების ცუდი საშუალო დროები, მაგრამ მას აქვს ზღურბლის დროისაგან არასასურველი გადახრების ნაკლები პროცენტი, ამასთან ეს გადახრებიც ნაკლები სიდიდეებია.

2.13. სარგებლიანობის ფუნქციის გრაფიკი ნებისმიერი სკალისათვის

ჩვენ წინა პარაგრაფებში (2.10, 2.11, 2.12) მოცემულ $[a, A]$ შუალედზე სარგებლიანობის უცნობი $u(.)$ ფუნქციის გრაფიკის აგებისათვის ვახდენდით მის ნორმირებას: $u(a) = 0$, $u(A) = 1$. ამ წესით სარგებლიანობის ფუნქციის მნიშვნელობა განიხილებოდა ალბათური მნიშვნელობის როლში. შემდეგ ვეძებდით $[a, A]$ შუალედზე ისეთ წერტილს, რომელიც იქნებოდა სუბიექტურად საშუალო მნიშვნელობის ტოლი ანუ ვეძებდით ისეთ $x_{0,5}$ წერტილს, რომლისთვისაც $u(x_{0,5}) = 0{,}5$. მაშასადამე, $x_{0,5}$ ისეთი წერტილია, რომლისთვისაც მეზობელი შუალედები $[a; x_{0,5}]$

და $[x_{0,5};A]$ იქნება ეკვივალენტური ღირებულებათა სხვაობებით. ამრიგად, *xou* კოორდინატთა სისტემაში აქამდე გვქონდა სამი წერტილი: $(a;0)$, $(A;1)$, $(x_{0,5};0,5)$. შემდეგ ვპოულობდით $[a;x_{0,5}]$ შუალედზე ისეთ წერტილს, რომელიც იქნებოდა სუბიექტურად საშუალო ღირებულების ტოლი ანუ ისეთ $x_{0,25}$ წერტილს, რომლისთვისაც ადგილი აქვს ტოლობას $u(x_{0,25})=0,25$. ასე ვღებულობდით მეოთხე წერტილს $(x_{0,25};0,25)$. ანალოგიურად ვპოულობდით წერტილს $(x_{0,75};0,75)$ და მიღებული ხუთი წერტილით ავაგეთ სარგებლიანობის ფუნქციის გრაფიკი (იხ. ნახ. 2.10.1). სწორედ ეს იყო სარგებლიანობის ფუნქციის აგების ხუთი წერტილის ხერხი.

რადგან სარგებლიანობის განსაზღვრა სუბიექტურია და იგი, საზოგადოდ, რისკზეა დამოკიდებული, ამიტომ სარგებლიანობის ფუნქციის აგება გულისხმობს გმპ-ის მიერ რიცხვითი შეფასების პროცედურას რისკზე დამოკიდებულების შესაბამისად. ასეთი რიცხვითი შეფასებებისათვის იგივე სუბიექტური მოსაზრებებით შეგვიძლია განვიხილოთ არა მხოლოდ [0;1] შუალედის შესაბამისი სკალა, არამედ ნებისმიერი შუალედის სკალაც. შეფასებების საბოლოო შედეგი იქნება სარგებლიანობის ფუნქცია, რომელმაც შეიძლება დაიკავოს რეალური ფულის ან სხვა მოგების ადგილი მოცემულ შუალედში. ამის გამო, ზოგიერთ სიტუაციაში მოგება ან გადასახადი (წაგება) შეიძლება გამოისახოს არა მარტო რეალური ფულის ან მატერიალური ფასეულობების სახით, არამედ სარგებლიანობით, რომელიც შეიძლება არ წარმოადგენდეს მოგების რეალურ სიდიდეს. ამის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი.

მაგალითი 2.13.1. ვთქვათ, არსებობს შანსი 50 - 50-ზე, რომ 10000 დოლარის ინვესტიცია ან მოგვცემს 30000 დოლარ მოგებას ან საერთოდ დავკარგავთ მას. როგორი გადაწყვეტილება მივიღოთ?

ცხადია, ამოცანის პირობებში მოსალოდნელი მოგება ტოლია მოგების მათემატიკური ლოდინის ანუ $30000.0,5+(-10000).0,5=10000$ დოლარის. ეს მოსალოდნელი მოგება, მართალია, წმინდა ფულის სახითაა მოცემული, მაგრამ მიღებულ შედეგს განსხვავებულმა ადამიანებმა შეიძლება განსხვავებული ინტერპრეტაცია გაუკეთონ. მაგალითად, ინვესტორი, რომელიც წავა რისკზე, შეიძლება ჩადოს 10 ათასი დოლარი და მიიღოს მოგება 30 ათასი დოლარი. ფრთხილ ინვესტორს კი შეუძლია რისკის გაწევით არ დაკარგოს 10 ათასი დოლარი. ასეთი თვალსაზრისით, ცხადია, როგორც არაერთხელ აღვნიშნეთ, განსხვავებულ ადამიანებს აქვთ განსხვავებული დამოკიდებულება რისკისადმი ანუ მათ აქვთ განსხვავებული სარგებლიანობები რისკთან მიმართებაში.

აღნიშნულ მაგალითში საუკეთესო მოგებაა 30 ათასი დოლარი, უარესი კი მინუს 10 ათასი დოლარი (როცა აგებს 10 ათას დოლარს). შევადგინოთ სკალა სარგებლიანობის $u(.)$ ფუნქციის განსაზღვრისათვის, რომელიც იცვლება 0-დან 100-მდე. აქედან 0 შეესაბამება მინუს 10 ათასი დოლარის სარგებლიანობას, 100 კი შეესაბამება 30 ათასი დოლარის სარგებლიანობას. მაშასადამე, $u(-10000)=0, u(30000)=100$. შემდეგ ვპოულობთ სარგებლიანობებს $x\in[-10000;30000]$ შუალედის შიგა წერტილებისათვის, რომელთა შესაბამისი მნიშვნელობები იქნება $u(x)\in[0;100]$ შუალედში. ასეთ x წერტილებს ავიღებთ იმდენს, რომ $(x;u(x))$ წერტილებმა მოგვცეს საშუალება სარგებლიანობის ფუნქციის სახის დადგენისათვის. მიღებული წერტილებით განვსაზღვრავთ საძიებელი სარგებლიანობის ფუნქციის გრაფიკს რეგრესიული ანალიზის ან წრფივი ინტერპოლაციის მეთოდებით.

ავიღოთ $[-10000;30000]$ შუალედის შიგა წერტილების როლში, მაგალითად, $x_1=-5000$, $x_2=0$, $x_3=5000$, $x_4=15000$, $x_5=20000, x_6=25000$.

სარგებლიანობის ფუნქციის აგების პროცედურა იწყება ლატარიის ორგანიზებით იმ რეალური x ფულის

განსაზღვრისათვის, რომლის მოსალოდნელი სარგებლიანობა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით

$$u(x) = p.u(30000) + (1-p).u(-10000) = 100p, \quad (2.13.1)$$

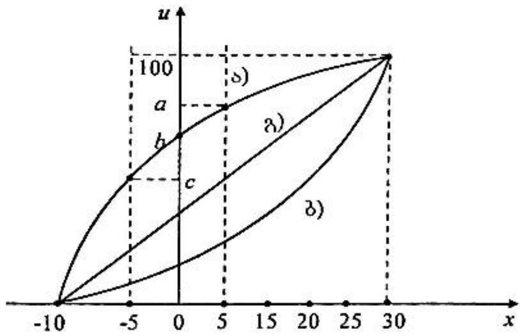
$$0 \le p \le 1.$$

აქ გვჭირდება გმპ-ის (კერძოდ, ინვესტორის) მიერ გარანტირებული x ფულადი ეკვივალენტის დადგენა ანუ მან მოცემული x თანხისათვის უნდა დაგვისახელოს ისეთი ალბათობა p, რომლისთვისაც გარანტირებული x სიდიდის მიღება და იმ ლატარიაში მონაწილეობა, რომელშიც p ალბათობით მოიგებს 30 ათას დოლარს, ხოლო $1-p$ ალბათობით წააგებს 10 ათას დოლარს, მისთვის იქნება ერთნაირად მისაღები.

თუ გმპ დაგვისახელებს ასეთ x თანხას და შესაბამის p ალბათობას, მაშინ (2.13.1) ფორმულით გამოითვლება x-ის სარგებლიანობა $u(x)$. მაგალითად, შევთავაზოთ მას $x_4 = 15000$ დოლარი. თუ ის გვეტყვის, რომ მისთვის გარანტირებული 15 ათასი დოლარი ხელზე და ლატარია $p_4 = 0,7$ ალბათობისათვის ერთნაირად მისაღებია, მაშინ გამოვთვლით სარგებლიანობას $x_4 = 15000$-სთვის: $u(15000) = 100.0,7 = 70$. ეს პროცედურა უნდა განვახორციელოთ სხვა წერტილებისთვისაც. ვთქვათ, $x_1 = -5000$-თვის გმპ-ს შეუძლია თქვას, რომ მისთვის 5 ათასი დოლარის წაგება და ლატარიაში მონაწილეობა $p_1 = 0,2$-თვის ერთი და იგივეა, მაშინ

$$u(-5000) = 100.0,2 = 20.$$

ვთქვათ, როცა $x_2 = 0$, მაშინ $p_2 = 0,3$ და $u(0) = 30$; როცა $x_3 = 5000$, მაშინ $p_4 = 0,4$ და $u(5000) = 40$; როცა $x_5 = 20000$, მაშინ $p_5 = 0,8$ და $u(20000) = 80$; როცა $x_6 = 25000$, მაშინ $p_6 = 0,95$ და $u(25000) = 95$. ასე აგებულ სარგებლიანობის ფუნქციას ნახ. 2.13.1-ზე აქვს ა) სახე:



ნახ. 2.13.1.

სარგებლიანობის მოცემული ა) მრუდი, როგორც ვიცით წარმოადგენს ფრთხილი ადამიანის სარგებლიანობის ფუნქციას. ეს იმას ნიშნავს, რომ მას აქვს დიდი მგრძნობელობა დანაკარგისადმი, ვიდრე მოგებისადმი. ეს ფაქტი გამომდინარეობს იქედან, რომ, მაგალითად, 5 ათასი დოლარით ცვლილებისას მარცხნივ და მარჯვენივ 0 დოლარიდან, მოგების გაზრდა ცვლის სარგებლიანობას ab სიდიდით, რომელიც მცირეა სარგებლიანობის bc ცვლილებაზე, რაც შეესაბამება იმავე სიდიდით დანაკარგს ანუ $ab < bc$.

თუ ჩავთვლით, რომ გმპ x-ის იგივე მნიშვნელობებისათვის დაგვისახელებდა p ალბათობის მნიშვნელობებს შესაბამისად:

$$p_1 = 0{,}1; p_2 = 0{,}2; p_3 = 0{,}25; p_4 = 0{,}5; p_5 = 0{,}6; p_6 = 0{,}8,$$

მაშინ მისი სარგებლიანობის ფუნქციას ექნება იგივე ნახაზზე ბ) სახე. ეს მრუდი რისკისადმი მიდრეკილების დამახასიათებელი ინდივიდის სარგებლიანობის ფუნქციაა, რაც წინააღმდეგობაშია ა)-სთან. ამ შემთხვევაში მოგების ცვლილება ზრდის მიმართულებით ზრდის სარგებლიანობას უფრო მეტად, ვიდრე იმავე სიდიდით მოგე-

ბის შემცირებისას ანუ წინააღმდეგობა ა)-ს და ბ)-ს შორის ნათელია.

თუ გმპ-ს აქვს რისკისადმი გულგრილი დამოკიდებულება, მაშინ საბოლოო სახის სარგებლიანობის ფუნქცია იქნება მონაკვეთი, რომელიც აერთებს (−10000;0) და (30000;100) წერტილებს. ამ შემთხვევაში, როგორც რეალური ფული, ისე მისი სარგებლიანობა გვაძლევს ერთი და იგივე მნიშვნელობას.

შენიშვნა **2.13.1.** ცხადია, რომ ის რაოდენობრივი პროცედურა, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ სარგებლიანობის ფუნქციის აგებისათვის, არ შეგვიძლია ჩავთვალოთ მეცნიერული თვალსაზრისით დასაბუთებულად, ვინაიდან აქ უფრო მეტად გათვალისწინებულია გმპ-ის პიროვნული მოსაზრებები. მეთოდში აღწერილი პროცესი გულისხმობს, რომ გმპ რაციონალურად მოაზროვნეა, მაგრამ ხომ ბუნებრივია, რომ ეს მოთხოვნა ყოველთვის არაა შეთანხმებული ადამიანის ქცევის და განწყობის ვარიაციებთან. ამ მიმართებით გმპ ყოველთვის უნდა მიემხროს სარგებლიანობის კონცეფციას ფართო გაგებით, რომლის შესაბამისად ფულადი სიდიდე არ უნდა იყოს ერთადერთი გადამწყვეტი ფაქტორი გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში და, საერთოდ, ადამიანის პრაქტიკულ საქმიანობაში.

მაინც რა პასუხი უნდა გასცეს ინვესტორმა დასმულ კითხვას? გაკეთებული ანალიზის და სარგებლიანობის ფუნქციის დახმარებით, ლატარიაში მისი მონაწილეობა 0,5 ალბათობით აძლევს მას 50-ის ტოლ სარგებლიანობას, რაც შეესაბამება 15000 დოლარის მიღებას. იგი, ამავე დროს, რისკისადმი დადებითადაა დამოკიდებული. 15000 დოლარი მოსალოდნელ მოგებაზე მეტია. ყოველივე აქედან გამომდინარე, მისთვის სასურველია დააბანდოს 10 ათასი დოლარის ოდენობის კაპიტალი.

2.14. ხარისხობრივი შედეგების შეფასებები

დასაწყისში ისევ შევეხებით წინა პარაგრაფებში განხილულ ზოგიერთ მნიშვნელოვან ფაქტს. როგორც ვიცით, გადაწყვეტილების მიღების ამოცანა ხელმძღვანელის – გმპ-ის ან გადაწყვეტილების მიმღები ჯგუფის წინაშე იმ შემთხვევაში წარმოიშობა, როცა სრულდება შემდეგი პირობები: 1) არსებობს ერთი ან მეტი შედეგი, რომელთა მიღწევაა სასურველი; 2) არსებობს ორი ან მეტი სტრატეგია ამ შედეგების მიღწევისათვის და ამ სტრატეგიებს გააჩნია მოცემული მიზნის გათვალისწინებით განსხვავებული ეფექტურობა; 3) არსებობს ეჭვი იმის შესახებ, თუ რომელი სტრატეგიაა ოპტიმალური.

შესაბამისი გადაწყვეტილების მიღებისათვის ამოცანები იყოფა ჯგუფებად იმის მიხედვით, თუ რა დონის ცოდნა გააჩნია ხელმძღვანელს განსხვავებული სტრატეგიების გამოყენებისას ამა თუ იმ შედეგის მიღების ალბათობასთან დაკავშირებით. ამოცანების ასეთი ჯგუფი ძირითადად სამია: დეტერმინირებული, განუსაზღვრელი და ალბათური. მათგან პირველი ჯგუფის ამოცანების გადაწყვეტა შედარებით იოლად ხერხდება მათემატიკური მოდელირების მეთოდებით, ხოლო მეორე და მესამე ჯგუფის ამოცანების გადაწყვეტისათვის, ჩვეულებრივ, გამოიყენება ჩვენ მიერ წინა პარაგრაფებში აღწერილი მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმი. მოსალოდნელი სარგებლიანობის მაქსიმუმის მიღწევისათვის ხელმძღვანელმა უნდა იცოდეს თითოეული სტრატეგიის გამოყენებისას მისაღები შედეგების ალბათობები და ამ შემთხვევაში მას საქმე ექნება სარისკო სიტუაციებთან ან თუ არ იცის ასეთი ალბათობები, მას უნდა შეეძლოს მათი ობიექტური ან სუბიექტური შეფასებების პოვნა. ობიექტური შეფასების პოვნა შესაძლებელია ფარდობითი სიხშირეების დახმარებით, ხოლო სუბიექტური შეფასების პოვნა ხელმძღვანელს შეუძლია თავისი სუბიექტური მოსაზრებების საშუალებით.

თუ ორი ან მეტი განსხვავებული სკალების გამოყენებით მიღებული შედეგები განისაზღვრება წერტილებით

ან შუალედებით, მაშინ აუცილებელია განისაზღვროს სკალებს შორის შესაბამისობის ფუნქციები. ეს ფუნქციები, თავის მხრივ, შეიძლება განისაზღვროს ობიექტურად ან სუბიექ-ტურად. რაოდენობრივი შედეგების შემთხვევაში აუცილებელია ვიპოვოთ წერტილების ან შუალედების სარგებლიანობები ერთი სტანდარტული სკალით. ხარისხობრივი შედეგების შემთხვევაში კი აუცილებელია განისაზღვროს მათი სარგებლიანობების რაოდენობრივი შეფასებები. პირველი შემთხვევა ჩვენ განვიხილეთ ბოლო პარაგრაფებში. მეორე შემთხვევას კი აქ განვიხილავთ.

ხარისხობრივ შედეგებს წარმოადგენს სხვადასხვა სიტუაციები, მოვლენები, ობიექტები, მდგომარეობები და მათი თვისებები, რომლებიც თითოეულ ჩვენგანს უამრავი გვხვდება, როგორც პირად ცხოვრებაში, ისე საზოგადოებაში და, საერთოდ, ბუნებაში. მათი შეფასებები კი მეტად საჭირო და საინტერესოა არა მხოლოდ უპირატესობის თვალსაზრისით (ვთქვათ, პროექტების შეფასება, სტუდენტთა ჯგუფის შეფასება, კონკურსის შედეგების შეფასება, ომის შედეგად მისაღები ან მიღებული შედეგების შეფასება და ა.შ.). ასეთი შეფასებები პირველად შესწავლილ იქნა დიდი ხნის წინათ ინგლისელი ფილოსოფოსის, უტილიტარიზმის ერთ-ერთი ფუძემდებლის, ჯერემი ბენთამის (Jeremy Bentam, 1748 - 1832) მიერ. მას ეკუთვნის სარგებლიანობის პირველი განსაზღვრება: "სარგებლიანობა საქონლის თვისებაა, რომელსაც შეუძლია კმაყოფილების და სიამოვნების მოტანა მისი მოხმარებისას". რაც შეეხება ასეთი შეფასებების თანამედროვე მეცნიერულ მეთოდს, იგი პირველად დამუშავებულ იქნა ნეიმან-მორგენშტერნის მიერ, რაზეც ჩვენ საუბარი გვქონდა 2.5 - 2.6 პარაგრაფებში. მათი ნაშრომის გამოქვეყნების შემდეგ დამუშავებული იქნა სარგებლიანობის პოვნის სხვა მეთოდებიც, რომელთაგან ორს აღვწერთ ქვემოთ ამ პარაგრაფში. აქედან პირეელი მეთოდი წარმოადგენს ნეიმან-მორგენშტერნის მეთოდის (თეორემა 2.6.2) უფრო გამარტივებულ მეთოდს, რომელიც ეყრდნობა ჩვენ მიერ 2.6 პარაგრაფში გაკეთებულ შენიშვნა 2.6.2-ს. ეს შენიშვნა შეეხებოდა ლატარიას ერთი შედეგის მოხდენაზე

და არმოხდენაზე ანუ ლატარიას შედეგზე "კი ან არა". ამ შედეგის თანახმად, თუ ჩვენ გვაინტერესებს $x \in X^0$ შედეგის მოხდენა და მისი ალბათობაა p, მაშინ x-ის არმოხდენის ალბათობაა $1-p$ და ასეთი ლატარია ჩავწერეთ როგორც $L(p) = px$. ამ ლატარიის სარგებლიანობაა $u(px) = pu(x)$.

მეორე მეთოდში სხვა ძირითად აქსიომებთან ერთად გამოიყენება ახალი აქსიომა, რომელსაც ჰქვია ადიტიურობის აქსიომა. მის ჩამოყალიბებამდე შემოვიღოთ აღნიშვნა: $x_1, x_2, ..., x_n \in X^0$ შედეგების ერთდროული მიღწევა ალვნიშნოთ სიმბოლური ჯამით $x_1 + x_2 + ... + x_n$.

აქსიომა 2.14.1 (ადიტიურობის). $x_1, x_2, ..., x_n$ შედეგების ერთდროული მიღწევის სარგებლიანობა ტოლია ცალკეულ შედეგთა მიღწევის სარგებლიანობების ჯამის

$$u(x_1 + x_2 + ... + x_n) = u_1(x_1) + u_2(x_2) + ... + u_n(x_n).$$

ახლა განვიხილოთ სარგებლიანობის ანუ შეფასების პოვნის ორივე მეთოდი ცალ-ცალკე.

მეთოდი 1

განვიხილოთ ორი შემთხვევა.

შემთხვევა 1. გვაქვს ორი შედეგი x_1 და x_2. სარგებლიანობის განსაზღვრის მეთოდი ასეთია:

1. გმპ განსაზღვრავს რომელია ამ ორი შედეგიდან მისთვის უფრო უპირატესი. ვთქვათ, $x_1 \succ x_2$;
2. შემდეგ გმპ განსაზღვრავს ისეთ p ალბათობას, რომლითაც x_1 შედეგის მიღწევა ეკვივალენტური (~) იქნება x_2 შედეგის უეჭველად მიღების ანუ x_2 შედეგის 1-ის ტოლი ალბათობით მიღების: $px_1 \sim x_2$;
3. $u(px_1) = pu(x_1) = u(x_2)$ ტოლობაში მივიღოთ $u(x_2) = 1$ და იქედან განვსაზღვროთ $u(x_1) = \frac{1}{p}$.

ამრიგად, $x_1 \succ x_2 \Leftrightarrow \frac{1}{p} > 1$.

შემთხვევა 2. გვაქვს n შედეგი $x_1, x_2, ..., x_n \in X^0$.

1. გმპ თავიდან ალაგებს ამ შედეგებს უპირატესობებით. ვთქვათ, პირობითად $x_1 \succ x_2 \succ ... \succ x_n$. შემდეგ კი მიღებული შეფასებების საიმედოობისათვის მან თითოეული შედეგი უნდა შეადაროს, აგრეთვე, სხვებს;
2. p_1 სიდიდეს ვპოულობთ ეკვივალენტობიდან $p_1 x_1 \sim x_2$: $u(p_1 x_1) = p_1 u(x_1) = u(x_2)$;
3. ანალოგიურად განვსაზღვრავთ $p_2, ..., p_{n-1}$ სიდიდეებს პირობებიდან:
$p_2 x_2 \sim x_3$: $p_2 u(x_2) = u(x_3)$;
$p_3 x_3 \sim x_4$: $p_3 u(x_3) = u(x_4)$;
\- - - - - - - - - - -
$p_{n-1} x_{n-1} \sim x_n$: $p_{n-1} u(x_{n-1}) = u(x_n)$;
4. ყველაზე ნაკლებ უპირატესი x_n შედეგის სარგებლიანობა $u(x_n)$ ჩავთვალოთ 1-ის ტოლად - $u(x_n)=1$. მაშინ წინა ტოლობებიდან ქვემოდან ზემოთ ვიპოვით:
$$u(x_{n-1}) = \frac{1}{p_{n-1}}, \ . \ . \ . \ , \ u(x_1) = \frac{1}{p_1 \cdot p_2 \cdots p_{n-1}}.$$

მაგალითი 2.14.1. მოცემული სამი შედეგი x_1, x_2, x_3 უპირატესობით დალაგებულია ასე: $x_1 \succ x_2 \succ x_3$. შევაფასოთ თითოეული მათგანი.

შეფასებათა საიმედოობის თვალსაზრისით უნდა განვიხილოთ ყველა ვარიანტი: $x_1 \succ x_2$, $x_2 \succ x_3$, $x_1 \succ x_3$. ეს ნიშნავს, რომ უნდა განისაზღვროს p_1, p_2 და p_3 ალბათობები ტოლობებიდან

$$p_1 u(x_1) = u(x_2), \ p_2 u(x_2) = u(x_3) = 1, \ p_3 u(x_1) = u(x_3) = 1.$$

თუ ავიღებთ, მაგალითად, $p_1 = 0{,}25$; $p_2 = 0{,}5$; $p_3 = 0{,}4$, მაშინ $u(x_1) = 2{,}5$; $u(x_2) = 2$; $u(x_3) = 1$ და მიღებული შეფასებებისათვის შესრულდება როგორც $x_1 \succ x_2 \succ x_3$, ისე $x_1 \succ x_2$, $x_2 \succ x_3$ და $x_1 \succ x_3$ უპირატესობები. თუ მათგან რომელიმე უპირატესობა მიღებული შეფასებებისათვის არ შესრულდებოდა ანუ მივიღებდით წინააღმდეგობას, მაშინ საჭირო იქნებოდა ალბათურ შეფასებათა კორექტირება.

ცხადია, n-ის გაზრდისას იზრდება საიმედოობაზე შესამოწმებელი უპირატესობების რიცხვი. მაგალითად, როცა n იყო სამი, მაშინ შევამოწმეთ მხოლოდ ერთი უპირატესობა. როცა n=4, მაშინ უნდა შევამოწმოთ სამი უპირატესობა. კერძოდ, თუ ჩავთვლით, რომ

$$x_1 \succ x_2 \succ x_3 \succ x_4,$$

მაშინ შესამოწმებელია დამატებით $x_1 \succ x_3$, $x_1 \succ x_4$ და $x_2 \succ x_4$ უპირატესობები.

მეთოდი 2

მოცემულია ხარისხობრივი $x_1, x_2, \ldots, x_n \in X^0$ შედეგები. მათი შეფასებისათვის განიხილება შემდეგი ეტაპები:

1. გმპ ალაგებს უპირატესობებით მოცემულ შედეგებს უპირატესობის კლების მიხედვით. ვთქვათ, ასეთია $x_1 \succ x_2 \succ \ldots \succ x_n$;
2. გმპ ადგენს ერთდროულად მიღწევადი შედეგების კომბინაციების ცხრილს და შემდეგ დადგინდება მათი უპირატესობები ცალკეულ $x_1, x_2, \ldots, x_n$ შედეგთან. მაშასადამე, გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა უნდა დაადგინოს შემდეგი ცხრილის მეორე და მესამე სვეტში მოთავსებული შედეგებიდან რომელია უპირატესი (ცხრილი 2.14.1):

ცხრილი 2.14.1.

1	2	3
1	x_1	$x_2+...+x_n$
2	x_1	$x_2+...+x_{n-1}$
3	x_1	$x_2+...+x_{n-2}$
.	.	.
$n-1$	x_1	x_2
n	x_2	$x_3+...+x_n$
$n+1$	x_2	$x_3+...+x_{n-1}$
$n+2$	x_2	$x_3+...+x_{n-2}$
$n+3$	x_2	$x_3+...+x_{n-3}$
.	.	.
N	x_{n-2}	$x_{n-1}+x_n$.

3. ცალკეულ $x_1, x_2, ..., x_n$ შედეგებს მიეწერება სარგებლიანობათა საწყისი შეფასებები $u_0(x_1)$, $u_0(x_2), ...$, $u_0(x_n)$. ამ შეფასებებით მოწმდება ცხრილში დადგენილი უპირატესობები.
4. შემოწმებას ვიწყებთ ცხრილში უკანასკნელი უპირატესობის შემოწმებიდან. თუ იგი დაკმაყოფილდა, მაშინ შეფასებებს ვტოვებთ იგივეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში ვახდენთ სარგებლიანობების კორექციას ისე, რომ დაკმაყოფილდეს იგი.
5. ამის შემდეგ გადავალთ მის წინა უპირატესობის შემოწმებაზე და ვიქცევით ანალოგიურად. ეს პროცესი გრძელდება ქვემოდან ზემოთ მანამ, სანამ არ მივიღებთ საბოლოო, სამართლიან შეფასებათა სისტემას $u^*(x_1), ..., u^*(x_n)$, რომელიც დააკმაყოფილებს ცხრილში მითითებულ ყველა უპირატესობას. შეფასება-

თა კორექციას ვაწარმოებთ რაც შეიძლება მინიმალური რაოდენობის შედეგებისათვის.

მაგალითი 2.14.2. ვთქვათ, გმპ ხუთ შედეგს $x_1, x_2, \ldots$ $\ldots, x_5$ ალაგებს უპირატესობებით $x_1 \succ x_2 \succ x_3 \succ x_4 \succ x_5$. მათ საწყის შეფასებებად იგი ღებულობს მნიშვნელობებს: $u_0(x_1) = 7$; $u_0(x_2) = 4$; $u_0(x_3) = 2$; $u_0(x_4) = 1{,}5$; $u_0(x_5) = 1$. მან გამოთქვა შემდეგი უპირატესობების სამართლიანობა:

1) $x_1 \prec x_2 + x_3 + x_4 + x_5$;

2) $x_1 \prec x_2 + x_3 + x_4$;

3) $x_1 \prec x_2 + x_3 + x_5$;

4) $x_1 \succ x_2 + x_3$;

5) $x_2 \prec x_3 + x_4 + x_5$;

6) $x_2 \succ x_3 + x_4$;

7) $x_3 \succ x_4 + x_5$.

გმპ-ის ამოცანაა დააზუსტოს შედეგების საწყისი შეფასებები ისე, რომ დაკმაყოფილდეს აქ ჩამოთვლილი შვიდივე უპირატესობა.

ჩავსვათ საწყისი შეფასებები მე-7) უპირატესობაში:

$$u_0(x_3) = 2 < u_0(x_4) + u_0(x_5) = 2{,}5 .$$

მაშასადამე, მოცემული შეფასებებისათვის მე-7) უპირატესობა არ კმაყოფილდება.

მოვახდინოთ $u_0(x_3)$-ის კორექტირება. ვთქვათ, $u_1(x_3) = 3$. მაშინ მე-7) სრულდება. ახლა გამოვიყენოთ ეს ახალი შეფასება და შევამოწმოთ მე-6). რადგან

$$u_0(x_2) = 4 < u_1(x_3) + u_0(x_4) = 4{,}5 ,$$

ამიტომ იგი არ კმაყოფილდება. მივიღოთ $u_1(x_2) = 5$. მაშინ, ცხადია, შესრულდება როგორც 6), ისე 5):

$$u_1(x_2) = 5 < u_1(x_3) + u_0(x_4) + u_0(x_5) = 5{,}5 .$$

გადავიდეთ 4)-ის შემოწმებაზე:

$$u_0(x_1) = 7 < u_1(x_2) + u_1(x_3) = 8 .$$

მაშასადამე, არ სრულდება 4). ამიტომ დავუშვათ, რომ $u_1(x_1)=8{,}5$. მაშინ ადვილი შესამოწმებელია, რომ შეცვლილი შეფასებებისათვის შესრულდება მე-3), მე -2) და 1): $8{,}5<5+3+1; 8{,}5<5+3+1{,}5; 8{,}5<5+3+1{,}5+1$. იგივე შეფასებები აკმაყოფილებენ მე-6) და მე-7) უპირატესობებს: $5>3+1{,}5;\ 3>1{,}5+1$.

ამრიგად, შედეგთა სარგებლიანობების საბოლოო შეფასებებია: $u_1(x_1)=8{,}5$; $u_1(x_2)=5$; $u_1(x_3)=3$; $u_1(x_4)=15$; $u_1(x_5)=1$.

სარგებლიანობათა განსაზღვრის ეს მეთოდი გამოიყენება, როცა შედეგთა რაოდენობა $n\le 7$. როცა $n>7$, მაშინ გამოიყენება მეთოდის შემდეგი მოდიფიკაცია, რომელსაც ეწოდება შეფასებათა კორექციის წესი და იგი შემდეგში მდგომარეობს:

შედეგების სიმრავლე იყოფა ქვესიმრავლეებად, რომლებიც შედგება ხუთი - შვიდი შედეგისაგან და რომლებსაც აქვს ერთი საერთო შედეგი, მაგალითად x_1. შემდეგ ავიღებთ ყველა შედეგისათვის სარგებლიანობათა საწყის შეფასებებს ამასთან, საერთო x_1 შედეგის სარგებლიანობა ყველა ქვესიმრავლეში ერთნაირია. შემდეგ გამოიყენება სარგებლიანობათა შეფასებების კორექციის წესი დამოუკიდებლად თითოეულ ქვესიმრავლეში მოთხოვნით $u(x_1)$=const. ამის შემდეგ მივიღებთ სარგებლიანობების სისტემას $u(x_1)$ საერთო შეფასებით ყველა ქვესიმრავლისათვის.

2.15. ამოცანა ურნაზე და გადაწყვეტილებათა ხე

სარგებლიანობის მათემატიკური თეორიის ჩამოყალიბებისთანავე, გადაწყვეტილების მიღების კრიტერიუმის დაზუსტებისათვის დაიწყო მისი კვლევა სხვადასხვა სახის ექსპერიმენტების საშუალებით. ერთ-ერთი ასეთი სახის ექსპერიმენტი დაკავშირებულია ამოცანებთან ურ-

ნების გამოყენებაზე. ურნა წარმოადგენს გაუმჭვირვალე ჭურჭელს, რომელშიც მოთავსებულია ერთი ზომა-წონის სხვადასხვა ფერის ბურთები. მასში რა ფერის რამდენი ბურთია, ცნობილია მხოლოდ ექსპერიმენტატორისათვის (E). ამოცანები ურნების გამოყენებაზე გადაწყვეტილებათა მიღების უმარტივესი ტიპურია ამოცანებია და ისინი მიეკუთვნება სტატისტიკის ამოცანებს. ურნის შემთხვევაში ამოცანის გადაწყვეტა გულისხმობს გათელების საფუძველზე არჩევანის გაკეთებას ანუ გადაწყვეტილების მიღებას. განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი.

მაგალითი 2.15.1. გმპ-ის წინ დევს ურნა, რომელიც შეიძლება იყოს 1-ლი ან მე-2 ტიპის და მან უნდა გამოიცნოს რომელი ტიპისაა იგი. მისთვის ცნობილია შემდეგი ინფორმაცი: რამდენი ასეთი ტიპის ურნა აქვს E-ს; რამდენი შავი და წითელი ფერის ბურთია 1-ლი და მე-2 ტიპის ურნებში (ერთნაირი ტიპის ურნებში ბურთების რაოდენობა და შემადგენლობა ფერების მიხედვით ერთნაირია); რა მოგებას მიიღებს იგი, თუ სწორად გამოიცნობს რომელ ტიპს მიეკუთვნება ის ურნა და რას წააგებს შეცდომის შემთხვევაში.

დავუშვათ, რომ E-ს აქვს 1-ლი ტიპის 700 ურნა, მე-2 ტიპის 300 ურნა. თუ გმპ-ის წინ დევს 1-ლი ტიპის ურნა და სწორად გამოიცნობს მას, მაშინ ის მიიღებს მოგებას 350 დოლარს. თუ შეცდება გამოთვლებში და დაასახელებს მას როგორც მე-2 ტიპის ურნას, მაშინ ის წააგებს 50 დოლარს. თუ მის წინ მე-2 ტიპის ურნაა და გამოიცნობს მას, მიიღებს 500 დოლარს, თუ ვერა და ის აგებს 100 დოლარს. ჩავთვალოთ, რომ გმპ-თვის ფულის სარგებლიანობა ფულადი ერთეულით იანგარიშება (1 დოლარის სარგებლიანობა 1-ის ტოლია). გმპ-ს აქვს ორი სტრატეგია: x_1 - თქვას, რომ ურნა 1-ლი ტიპისაა; x_2 - თქვას, რომ ურნა მე-2 ტიპისაა.

ამოცანის პირობები ჩავწეროთ ცხრილის სახით (ცხრილი 2.15.1). რა გადაწყვეტილება უნდა მიიღოს გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა? სარგებლიანობის თეორიის მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპის თანახმად, უნდა შეფასდეს მისი თითოეული სტრატეგია და მათგან აირჩიოს მაქსიმალური მოსალოდნელი სარგებლიანობის

შესაბამისი. გამოვთვალოთ თითოეული სტრატეგიის მოსალოდნელი სარგებლიანობა:

$$u(x_1) = 350.0,7 + (-50).0,3 = 230;$$

$$u(x_2) = 500.0,3 + (-100).0,7 = 80.$$

მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპის თანახმად, გმპ აირჩევს x_1 სტრატეგიას.

ცხრილი 2.15.1.

ურნის ტიპი	არჩევის ალბათობა	x_1	x_2
1	0,7	350	-100
2	0,3	-50	500

ამ მაგალითიდან და, საეროოდ, სარგებლიანობის თეორიიდან გამომდინარეობს, რომ გადაწყვეტილების მიღებისათვის რაციონალურმა ადამიანმა უნდა მოიქცეს შემდეგნაირად: განსაზღვროს თითოეული სტრატეგიის შესაბამისი შედეგები და მათი სარგებლიანობები, გაამრავლოს ეს სარგებლიანობები შესამაბის ალბათობებზე და შეკრიბოს. ასე გამოთვლის მოსალოდნელ სარგებლიანობებს. შემდეგ აირჩიოს მოსალოდნელი სარგებლიანობებიდან მაქსიმალურის შესაბამისი სტრატეგია.

ამ პრინციპზე და ანალოგიურ მაგალითებზე ჩვენ ბევრჯერ გვისაუბრია, მაგრამ ეს მაგალითი ურნებზე ჩვენ სპეციალურად შევარჩიეთ იმისათვის, რომ იოლად გავერკვეთ ქვემოთ აღწერილ პროცესში.

ჩვენ აქამდე ძირითადად საქმე გვქონდა გადაწყვეტილებათა მიღების ისეთ ამოცანებთან, რომლებშიც გადაწყვეტილების მიღება ხდებოდა ე.წ. ერთეტაპიანი ალტერნატივებიდან და მაშინვე ვღებულობდით შედეგებს. ბუნებრივია, რომ არსებობს ისეთი უამრავი ამოცანაც, რომლებშიც გადაწყვეტილებების მიღება ხდება ერთმანეთზე დამოკიდებული მრავალეტაპიანი პროცესით და ურთიერთდამოკიდებული გადაწყვეტილებები მიიღება მიმდევრობით. გადაწყვეტილების მიღების ასეთი პროცესის მარტივი სახით აღწერისათვის უმჯობესია იგი წარმოდგენილ

იქნეს გრაფის, გარკვეული გრაფიკული სქემის სახით, რომელსაც გადაწყვეტილებათა ხე ეწოდება (ხის ცნებას ჩვენ ადრეც შევხებივართ, განსაკუთრებით ლატარიებთან დაკავშირებით და კიდევ უფრო მეტად შევეხებით სახელმძღვანელოს შემდეგ ნაწილებში, განსაკუთრებით თამაშთა თეორიაში, სადაც არსებობს პოზიციური, მრავალსვლიანი თამაშების დამოუკიდებელი მიმართულება).

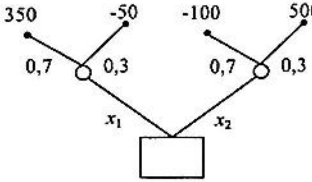
გადაწყვეტილებათა ხე ერთ – ერთი მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია მონაცემების შენახვისათვის, გადაწყვეტილებათა ანალიზისათვის და, მაშასადამე, მთლიანად გადაწყვეტილებათა მიღების ხელისშემწყობი სისტემებისათვის. გადაწყვეტილებათა ხეების შექმნის იდეა წარმოიშვა გასული საუკუნის 50-იანი წლების ბოლოს ჰანტის (Hunt) და ჰოვლენდის (Hoveland) სტატიებში. ძირითადი საფუძველი კი ამ თეორიას ჩაეყარა წიგნის "Hunt E.B., Marin J., Stone P.J. Experiments in induction" გამოსვლით 1966 წელს.

გადაწყვეტილებათა ხე ძირითადად გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა მისაღებია გადაწყვეტილებათა მიმდევრობა განუზღვრელობის პირობებში და თითოეული გადაწყვეტილება დამოკიდებულია წინა შედეგზე ან ცდათა შედეგებზე. გადაწყვეტილებათა ხის შესადგენად უნდა დავხაზოთ ხე, რომელიც შედგება კვანძებისაგან, შტოებისაგან და საბოლოო წვეროებისაგან. მასზე გამოისახება მთელი პრობლემის სტრუქტურა: შტოები აღნიშნავს შესაძლო ალტერნატიულ გადაწყვეტილებებს; მათ წვეროებში მიეთითება შესაძლო შედეგები, რომლებიც მიიღება ასეთი გადაწყვეტილებებით. ეს შედეგები გამოისახება სარგებლიანობებით. ხის განლაგება შეიძლება მოცემული იქნეს ქვემოდან ზემოთ, ზემოდან ქვემოთ ან მარცხნიდან მარჯვნივ.

განვიხილოთ ჩვენი მაგალითი, რომლის პირობები მოცემულია 2.15.1 ცხრილით. წარმოვადგინოთ ეს მონაცემები გადაწყვეტილებათა ხის სახით (ნახ. 2.15.1).

ამ ხის ძირი - კვადრატი მიუთითებს ადგილს, სადაც გმპ ღებულობს გადაწყვეტილებას ან x_1-ს ან x_2-ს; წრე მიუთითებს ადგილს, სადაც გადაწყვეტილება მიიღე-

ბა შემთხვევით; აქედან გამომავალ შტოებზე (იგივე ალტერნატივებზე) მითითებულია ჩვენთვის ცნობილი ალბათობები; შტოების საბოლოო წვეროებზე მითითებულია შედეგების მნიშვნელობები სარგებლიანობებში.



ნახ. 2.15.1.

ასეთი ხის საშუალებით შეგვიძლია გავთვალოთ ჩვენი შესაძლო ქმედებები ანუ ვიპოვოთ გადაწყვეტილებათა ისეთი მიმდევრობა, რომ მივიღოთ მაქსიმალური მოსალოდნელი სარგებლიანობა. ჩვენს მაგალითში ასეთი ქმედება მოცემულ ნახაზზე წარმოდგენილი შესაბამისი ხის გარეშეც მარტივად დავადგინეთ, მაგრამ ამოცანის უფრო რთულ პირობებში ამის გაკეთება გადაწყვეტილებათა ხის გარეშე შეუძლებელია. ეს რომ ვაჩვენოთ, ამისათვის შევცვალოთ ჩვენი ამოცანის პირობები.

ვთქვათ, 1-ლი ტიპის ურნაში 6 წითელი და 4 შავი ბურთია, მე-2 ტიპის ურნაში კი - 3 წითელი და 7 შავი ბურთი. მპ-ს, რომელმაც უნდა აირჩიოს x_1 ან x_2, მივცეთ რაიმე დამატებითი შესაძლებლობა. ვთქვათ, მას პასუხის გაცემამდე გარკვეული თანხის გადახდის შედეგად აქვს შესაძლებლობა ურნიდან ამოიღოს ერთი ბურთი, ნახოს მისი ფერი და ისევ ჩადოს ურნაში. ასეთი საფასური იყოს, მაგალითად, 60 დოლარი.

ახლა გმპ-ს უფრო რთული პრობლემა აქვს გადასაწყვეტი: ღირს კი 60 დოლარის ფასად ამოიღოს ერთი ბურთი და კიდევ რა პასუხი გასცეს მას შემდეგ, როცა იგი იქნება წითელი ან შავი?

შემოვიღოთ შემდეგი ხდომილობები: U_1="ურნა პირველი ტიპისაა", U_2 = "ურნა მეორე ტიპისაა"; A = "წითე-

ლი ფერის ბურთის ამოღება", $B =$"შავი ფერის ბურთის ამოღება". ალბათობა იმისა, რომ 1–ლი ტიპის ურნიდან ამოვიღებთ წითელ ბურთს, ტოლია $P_{U_1}(A) = 0,6$, ხოლო ალბათობა იმისა, რომ მე -2 ტიპის ურნიდან ამოვიღებთ წითელ ბურთს, იქნება $P_{U_2}(A) = 0,3$. ვიცით რა ასეთი პირობითი ალბათობები, ვიცით, აგრეთვე, ალბათობები $P(U_1) = 0,7$ და $P(U_2) = 0,3$, შეგვიძლია დავსვათ შემდეგი კითხვები.

1) როგორია ალბათობა იმისა, რომ ჩვენს წინ მოთავსებული ურნიდან ამოვიღებთ წითელ ბურთს? ასევე, როგორია ურნიდან შავი ბურთის ამოღების ალბათობა? რადგან ის ურნა იქნება ან 1-ლი ტიპის ან მე-2 ტიპის და მათი ალბათობები ცნობილია, ასევე, ცნობილია თითოეულიდან წითელი ბურთის ამოღების ალბათობა, ამიტომ ჩვენ წინ მდებარე ნებისმიერი ურნიდან წითელი ბურთის ამოღების ალბათობა იქნება

$$P(A) = 0,7.0,6 + 0,3.0,3 = 0,51 .$$

ანალოგიურად, შავი ბურთის ამოღების ალბათობა ტოლია $P(B) = 0,7.0,4 + 0,3.0,7 = 0,49$.

2) ვთქვათ, გმპ-ის მიერ 60 დოლარის გადახდის შემდეგ ამოღებული ბურთი აღმოჩნდა წითელი (ცალკე განიხილება შემთხვევა როცა ის აღმოჩნდება შავი). რა გადაწყვეტილება მიიღოს მან: დაასახელოს x_1 თუ x_2? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად მან უნდა იცოდეს იმის ალბათობები, თუ რომელი ტიპის ურნაა ის, პირველის თუ მეორის. დავუშვათ, რომ ამოღებული ბურთი აღმოჩნდა წითელი. როგორია ალბათობა იმისა, რომ ის ურნა არის 1-ლი ტიპის? ასეთი ალბათობები გამოითვლება ბაიესის ფორმულით. მისი გამოყენებისათვის შემოვიღოთ შემდეგი ალბათობები: $P(U_1)$, $P(U_2)$, $P_{U_1}(A)$ - ალბათობა იმისა, რომ ამოვიღებთ წითელ ბურთს პირველი ტიპის ურნიდან, ასევე, $P_{U_2}(A)$, $P_{U_1}(B)$, $P_{U_2}(B)$. მაშინ ბაიესის ფორმულით ვიპოვით ალბათობებს $P_A(U_i)$, $P_B(U_i)$, $i = 1,2$. მაგალითად,

$$P_A(U_1) = \frac{P(U_1).P_{U_1}(A)}{P(U_1).P_{U_1}(A) + P(U_2).P_{U_2}(A)}.$$

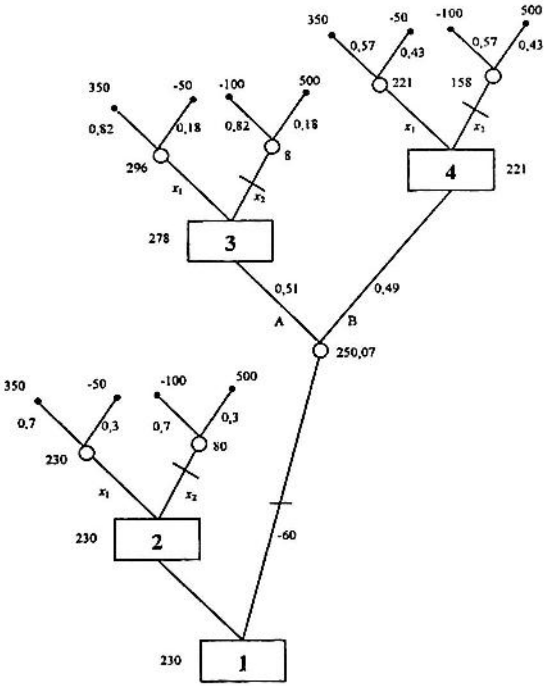
ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში გვაქვს:

$$P_A(U_1) = \frac{0,7.0,6}{0,7.0,6 + 0,3.0,3} = 0,82.$$

ანალოგიურად

$$P_B(U_1) = 0,57; \; P_A(U_2) = 0,18; \quad P_B(U_2) = 0,43.$$

ამრიგად, გვაქვს ყველა შესაძლო ინფორმაცია გადაწყვეტილების მიღებისათვის. წარმოვადგინოთ ყველა მონაცემი გადაწყვეტილების ხის სახით (ნახ. 2.15.2):



ნახ. 2.15.2.

აქ ქვედა კვადრატი 1 შეესაბამება პირველ გადაწყვეტილებას, ურნიდან ამოიღოს ბურთი თუ არა. მისგან გამომავალი მარცხენა ნაწილი შეეხება ურნიდან ბურთის არამოღებაზე გადაწყვეტილებას, ხოლო მარჯვენა ნაწილი შეესაბამება ურნიდან ბურთის ამოღებას და მასზე მითითებულია 60 დოლარის გადახდა. 2, 3, 4 კვადრატებში მიიღება გადაწყვეტილება x_1-ის ან x_2-ის არჩევაზე. წრეები მიუთითებს შემთხვევით ხდომილობებს.

მოცემული გადაწყვეტილებათა ხის საშუალებით ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად მოსალოდნელი სარგებლიანობის პრინციპს ვიყენებთ შემდეგნაირად:

1) უნდა წამოვიდეთ ხის ბოლო წვეროებიდან მისი ძირისაკენ;

2) იქ, სადაც შეგვხვდება წრე ანუ შემთხვევითობა, ვპოულობთ მოსალოდნელი სარგებლიანობის საშუალო მნიშვნელობას;

3) იქ, სადაც გვაქვს კვადრატი ანუ გადაწყვეტილების მიღების ეტაპი, ვირჩევთ ალტერნატივს მაქსიმალური მოსალოდნელი სარგებლიანობით, ხოლო სხვა ალტერნატივს გადავუსვათ ხაზი.

მოცემულ ნახაზზე წრეებთან მითითებულია მოსალოდნელი სარგებლიანობების მნიშვნელობები. კვადრატებთან კი მაქსიმალური მოსალოდნელი სარგებლიანობებია აღნიშნული.

მარჯვენა შტოს ქვედა პირველ წრეზე გვაქვს მოსალოდნელი სარგებლიანობა 250,07, რომელიც მიიღება 60 დოლარის გადახდით. ამიტომ ხის მარჯვენა მხარე გვიჩვენებს, რომ ამ ფულის გადახდით მიღებული მოსალოდნელი სარგებლიანობა იქნება 250,07–60=189,07. იგი ნაკლებია იმ მოსალოდნელ სარგებლიანობაზე, რომელიც მიიღება ფულის გადახდაზე უარის თქმით (ხის მარცხენა შტო) და იგი ტოლია 230-ის. მაშასადამე, გმპ-ის ოპტიმალური გადაწყვეტილებაა შემდეგ ქმედებათა მიმდევრობა: თავიდან უარი თქვას ურნიდან ბურთის ამოღებაზე და შემდეგ თქვას, რომ ის ყუთი არის პირველი ტიპის.

გადაწყვეტილებათა ხის დახმარებით, რომელზეც მითითებულია ალბათობათა და საბოლოო შედეგების რიცხვითი მნიშვნელობები, ვპოულობთ იმ სტრატეგიას, ე.ი. ქმედებათა მიმდევრობას, რომლითაც მივიღებთ მაქსიმალურ მოგებას ანუ ასეთი სტრატეგიისათვის გმპ-ის სარგებლიანობის ფუნქცია მიიღებს მაქსიმალურ მნიშვნელობას.

იმ პროცედურას, რომელიც ჩვენ განვიხილეთ გადაწყვეტილებათა ხის გარშემო ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად, ეწოდება გადაწყვეტილებათა ხის "დახვევა".

2.16. პროსპექტების თეორიის ელემენტები

თავიდანვე აღვნიშნავთ, რომ პროსპექტი ეწოდება თამაშს ალბათური შედეგებით. ასეთი ტიპის თამაშების თეორია ანუ პროსპექტების თეორია იმისათვის შეიქმნა, რომ გათვალისწინებული ყოფილიყო ადამიანის ქცევის რეალური სახე გადაწყვეტილების მიღების ისეთ ამოცანებში, სადაც მოითხოვება ალბათობების სუბიექტური შეფასებები. ამით იმის მიზანიც კი დაისახა, რომ შეცვლილიყო მოსალოდნელი სარგებლიანობის თეორია ახალი თეორიით, რომელიც დაეხმარებოდა გმპ-ს აერჩია ქმედების საუკეთესო ვარიანტი.

პროსპექტების თეორიის მეთოდებს, ისე როგორც სარგებლიანობის თეორიისას, აქვს აქსიომატიკური საფუძველი, რომელთა საშუალებით ხდება შემდეგი სამი სახის ქცევითი ეფექტის გათვალისწინება:

1. განსაზღვრულობის ეფექტი, რაც ნიშნავს, რომ დეტერმინირებულ შედეგებს მიენიჭოს პრიორიტეტი;

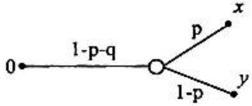
2. გამოსახვის ეფექტი, რაც ნიშნავს, რომ შესაძლებელი უნდა იყოს პრიორიტეტის გაზომვის გამოსახვა მოგებიდან წაგებაზე გადასვლისას;

3. იზოლაციის ეფექტი, რაც ნიშნავს, რომ გადაწყვეტილებათა ვარიანტების საერთო კომპონენტების გამო-

რიცხვის გზით ადგილი უნდა ჰქონდეს არჩევის გამარტივებისაკენ ტენდენციას.

განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი და მის საფუძველზე განვსაზღვროთ პროსპექტი და მასთან დაკავშირებული ძირითადი ცნებები.

მაგალითი 2.16.1. განვიხილოთ თამაში ანუ ლატარია L სამ შედეგზე, რომელშიც x შედეგი მიიღება p ალბათობით, y შედეგი მიიღება q ალბათობით, ხოლო ნულოვანი შედეგი მიიღება $1-p-q$ ალბათობით: $L = x.p + y.q + 0.(1-p-q)$ (ნახ. 2.16.1):



ნახ. 2.16.1.

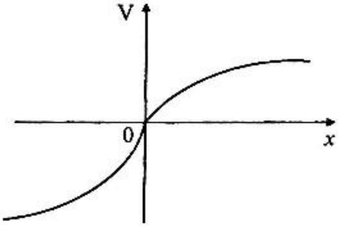
მოცემულ ნახაზზე გამოსახულ თამაშს პროსპექტების თეორიაში ეწოდება პროსპექტი. ამ თეორიაში მოცემული თამაშის შეფასება ხდება ფასით (და არა მოსალოდნელი სარგებლიანობით) შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$V(L) = V(x).\, P(p) + V(q).P(q) + V(0).P(1-p-q)\,, \quad (2.16.1)$$

სადაც $V(x)$ და $V(y)$ წარმოადგენს x და y შედეგების შეფასებებს, შესაბამისად, $V(0)=0$, ხოლო $P(p)$, $P(q)$, $P(1-p-q)$ არის $p, q, 1-p-q$ ალბათობების წონები, შესაბამისად.

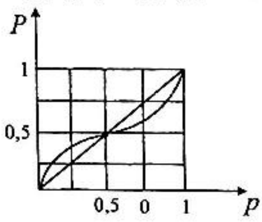
ამ განსაზღვრებიდან ნათლად ჩანს პროსპექტების თეორიის სარგებლიანობის თეორიისაგან პირველი განსხვავება: ალბათობების ნაცვლად აქ განიხილება ალბათობებზე დამოკიდებული ფუნქცია. ასევე, მას აქვს სხვა განმასხვავებელი ნიშანიც. კერძოდ, სარგებლიანობის თეორიაში სარგებლიანობაში იგულისხმება ის, რაც ადამიანის საწყის კეთილდღეობას დაემატება (ან შეიძლება დააკლდეს). პროსპექტების თეორიაში კი ფასი აითვლება ნებისმიერი დონიდან, რომელსაც ჩავთვლით საწყისად.

ასევე, აქ იგულისხმება, რომ ფასის ფუნქცია $V(x)$ ამოზნექილია (ზემოთ) მოგების შემთხვევაში და ჩაზნექილია წაგების შემთხვევაში. ამასთან, მისი ცვლილება წაგების შემთხვევაში უფრო მეტია, ვიდრე მოგების დროს (ნახ. 2.16.2):



ნახ. 2.16.2.

ცხადია, რომ შედეგების $V(x)$ და $V(y)$ ფასებში, რომლებიც მონაწილეობს (2.16.1)-ში, შეგვიძლია ვიგულისხმოთ ამ შედეგთა სარგებლიანობებიც. ამიტომ მნიშვნელოვანი განსხვავება აღნიშნულ ორ თეორიას შორის მაინც შედეგების ალბათობების გათვალისწინებაში მდგომარეობს. თუ სარგებლიანობის თეორიაში მოსალოდნელი სარგებლიანობის პოვნისათვის ალბათობა მრავლდება შედეგის სარგებლიანობაზე, პროსპექტების თეორიაში ალბათობის ნაცვლად გამოიყენება ალბათობის წონითი ფუქცია $P(p)$, რომელიც აიგება გმპ-ის ქცევის ასპექტიდან გამომდინარე. ასეთი შეიძლება იყოს, მაგალითად, შემდეგ ნახაზზე მოცემული ფუნქცია (ნახ. 2.16.3):



ნახ. 2.16.3.

შევნიშნოთ, რომ $P(p)$ ფუნქციას აქვს შემდეგი თვისებები:

1) $P(p)$ ფუნქცია არ ექვემდებარება ალბათობის თეორიის კანონებს;

2) $P(0)=0$, $P(1)=1$; 3) $P(p)+P(1-p)<1$;

4) p-ს მცირე მნიშვნელობებისათვის $P(p)>p$, დიდი p-სთვის კი $P(p)<p$;

5) $P(p)$ ფუნქციის განსაზღვრა ძალიან რთულია ნულთან და ერთთან ახლოს.

განსხვავებული ქმედებებიდან ანუ ლატარიებიდან საუკეთესოს ასარჩევად პროსპექტების თეორიის გამოყენებისათვის უნდა განვიხილოთ შემდეგი ეტაპები.

1) უნდა მოვახდინოთ პროსპექტის რედაქტირება. მასში შედის: აითვლება საყრდენი წერტილი; მასში ერთნაირი შედეგები ერთიანდება, ხოლო მათი ალბათობები იკრიბება; შესადარებელ თამაშებში ერთნაირი შედეგები ერთნაირი ალბათობებით გამოირიცხება; დომინირებული შედეგები გამოირიცხება.

2) (2.16.1) ფორმულის თანახმად, ვიპოვით განსხვავებული ქმედებების ფასებს. ავირჩევთ ქმედების იმ ვარიანტს, რომელსაც ექნება მაქსიმალური ფასი.

როგორც სარგებლიანობის თეორიას, ისე პროსპექტების თეორიასაც აქვს თავისი ნაკლი, რაც მათში, საზოგადოდ, გამოწვეულია იმით, რომ პრაქტიკაში ადამიანს მოეთხოვება დაუჯეროს რაციონალური ქცევის იმ წესებს, რომლებსაც ეს თეორიები თავაზობენ მას. რეალურ გარემოში კი სიტუაცია შესაძლოა სხვაგვარად წარიმართოს.

2.17. ევრისტიკული მეთოდების გავლენა რაციონალური ქცევებიდან გადახრაზე

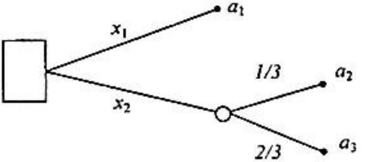
ადამიანთა ქცევებში რაიმე მოვლენისაგან უსაფრთხოების გრძნობა შესაძლოა არ ემთხვეოდეს რეალურ უსაფრთხოებას, რაც ყოველთვის რისკის აღქმით არის განპირობებული. უსაფრთხოებაში ჩვენ ვგულისხმობთ კომპრომისის პრობლემას რისკთან დამოკიდებულებაში. ამიტომ თუ არასწორად შევაფასებთ რისკის სერიოზულობის ხარისხს, მაშინ შესაძლოა წავიდეთ ან არ წავიდეთ გაუმართლებელ კომპრომისზე. ცხადია, აქ ჩვენ, შესაძლოა, შევცდეთ ორივე მიმართულებით ანუ ჩვენ, შესაძლოა, სათანადოდ ვერ შევაფასოთ რისკი ან, შესაძლოა, ზოგიერთ რისკს მივანიჭოთ გადამეტებულად დიდი მნიშვნელობა. ჩვენი შეცდომა რისკის შეფასებაში, შევამცირებთ თუ გავზრდით მის მნიშვნელობას, იმართება რამდენიმე სპეციფიკური ევრისტიკული მეთოდით, რომლებსაც იყენებს ადამიანის ტვინი. როგორც ვიცით ევრისტიკა არის მეცნიერება, რომელიც სწავლობს ადამიანის შემოქმედებით საქმიანობას. იგი დაკავშირებულია ფსიქოლოგიასთან, ნერვული ქმედების ფიზიოლოგიასთან, კიბერნეტიკასთან და სხვა მეცნიერებებთან. ევრისტიკული მიდგომით ვითარდება ადამიანის ცოდნა. ევრისტიკული მეთოდები ან ევრისტიკები წარმოადგენს კვლევისა და სწავლების ხერხებს, რომელთა მიხედვითაც ჭეშმარიტება უნდა დადგინდეს სათანადო მისახვედრი კითხვების დახმარებით. მათი გამოყენებით შეიძლება დავაჩქაროთ ამოცანების ამოხსნის პროცესები. ევრისტიკების ზემოქმედებით შესაძლებელია მოხდეს ადამიანთა ქცევების გადახრა რაციონალურისაგან ანუ მივიღოთ არარაციონალური ქცევები.

არარაციონალური ქცევების დემონსტრირება შედარებით იოლადაა შესაძლებელი ტრადიციულ ეკონომიკაში. ტრადიციული ეკონომიკა, როგორც მეცნიერება დაფუძნებულია სარგებლიანობის თეორიაზე და, ამავე დროს, სარგებლიანობის თეორია ამ ეკონომიკის ნაწილიცაა. სარგებლიანობის თეორიის თანახმად, ადამიანები მიდიან კომპრომისზე რისკთან მიმართებაში იმ გათვლების სა-

ფუძეველზე, რომლებიც მიგვითითებს მოსალოდნელ შემოსავალს ან მოსალოდნელ დანაკარგს რისკის შემთხვევაში.

მოვიყვანოთ ადამიანის არარაციონალური ქცევის ერთი მაგალითი, რომელიც სამეცნიერო ლიტერატურაში ცნობილია "გენერლის დილემის" სახელით.

მაგალითი 2.17.1 (გენერლის დილემა). გენერალი დამარცხდა ომში მოწინააღმდეგე მხარესთან მოწინააღმდეგის ტერიტორიაზე და სურს იქედან გაიყვანოს გადარჩენილი 600 მებრძოლი. გენერლის დაზვერვის სამსახურმა დაადგინა, რომ ამისათვის არსებობს ორი, არც ისე უსაფრთხო სტრატეგია – ორი გზა x_1 და x_2. ამავე დროს, ამ სამსახურმა გათვალა თითოეული სტრატეგიის არჩევისას მებრძოლთა მოსალოდნელი დანაკარგების რაოდენობა. ასეთი მონაცემები მოცემულია შემდეგი გადაწყვეტილებათა ხის საშუალებით (ნახ. 2.17.1):

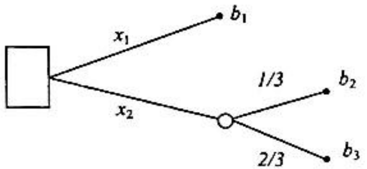


ნახ. 2.17.1.

აქ a_1, a_2 და a_3 შედეგები ასეთია: $a_1 =$"გადარჩება 200 კაცი"; $a_2 =$"გადარჩება 600 კაცი" (ანუ ყველა); $a_3 =$"გადარჩენილ მებრძოლთა რიცხვია 0". როგორც ნახაზიდან ჩანს, x_2 გზის არჩევისას მოსალოდნელი მოგება ანუ მოწინააღმდეგის ტერიტორიიდან გაყვანილ მებრძოლთა მოსალოდნელი რიცხვია $a_2.\frac{1}{3}+a_3.\frac{2}{3}=600.\frac{1}{3}=200$. იგი ტოლია x_1 გზის საშუალებით გარანტირებული 200 კაცის გაყვანის. რა გადაწყვეტილება უნდა მიიღოს გენერალმა? ბუნებრივია, რომ ჭკვიანი და წინდახედული გენერალი ერთპიროვნულ გადაწყვეტილებას ამ შემთხვევაში ვერ

მიიღებს, იმიტომ რომ მისთვის ერთი ადამიანის გადარჩენაც კი შეუფასებელია. ამიტომ აქ ერთადერთი გამოსავალი შეიძლება მოიძებნოს ადამიანების რჩევით, თანაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს მათგან უმრავლესობის მოსაზრება. ეს კი ნიშნავს, რომ გენერალმა უნდა გაითვალისწინოს იმ ექსპერიმენტის შედეგი, რომლითაც გამოიკითხება ადამიანები. ასეთი ექსპერიმენტი მოცემულ თამაშზე ნამდვილად ჩატარდა და ადამიანთა უმრავლესობამ აირჩია პირველი გზა - x_1 სტრატეგია, რომლითაც შეეცადნენ იმ ლატარიის უგულებელყოფა, რომლის ერთი შედეგია დიდი ალბათობით მთელი შემადგენლობის განადგურება.

იგივე პრობლემის საფუძვლიანად გადაწყვეტისათვის, მასზე ჩაატარეს ახალი ექსპერიმენტი იგივე "ეკონომიკური" მოგებებით, მაგრამ გადაწყვეტილებათა ხე წარმოადგინეს სხვა სახით (ნახ. 2.17.2);



ნახ. 2.17.2.

მოცემულ გადაწყვეტილებათა ხეზე b_1 =" 400 მებრძოლი დაიღუპება"; b_2 =" დაღუპულთა რიცხვია 0"; b_3 =" ყველა 600 მებრძოლი დაიღუპება". ამ ხის საშუალებით ვღებულობთ, რომ x_1-ის არჩევით 400 კაცი აუცილებლად დაიღუპება ანუ 200 უეჭველად გადარჩება. x_2-ის არჩევით დაღუპულთა მოსალოდნელი რიცხვია $600.\frac{2}{3}=400$ ანუ x_2 გზაზე მოსალოდნელია გადარჩეს 200 მებრძოლი. მაშასადამე, ორივე ხე ერთმანეთის ეკვივალენტურია, მაგრამ ამ შემთხვევაში ექსპერიმენტის პასუხმა

აჩვენა, რომ ადამიანთა უმრავლესობა პრიორიტეტს ანიჭებს x_2 გზას. ამაზე იმოქმედა იმ გარემოებამ, რომ ამ გზაზე გავლით ყველა გადარჩება $\frac{1}{3}$ ალბათობით.

ორივე ექსპერიმენტში დილემის გადაწყვეტაზე იმოქმედა იმ გარემოებამ, რომ პირველ ხეზე შედეგები მოცემულია მოგებების სახით, ხოლო მეორეზე კი - დანაკარგების სახით. როგორც ჩანს, ვერც ექსპერიმენტების პასუხები დაეხმარება გენერალს ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღებაში. ასე, რომ ნამდვილი გენერალი რეალური დილემის წინაშე დგას.

მრავალრიცხოვანმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ადამიანთა ქცევის გადახრა რაციონალურისაგან გამოწვეულია იმ ევრისტიკებისაგან, რომლებიც გამოიყენება გადაწყვეტილებების მიღებისას. ასეთი ევრისტიკებიდან ყველაზე მეტად გამოიყენება შემდეგი.

1. დასკვნა წარმომადგენლობითობის გათვალისწინებით. ადამიანები იმის ალბათობაზე, რომ მოცემული ობიექტი A მიეკუთვნება B კლასს, ხშირად მსჯელობენ იმის მიხედვით, თუ რამდენად მსგავსია A ობიექტი B კლასის ტიპური ობიექტის. ამასთან, ისინი თითქმის არ ითვალისწინებენ იმ ცდების ან დაკვირვებათა შედეგებს, რომლებმაც შეიძლება იმოქმედოს სასურველი ალბათობის განსაზღვრაზე. ასევე, ადამიანები ორიენტირებენ მხოლოდ წარმომადგენლობაზე და არ ითვალისწინებენ შერჩევის მოცულობას, რომლითაც შეიძლება გამოიტანონ შესაბამისი დასკვნა;
2. დასკვნა შეხვედრილობის გათვალისწინებით. ადამიანები ხშირად განსაზღვრავენ მოვლენის ალბათობას იმის მიხედვით, თუ რამდენად ხშირად ხდება მათ ასეთი ხდომილობები და რამდენად მნიშვნელოვანი იყო მათთვის ასეთი შეხვედრები;
3. მსჯელობა ათვლის წერტილზე დამოკიდებულებით. თუ ალბათობის განსაზღვრისას გამოიყენება რომელიმე საწყისი ინფორმაცია ათვლის წერტილის როლში, მაშინ იგი არსებითად მოქმედებს შედეგზე;

4. გადაჭარბებული ნდობა. ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ადამიანები გადაჭარბებულად ენდობიან თავიანთ მსჯელობებს და დასკვნებს, განსაკუთრებით იმ შემთხვევებში, როცა მათ ასეთი დასკვნები გამოაქვთ წარსულ მოვლენებთან დაკავშირებით. ასეთი გადაჭარბებული ნდობის შედეგად ისინი შეიძლება წავიდნენ რისკზე და მარცხიც განიცადონ;
5. რისკის გამორიცხვისაკენ მისწრაფება. მრავალრიცხოვანი კვლევა აჩვენებს, რომ, როგორც ექსპერიმენტებში, ისე რეალურ სიტუაციებში, ადამიანები მიისწრაფვიან გამორიცხონ ის ალტერნატივები, რომლებიც დაკავშირებულია რისკთან. ისინი თანხმდებიან ე.წ. "საშუალედო" და მათზე უარეს სტრატეგიებზე, ოღონდ იმ პირობით, რომ არ წარმოიშვას ისეთი სიტუაციები, რომლებშიც თუნდაც მცირე ალბათობითაც კი შესაძლებელი იქნება დიდი დანაკარგები.

ადამიანთა არარაციონალური ქცევის აღიარებამ მოითხოვა ისეთი მიზეზების ახსნა, რომლებიც ზემოქმედებენ რაციონალური ქცევიდან გადამხრელ ევრისტიკულ მეთოდებზე. ასეთ მიზეზებად ძირითადად სახელდება: 1) გმპ-თვის გადაწყვეტილების მიღების პროცესში არასაკმარისი ინფორმაციების არსებობა; 2) გმპ-ის არასაკმარისი გამოცდილება; იგი იმყოფება სწავლის პროცესში და ამიტომ ცვლის თავის პრიორიტეტებს; 3) გმპ ცდილობს იპოვოს ისეთი გადაწყვეტილება, რომელიც იქნება ოპტიმალური ისეთი მრავალი კრიტერიუმის გათვალისწინებით, რომლებიც დალაგებულია მნიშვნელოვნების მიხედვით (ანუ გადაწყვეტილება იქნება ოპტიმალური ლექსიკოგრაფიული კრიტერიუმებით), მაგრამ მას არ შეუძლია მისი პოვნა; 4) არსებობს განსხვავება გმპ-ის მიერ გეგმის რეალიზაციის ობიექტურ დროსა და სუბიექტურ დროებს შორის.

როგორც პარაგრაფის დასაწყისში აღვნიშნეთ, არარაციონალური ქცევები უფრო მეტად შესამჩნევია ეკონომიკაში და ამიტომ ეკონომისტების რეაქციაც მათ მიმართ სხვადასხვაგვარია. მათგან ნეიმან-მორგენშტერნის მოსალოდნელი სარგებლიანობის თეორიის მომხრეები ამტკი-

ცებენ, რომ ადამიანური არარაციონალური ქცევა არის მოჩვენებითი, რადგან ამ შემთხვევაში ადამიანი ცდილობს არასწორად ფორმულირებული კრიტერიუმის ოპტიმიზაციას. მათი აზრით, თუ გადაწყვეტილების შედეგი ცნობილია, მაშინ ყოველთვის შეიძლება ისეთი კრიტერიუმის შერჩევა, რომლის ოპტიმიზაციით ეს შედეგი იქნება ოპტიმალური. თუ დავეყრდნობით ასეთ თვალსაზრისს, მაშინ მოსალოდნელი სარგებლიანობის თეორია უფრო იმაში გვეხმარება, რომ ავხსნათ გადაწყვეეტილების ოპტიმალურობა, ვიდრე ვიწინასწარმეტყველოთ იგი.

ისმის კითხვა: გასათვალისწინებელია თუ არა ადამიანთა არარაციონალური ქცევები? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად ავირჩიოთ, მაგალითად, ეკონომიკის სფერო. ეკონომიკის ამოცანებში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია მომხმარებელთა ქცევის წინასწარმეტყველება საქონელთა გარკვეული ჯგუფის (ან მომსახურების) მიმართ. ასეთი ქცევის ცოდნა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მოთხოვნა საქონელზე (და მომსახურებაზე), გაითვალოს თუ რა რაოდენობის საქონელი უნდა იქნეს წარმოებული და რა ფასად შეიძლება მათი გაყიდვა. ეკონომისტები განასხვავებენ მომხმარებელთა დაკვირვებით უპირატესობებს და გამომჟღავნებულ უპირატესობებს. დაკვირვებითი უპირატესობები განისაზღვრება ყიდვისა და გაყიდვის პროცესზე დაკვირვების მონაცემების შესწავლით. აქ აიგება მათემატიკური მოდელები, რომლებიც აღწერს მომხმარებელთა მოთხოვნებს განსაზღვრულ საქონელზე. ასეთი მოდელების დახმარებით შესაძლებელია მომხმარებელთა ქცევის წინასწარმეტყველება მოცემული საქონლის მიმართ. ადამიანთა რაციონალური და არარაციონალური ქცევების დადგენით ამ შემთხვევაში ვერავითარ სიახლეს ვერ მივიღებთ, რადგან ისინი მოდელის პროგნოზზე გავლენას ვერ მოახდენენ.

სხვაგვარადაა საქმე მომხმარებელთა მიერ გამომჟღავნებული უპირატესობების შემთხვევაში. ეს უკვე საშუალებას იძლევა ვიწინასწარმეტყველოთ მომხმარებელთა მოთხოვნა ამა თუ იმ საქონელზე გამოკითხვების საფუძველზე მანამ, სანამ მათ კონკრეტული არჩევანი გაუკე-

თებიათ. ვიცით, რომ ფსიქოლოგიური კვლევის შედეგებს აქვს განსაკუთრებული მნიშვნელობა მომხმარებელთა უპირატესობების გამომჟღავნებაში. ამიტომ საიმედო მონაცემების მისაღებად ამ შემთხვევაში აუცილებელია მომხმარებელთა გამოკითხვები განხორციელდეს ადამიანური ევრისტიკების გათვალისწინებით. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმას, თუ რომელ ევრისტიკებს ავირჩევთ ზემოთ დასახელებული 1. - 5. -დან და რა ფორმით დავსვამთ კითხვებს მათ გარშემო. ამდენად, წარმოების და მომსახურების სფეროში გადაწყვეტილებების ანალიზისათვის საჭიროა და, ამავე დროს, მნიშვნელოვანი ადამიანთა არარაციონალური ქცევების ცოდნა.

სახელმძღვანელოს მოცემული ნაწილის და, ამავე დროს, ბოლო პარაგრაფის დასასრულს შევეხოთ ერთ ცხოვრებისეულ და მეტად მნიშვნელოვან საკითხს. იგი შეეხება ადამიანისათვის სიცოცხლის შენარჩუნების ღირებულებას ანუ სარგებლიანობას. ეს პრობლემა იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ ცხოვრების ყველა სფეროში, სადაც გადაწყვეტილებებია მისაღები, მოსალოდნელი შედეგები შესაძლოა შეიცავდეს ისეთ საშინელებებს, როგორიცაა ადამიანის სიკვდილი ან ტანჯვა. შესაძლებელია თუ არა ასეთი შედეგების შეფასება ანუ სარგეებლიანობების პოვნა და რა ხდება ამ მოვლენასთან დაკავშირებით საზოგადოებაში? ბუნებრივია, რომ ყოველი ჩვენთაგანის წმიდათაწმიდა მოვალეობაა დაეიცვათ თითოეული ადამიანის სიცოცხლე. მაგრამ, როცა საუბარი შეეხება სიცოცხლის შესანარჩუნებელ ადამიანთა რიცხვს, ჩვენი მორალი იწყებს სწორი და სამართლიანი გზიდან გადახვევას. მაგალითად, ჩვენს განცვიფრებას და სულიერ ტკივილს იწვევს შემთხვევა, როცა გაეიგებთ, რომ მოკლეს პატარა ბავშვი და თანაც დავინახავთ მის სურათს, მაგრამ შეტყობინება იმის თაობაზე, რომ დაიღუპა ათასი ადამიანი მიწისძვრის შედეგად, წყალდიდობით ან ომში, ჩვენში იწვევს შედარებით მცირე ემოციურ გამოძახილს. ამიტომ ეს მოვლენა შეიძლება მიეაკუთვნოთ ადამიანთა არარაციონალური ქცევების შედეგს. რაციონალურობაში კი უნდა ვიგულისხმოთ, რომ მათი მწუხარება კატას-

ტროფების განზომილების ზრდასთან ერთად თანაბრად უნდა იზრდებოდეს. მაშასადამე, აქ ციფრებსაც უნდა ჰქონდეს მნიშვნელობა. შეუძლია კი ადამიანს გაუძლოს ასეთ რაციონალურ ქცევას?

გასული საუკუნის 70-იან წლებში აღინიშნა, რომ ჩვენ, ისევე როგორც მთელი საზოგადოება, გადაჭარბებულად გულჩვილი რომანტიკოსები ვართ. ჩვენ გვახასიათებს მისწრაფება დავხარჯოთ მეტი ფული და საშუალება ადამიანთა ხიფათისაგან დახსნაზე, ვიდრე ასეთი ხიფათის თავიდან აცდენაზე.

დავუშვათ, რომ ცნობილი საზოგადო მოღვაწე მონაწილეობას ღებულობს ადამიანებისათვის სიცოცხლის შენარჩუნებაში. დაკვირვებით ყველამ ვიცით, რომ ის მიიღებს უფრო მეტ დაფასებას საზოგადოებიდან იმ შემთხვევაში, როცა ის დაასახელებს თუნდაც ერთ ათეულ გადარჩენილ ადამიანთა სახელებს, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როცა საბოლოო ჯამში მის მიერ გადარჩენილია ათასი ადამიანი და მათი ჩამოთვლა მას არ შეუძლია. მაშასადამე, ადამიანთა სიცოცხლის შემნარჩუნებელი ადამიანის დაფასების პრობლემაც რიცხვებშია.

ზუსტი ან თუნდაც ნაკლებად ზუსტი რიცხვების დასახელების პრობლემა წარმოიშობა ნაკლებად დრამატულ შემთხვევებშიც. მაგალითად, ვთქვათ, დამუშავებულია ადამიანთა ჯანდაცვის ორი პროგრამა A და B. საჭიროა მათი შეფასება ანუ გადასაწყვეტია რომელია უპირატესი ამოქმედებისათვის. თუ B პროგრამა უფრო სასარგებლოა განსაკუთრებით დიდი რაოდენობის ადამიანებისათვის, ვიდრე A პროგრამა, მაგრამ არ შეგვიძლია ზუსტად ან ნაწილობრივ მაინც მივუთითოთ ის ადამიანები ვისთვისაც B არის გათვალისწინებული, მაშინ მოსალოდნელია, რომ უფრო გაიმარჯვებს A. ასე, რომ როგორც საზოგადოებამ, ისე თითოეულმა ჩვენგანმა უნდა ვისწავლოთ ზუსტი რიცხვის დასახელება და მისადმი პატივისცემა.

ლიტერატურა

1. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. М.: Мир, 1971, 533 с.
2. Алескеров Ф. Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. М.: ГУ ВШЭ, 2006, 300 с.
3. ბელთაძე გ. ამოცანები ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში. ქუთაისი, 1988, 250 გვ.
4. ბელთაძე გ., მელაძე ჰ., სხირტლაძე ნ. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიის საფუძვლები და მათი გამოყენება საზოგადოებრივ მეცნიერებებში. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2003, 478 გვ.
5. Beltadze G. Model of strategic decision in the case of the round table. Proceedings of the International scientific conference "Information Technologies in Control". Georgia, Tbilisi, GTU, 2007, pp. 134 - 138.
6. Белтадзе Г. Устойчивость лексикографических и соответствующих аффинных игр в смешанных стратегиях. Труды Грузинского Технического Университета. № 1 (467), 2008, с. 76 - 79.
7. ბელთაძე გ. კონფლიქტური თამაშის მოდელი ორი პარტიის არჩევნებში. პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი "ინტელექტი", 1(30), 2008, გვ. 11 - 14.
8. Beltadze G., Giorgobiani J. Metastrategic Extensions of Lexicographic Noncooperative Game in Case of Two Players. Bulleten of the Georgian National Academy of Sciences, vol. 2, no. 2, 2008, pp. 29 - 33.
9. Белтадзе Г.Н. Теоретико-игровая модель "нетерпеливой" сложной системы. Информационные технологии моделирования и управления. Международный научно-технический журнал. Воронеж: Научная книга, № 3(46), 2008, с. 292-294.
10. Белтадзе Г.Н., Подиновский В.В. Проблема теоретического обеспечения поддержки принятия решений о выборе нескольких лучших объектов при неполной информации о предпочтениях. Труды XXXV юбилейной международной конференции "Информационные технологии в науке, обра-

зовании, телекомуникации и бизнесе". Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, Запорожский государственный университет, 20-30 мая, 2008, с. 197-198.

11. ბელთაძე გ. უმაღლეს სკოლაში საგნის სწავლების ორგანიზაციის სტრატეგიული მოდელირება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის "ინფორმაციული ტექნოლოგიები 2008", მოხსენებათა კრებული. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2008, გვ. 71-76.
12. გუგუშვილი ა., თოფჩიშვილი ა., სალუქვაძე მ., ჭიჭინაძე ვ., ჯიბლაძე ნ. ოპტიმიზაციის მეთოდები (სახელმძღვანელო). თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2002, 634გვ.
13. Вилкас Э.Й. Оптимальность в играх и решениях. М.: Наука, 1990, 254 с.
14. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. М.: РАН, ИПУ им. В.А.Трапезникова, 2005, 138 с.
15. Де Грот М. Оптимальные статистические решения. М.: Мир, 1974, 491 с.
16. Исследование операций в 2-х томах. Том 1- методологические основы и математические методы. Под редакцией Дж. Моудера, С. Элмаграби. М.: Мир, 1981, 712 с.
17. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981, 560 с.
18. Ларичев О.И. Наука и искуство принятия решений. М.: Наука, 1979, 200 с.
19. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996, 208 с.
20. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах. М.: Университетская книга, Логос, 2006, 392 с.
21. Льюс Р.Д., Райфа Х. Игры и решения. М.: ИЛ, 1961, 642 с.
22. Нейман Д.фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970, 707 с.
23. Оуен Г. Теория игр. М.: Мир, 1971, 2004, 230 с.

24. Розен В.В. Цель - оптимальность - решение. Математические модели принятия оптимальных решений. М.: Радио и связь, 1982, 169 с.
25. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике. М.: Высшая школа, 2002, 288 с.
26. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978, 352 с.

საგნობრივი საძიებელი

ა ვ ტ ო რ ე ბ ი

გურამ ნიკოლოზის ძე ბელთაძე

ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი (1992, სანკტ-პეტერბურგის სახელმწიფო უნივერსიტეტი), პროფესორი (1995 წ.), საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტზე მოწვეული სპეციალისტი. სამეცნიერო ინტერესების სფერო: თამაშთა და გადაწყვეტილებათა მიღების თეორია, ოპერაციათა კვლევა, სოციალურ-ეკონომიკური, პოლიტიკური და სამართლებრივი პროცესების მათემატიკური მოდელირება.

ელ-ფოსტა: gbeltadze@yahoo.com

ნოდარ ილარიონის ძე ჯიბლაძე

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი (1999, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), პროფესორი (2002 წ.), საქართველოს სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი (1986 წ.), საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სრული პროფესორი. სამეცნიერო ინტერესების სფერო: მართვა ტექნიკურ სისტემებში, დაპროექტების ავტომატიზაცია, სტატიკური და დინამიკური ოპტიმიზაცია, ვექტორული ოპტიმიზაცია.

ელ-ფოსტა: dep71@gtu.ge

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 26.02.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.03.2009. ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 12,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

Verba volant, scripta manent

ი.მ. „გოჩა დალაქიშვილი“,

ქ. თბილისი, ვარკეთილი 3, კორპ. 333, ბინა 38

6=