

K6573
2

შაღურის ვ.ჭავჭავანიძე

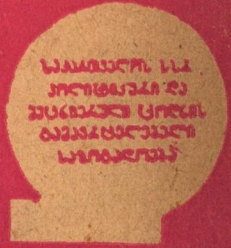


რა არის

კონკრეტული

1

საკითხ
შეკითხვა



ფიზიკა — მათემატიკა

1961

672.154
2147

საქართველოს სსრ კოლიტიკური
და მეცნიერული ცოდნის, გამავრცელებელი საზოგადოება

რ. შადური, ვ. ზაფხანიძე

რ ე ე რ ი ს
კ ი ბ ე რ ნ ე ზ ი კ ე

54507
ს.
659
1
K



ბ



ავტორები:—როსტომ სიმონის ძე შადური,
 ვლადიმერ ვალერიანის ძე ჭავჭავაძე.
 რეცენზენტი—რ. სხირტლაძე
 რედაქტორი —ა. ტორთაყაძე
 გარეკანი მხატვარ ი. ჭავჭავაძისა

გადაეცა წართეხას 22/II-61, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 11/IV-61. ქალაქის
 ზომა 84x10; ანაწილების ზომა 9,5x6; ფიზიკურ ფორმათა რაოდენობა 2,25
 პირობით ფორმათა რაოდენობა 1,7;

შეკვ. № 3 4

ტირაჟი 8.200

უგ 04350

საქ. კვ. ც. კ-ის გამოცემლობის პოლიგრაფკომბინატ „კომუნისტი“,
 თბილისი, ლენინის ქ. № 14.

Полиграфкомбинат „Коммунисти“ Издательства ЦК КП Грузии
 Тбилиси, ул. Ленина № 14.



სიტყვა „კიბერნეტიკა“ ჯერ კიდევ ანტიკური დროის მოაზროვნის პლატონის თხზულებებში გვხვდება. ძველ ბერძნულში სიტყვა „კიბერნეტეს“ მესაჭეს ნიშნავდა. გასულ საუკუნეში ფრანგმა ფიზიკოსმა ამპერმა მეცნიერებათა კლასიფიკაციაში კიბერნეტიკაც შეიტანა (83-ე ნომრით) როგორც მომავალი მეცნიერება სახელმწიფოს მართვის შესახებ. ჩვენი დროის გამოჩენილმა ამერიკელმა მათემატიკოსმა ნორბერტ ვინერმა კვლავ შემოიტანა სიტყვა „კიბერნეტიკა“. 1948 წელს მან გამოაქვეყნა წიგნი საგულისხმო სათაურით — „კიბერნეტიკა ანუ მართვა და კავშირი ცხოველსა და მანქანაში“.

როგორც ვხედავთ, კიბერნეტიკას ყოველთვის მართვას უკავშირებდნენ.

კიბერნეტიკა როგორც მეცნიერების ახალი დარგი, რომელიც სწრაფი ზრდის პროცესში იმყოფება, ჯერ კიდევ არ არის საბოლოოდ ჩამოყალიბებული.

კიბერნეტიკა განიმარტება როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერება იმ კანონზომიერებათა შესახებ, რაც საერთოა ხელოვნური, ბუნებრივი და საზოგადოებრივი სისტემებისათვის. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ მოქმედი ხელოვნური (ტექნიკური) სისტემა, ცოცხალი ორგანიზმი, ცხოველთა ოჯახი (მაგალითად ფუტკრების ან ჭიანჭველეებისა) და თვით ადამიანთა საზოგადოება დინამიკურ სისტემებს წარმოადგენენ, მაშინ კიბერნეტიკა განიმარტება როგორც მეცნიერება დინამიკური სისტემების მართვის საერთო კანონზომიერებათა შესახებ.

კიბერნეტიკა იქმნებოდა თანდათანობით, სხვადასხვა ქვეყნისა და სხვადასხვა დარგის მეცნიერთა ძალებით.

შეორე მსოფლიო ომის დაწყებამდე ამერიკის შეერთებულ შტა-

ტებში შეიქმნა მეცნიერთა ჯგუფი, რომელშიც შედიოდნენ მათე-
მატიკოსები, ფიზიოლოგები, ფიზიკოსები, ექიმები, ფსიქოლოგები.

ეს ჯგუფი, რომელსაც მექსიკელი ფიზიოლოგი არტურ როხენ-
ბლუტი მეთაურობდა, მიზნად ისახავდა მეცნიერების ზოგადი საკით-
ხების შესწავლას.

ისინი იკრიბებოდნენ და აწარმოებდნენ აზრთა გაცვლა-გამო-
ცვლას წაკითხული მოხსენებების გარშემო.

თანამედროვე მეცნიერების განვითარება ერთიმეორის საწი-
ნააღმდეგო ორი ტენდენციით ხასიათდება.

მეცნიერების ზრდის ერთი თავისებურება ის არის, რომ მეც-
ნიერება დაყოფას განიცდის სულ უფრო ვიწრო სპეციალობებად.
ეს არის დიფერენციაციის განშტოებადი პროცესი, რომელიც წარ-
მოქმნის ღრმა ცოდნის ვიწრო სპეციალისტებს.

კაცობრიობა თანდათანობით აგროვებს და აღრმავებს ცოდ-
ნას. დღეს ნაბეჭდი შრომების რიცხვი 100 მილიონი სახელწოდე-
ბით განისაზღვრება. ეს მარაგი ყოველწლიურად 100 ათასი ტომით
ივსება მარტო ტექნიკური ლიტერატურის ხარჯზე. ასეთ ვითარე-
ბაში ბუნებრივად იბადება დისპროპორცია ადამიანის წაკითხვა-
ათვისების შესაძლებლობასა და ახლად გამოცემულ ლიტერატუ-
რის მოცულობას შორის.

თუ ძველად, ვთქვათ, არისტოტელეს ღროს ან აღორძინების
ხანაში, მეცნიერება ერთგვარ მთლიანობაში იყო მოცემული, დღეს
იგი უაღრესად დატოტვილია. თუ ანტიკურ ხანაში ან შუა საუ-
კუნეებში მეცნიერი უნივერსალური ცოდნის ადამიანად ითვლებო-
და, დღეს შეუძლებელია ერთდროულად იყო კარგი მათემატიკოსი
და კარგი ბიოლოგი. უფრო მეტიც, ყოველად შეუძლებელია რომე-
ლიმე ამ მეცნიერებას სრულად დაეუფლო.

ასევე ითქმის სხვა მეცნიერებაზედაც. დღეს უკვე არ არსებობს
ზოგადად ფიზიკოსი, ისევე როგორც არ შეიძლება არსებობდეს
ზოგადად ინჟინერი. ყველას აქვს თავისი ვიწრო სპეციალობა,
რომლის სრულყოფილად შესწავლა ადამიანისაგან, როგორც წესი,
შეგნებული სიცოცხლის მთელ ღროს მოითხოვს.

მეორე მხრივ, კარგა ხანია, რაც მეცნიერებაში თავი იჩინა და
ამჟამად ინტენსიურად მიმდინარეობს დიფერენციაციის საწინააღმ-
დეგო პროცესი — მეცნიერების სხვადასხვა დარგების მიჯნაზე ახა-
ლი, სინთეზური დარგების წარმოშობა.

მეცნიერების განცალკევებული, ასე ვთქვათ, ძაფებად დანაწი-

ლებული დარგებიდან იქსოვება მეცნიერების მთლიანი და თვალწარმტაცი ხალიჩა. თუ დიფერენციაციის პროცესი მიმდინარეობს განმასხვავებელ თავისებურებათა საფუძველზე, ინტეგრაცია ეყრდნობა გამაერთიანებელ ნიშან-თვისებებს.

შეხედულება, რომ სხვადასხვაგვარ მოვლენებს—ფიზიკურს, ფიზიოლოგიურს თუ ფსიქიკურს, გარდა სპეციფიკური თავისებურებებისა, აქვთ საერთო კანონზომიერებანი, ეყრდნობა ცნობილ მატერიალისტურ დებულებას სამყაროს მთლიანობის შესახებ, მატერიის ერთიანობის შესახებ. ცხადია, მატერიის ცნებაში ცოცხალი ბუნებაც შედის. ცოცხალ ბუნებაში იგულისხმება ადამიანიც, რომლის ნერვული სისტემის ცენტრს—თავის ტვინს—კ. მარქსმა „მოაზროვნე მატერია“ უწოდა.

მეცნიერების განვითარების პროცესში რომ აუცილებელია და შესაძლებელიც განმაზოგადებელი მეცნიერების შექმნა, ამაზე ლენინიც მიუთითებდა: „...„всеобщий принцип развития надо соединить, связать совместить с всеобщим принципом единства мира, природы, движения, материи“¹..

კბერნეტიკის განვითარებამ თავისი არსებობის 10—12 წლის მანძილზე საეგზეთ განამტკიცა აზრი, რომ ცოცხალი ორგანიზმების ყოფაქცევისა და ხელოვნური სისტემების მოქმედების ძირითადი კანონზომიერებანი მსგავსი არიან მნიშვნელოვან ნაწილში. ამ ხნის განმავლობაში აღმოცენდა ახალი მეცნიერული ცნებები, განვითარდა რამდენიმე მათემატიკური თეორია, შეიქმნა ახალი მათემატიკური დისციპლინები. ყველაფერ ამას თან სდევდა იდეების განზოგადება და მეცნიერების განცალკევებული დარგების დაახლოება, — ისეთებისა, როგორიცაა უმაღლესი ნერვული სისტემის ფიზიოლოგია, ინფორმაციის თეორია, ჯავშირის ზოგადი თეორია, მათემატიკური სტატისტიკა, თამაშთა თეორია, ავტომატური რეგულირების თეორია, მათემატიკური ლოგიკა, შემთხვევითი პროცესების თეორია და სხვ.

კბერნეტიკამ არა მარტო დაახლოვა მეცნიერების სხვადასხვა შტოები, არამედ, რაც მთავარია, ხელი შეუწყო მათ შემდგომ განვითარებას. თანდათანობით შეიქმნა კვლევის ახალი მეთოდები, დაისახა პერსპექტივა ისეთი რთული მეცნიერული და ტექნიკური ამოცანების ამოხსნისა, რომლებსაც ადრე გვერდს უვლიდნენ სიძნელეების გამო.

¹) В. И. Ленин Философские тетради. стр. 239, 1947 г.

კვლევის საგნის თავისებურებათა მიხედვით კიბერნეტიკა იყოფა სამ ნაწილად: თეორიულ, ტექნიკურ და გამოყენებით კიბერნეტიკად.

თეორიული კიბერნეტიკა იკვლევს მართვის თეორიის საკითხებს, მის მათემატიკურ და ლოგიკურ საფუძვლებს.

ტექნიკურ კიბერნეტიკას საქმე აქვს იმ კონკრეტულ ტექნიკურ საშუალებებსა და სისტემებთან, რომლებიც დღეს გამოიყენება მართვად მოწყობილობებში.

გამოყენებითი კიბერნეტიკა დაკავშირებულია კიბერნეტიკის თეორიული საფუძვლებისა და ტექნიკური საშუალებების გამოყენებასთან ადამიანის მოღვაწეობის კონკრეტულ დარგებში (გამოყენებითი ლინგვისტიკა, წარმოების ავტომატიზაცია, ეკონომიკის დაგეგმვა, სატრანსპორტო საშუალებათა მართვა, კავშირგაბმულობა, მედიცინა და სხვ.). დაყოფა, ცხადია, მიახლოებითია, მით უმეტეს, რომ მეცნიერების ეს ახალი დარგი ზრდის ინტენსიურ პროცესს განიცდის.

კიბერნეტიკის წარმოშობა გაპირობებული იყო, კერძოდ, მართვის პროცესების ავტომატიზაციის საჭიროებით. ცნობილია, რომ მეოცე საუკუნეში ტექნიკა შეიჭრა ადამიანის მოღვაწეობისა და ყოფაცხოვრების ყველა სფეროში. საწარმოო პროცესები სულ უფრო მაღალი ტემპით მიმდინარეობს, ხშირად ისეთი სისწრაფით, რომ ადამიანს არ ძალუძს მათი მართვა. საქმე ისაა, რომ ჩვენი გრძნობის ორგანოები ვერ ასწრებენ მათ აღქმას. ამის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ თვალის მაგალითი.

ტყუილად კი არ ამბობენ, „გაგონილს ნახული სჯობიაო“. თურმე მხედველობა ადამიანს აწვდის ოცდაათჯერ მეტი რაოდენობის ინფორმაციას, ვიდრე სმენა. თვალი, მართლაც, სრულყოფილი ორგანოა, მაგრამ საკმარისია საგნები ერთმანეთს ხუთჯერ ცვლიდნენ წამში, რომ ისინი გაუჩინარდნენ. ურმის თვალზე ცალკეული სოლი ამკარად შეინიშნება, სწრაფად მიმავალი ეტლის თვალზე მისი გარჩევა უკვე ძნელია, მიმქროლავი მანქანის თვალზე კი მისი დანახვა შეუძლებელია. ასევეა კინოში: თუ სურათს ნელა გაუშვებთ, ცალკეულ კადრებსაც გაარჩევთ, თუ ნორმალურად — კადრები ისეთი სისწრაფით ცვლიან ერთმანეთს, რომ ცალკეული სტატიკური კადრების მიმდევრობა უწყვეტი მოძრაობის შთაბეჭდილებას ქმნის. ფერების შეგრძნებაშიც იმავე მოვლენასთან გვაქვს საქმე. ცნობილია სასკოლო ცდა: მრგვალი ფირფიტის შვიდ სექ-

ტორზე გაკრულია სხვადასხვა ფერის ქაღალდები (წითელი, ყვითელი... იისფერი), რომლებიც ნელი ბრუნვის დროს განცალკევებით მოჩანან, სწრაფი ბრუნვისას კი ქრებიან—ქმნიან მოთეთრო ფერის შთაბეჭდილებას.

თუ თვალი, ეს მეტად ზუსტი და მგრძობიარე ორგანო, შედარებით სწრაფად მოძრავ საგნებს ან ვერ არჩევს, ან დამახინჯებულად წარმოგვიდგენს მაშინ სმენისა და გრძობის სხვა ორგანოებს მით უფრო ნაკლებად უნდა ვენდოთ.

გარდა ამისა, მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის ფაქტი, რომ ბუნების მოვლენების მეტად დიდი ნაწილის უშუალოდ დანახვა, მოსმენა, დაყნოსვა, შეხებით და გემოვნებით შეგრძობა ყოველად შეუძლებელია. თვალი გრძობს ელექტრომაგნიტური რხევის უაღრესად ვიწრო ინტერვალს, რომელიც მთელი სპექტრის მემილიარდედსაც არ შეადგენს. მხედველობის გარეშე რჩება წითელზე დაბალი და იისფერზე მაღალი სიხშირის ყველა რხევა, რომლების ჩამოთვლა ჩვენ დაგვაშორებდა მსჯელობის საგანს, ყური შეიგრძობს ბგერას, რომლის სიხშირე 16 ჰერცზე მეტია და 20.000 ჰერცზე ნაკლები. მაგრამ ბუნებასა და თანამედროვე წარმოებაში სიხშირეები მნიშვნელოვნად სცილდება აღნიშნულ საზღვრებს. სხვათა შორის, არიან ორგანიზმები, რომელთა ცალკეული ორგანოები გაცილებით უფრო სრულყოფილია, ვიდრე ადამიანისა. ზოგი თევზი შეიგრძობს რადიოტალლას, ზოგი ცხოველი კი ისეთ ბგერას, რომელიც 40.000 ჰერცზე მეტი სიხშირისაა.

ადამიანმა თავისი გრძობის ორგანოები გააძლიერა ისეთი ხელსაწყოებით, რომელთა „მხედველობის“, „სმენის“ და „გრძობის“ სხვა საშუალებანი ათასჯერ და ასიათასჯერ, თუ მილიონჯერ არა, უფრო მეტია, ვიდრე ბუნებრივი ორგანოებისა.

ზემოთ დასმულ საკითხს—ადამიანის უნარის შესახებ უშუალოდ მართოს პროცესები—საჭიროა მივუდგეთ მეორე მხრიდანაც. ვთქვათ, ჩვენი თვალი და ყური იმდენად სრულყოფილია, რომ დროზე შენიშნავენ ადამიანისათვის საინტერესო მოვლენებს. გრძობის ორგანოდან სიგნალი გადაეცემა თავის ტვინს, რომელიც დროის გარკვეულ ინტერვალში გამოიმუშავებს გადაწყვეტილებას, უკანასკნელი კი ნერვების საშუალებით გადაეცემა შემსრულებელ ორგანოს, მაგალითად ხელს. მიღებული განკარგულების შესასრულებლად ხელის გარკვეული კუნთები იკუმშებიან და დუნდებიან. ყველაფერი ეს მოითხოვს საკმაოდ ბევრ დროს იმ დროსთან შედარებით, რომელიც საჭიროა, ვთქვათ, ხიფათის თავიდან ასაცდენად.

მეორე მსოფლიო ომის დროს მწვავედ დაისვა საკითხი ისეთი მექანიზმის შექმნისა, რომელიც შეცვლიდა ადამიანის ყურადღებას მის მეხსიერებას და ნაწილობრივ მის ლოგიკურ ფუნქციებს.

კონკრეტულად რომ ვთქვბთ, საჭირო იყო ისეთი მოწყობილობის შექმნა, რომელიც მტრის თვითმფრინავს ავტომატურად ამოიღებდა მიზანში და სათანადო მომენტში საზენიტო არტილერიას აამოქმედებდა. ეს ამოცანა მოითხოვდა ტექნიკურ მოწყობილობათა მოქმედების მართვას თვითმფრინავის მოძრაობის გათვალისწინებით. საჭიროა, მაშასადამე, როგორც მანევრირებაში მყოფი თვითმფრინავის ტრაექტორიის მოსალოდნელი გაგრძელების სწრაფი გამოანგარიშება, ისე ქვემეხისათვის შესაბამისი მიმართულების უზრუნველყოფა და ა. შ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ამოცანა ადამიანის მარეგულირებელი, მმართველი როლის შეცვლის შესახებ სათანადო მექანიზმებით ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე იყო დასმული და ნაწილობრივ გადაწყვეტილი წყლის წისქვილის სახით. ურარტუსა და საქართველოში უფრო ადრე შეიძლებოდა გამოყენებული ყოფილიყო წყლის წისქვილი, ვიდრე ანტიკურ რომში. წისქვილს გააჩნია მუშაობის მარეგულირებელი მოწყობილობა, რომელიც მრავალი საუკუნის წინ იყო ჩვენთან ხმარებაში. წისქვილის დოლაბში მარცვლის მიწოდება მით უფრო დიდი რაოდენობით ხდება, რაც უფრო სწრაფად ბრუნავს წისქვილი. საქმე ისაა, რომ დოლაბის ხორკლიან ზედაპირს ეხება „სარეკელა“, რომელიც მეორე ბოლოთი დაკავშირებულია სამარცვლე ყუთზე (ხვიმირზე) შედარებით თავისუფლად მიმაგრებულ ღართან, საიდანაც მარცვალი დოლაბში ცვივა. თუ დოლაბის ბრუნვა შენედა, სარეკელაც შეანელებს ღარის რხევას და, მაშასადამე, მარცვლის მიწოდების სიჩქარეს; დოლაბის ქვებს შორის შემცირდება საფქვავე, მაშასადამე—ხახუნიც, ეს კი განაპირობებს დოლაბის ბრუნვის აჩქარებას. აჩქარება გაგრძელდება მანამ, სანამ არ აღდგება ბრუნვის ოპტიმალური სიჩქარე.

ამრიგად, წისქვილი მუშაობს სიჩქარეების გარკვეულ ოპტიმალურ ინტერვალში. ამასთან ავტომატურად ხდება ფქვის რეგულირება მარცვლის სიმაგრის მიხედვით, რადგანაც დოლაბის ხახუნთან დაკავშირებულ სიჩქარეზე გავლენას ახდენს არა მარტო მიწოდებული მარცვლის რაოდენობა, არამედ მარცვლის სიმაგრეც.

მოყვანილი მაგალითი წარმოდგენას იძლევა ავტომატურ მართვაზე, რომელშიც გამოყენებულია უკუკავშირის მქონე მმართველი მოწყობილობა—დოლაბის ბრუნვის სიჩქარეზე ცნობა, ინფორმაცია გადაეცემა მარცვლის მიმწოდებელ მოწყობილობას.

შემდეგში ორთქლის მანქანებსა და ძრავებშიც იქნა გამოყენებული ავტომატური მართვის თავისებურებანი, რომელთა მეცნიერული განზოგადება, მათემატიკური სახით ჩამოყალიბება, მოხერხდა მხოლოდ ჩვენი საუკუნის პირველი ნახევრის მიწურულში.

სამხედრო ავიაციის ამოცანებით დაინტერესებულმა ნ. ვინერმა გამოიკვლია ის ზოგადი ხასიათის კანონზომიერებანი, რომლებიც უნდა ახასიათებდეს ავტომატურ რეგულირებასა და მართვას ხელოვნურ (ტექნიკურ) თუ ბუნებრივ (ცოცხალ) სისტემებში. მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგების მონაპოვარზე დაყრდნობით მან აღმოაჩინა ის საერთო კანონზომიერებანი, რომლებიც ახასიათებს ყველა დინამიკურ სისტემას,—მან შექმნა ახალი, მეტად თავისებური და უაღრესად პერსპექტიული მეცნიერება, რომელსაც კიბერნეტიკა უწოდა.

კიბერნეტიკის წარმოშობის ტექნიკურ წინაპირობად, გარდა უკვე ზემოთ დახასიათებული ავტომატური რეგულირებისა; უნდა ჩაითვალოს გამოთვლითი ტექნიკის განვითარების შედეგად მოპოვებული წარმატებანი.

გამოთვლითი ტექნიკა დღეს ფართოდ გამოიყენება მრავალნაირი გამოთვლების ჩასატარებლად მეცნიერებისა, ტექნიკისა და ეკონომიკის დარგში.

ანგარიშისა და გამოთვლების საჭიროება წარმოიქმნა ადამიანთა საზოგადოების პრაქტიკული მოთხოვნების საფუძველზე.

ჯერ კიდევ შორეულ წარსულში ბაბილონელები, ინდუსები, არაბები, ბერძნები, ეგვიპტელები რიცხვით ანალიზს იყენებდნენ ასტრონომიული ცხრილების შედგენისათვის, აგრეთვე ფართისა და მოცულობის გაზომვისათვის.

იმ დროს გამოთვლის ხერხები რომ განვითარების შედარებით მაღალ დონეზე იმყოფებოდა, ამაზე მეტყველებენ დღემდე შემორჩენილი უძველესი ძეგლები ხუროთმოძღვრებისა ინდოეთში, ინდონეზიაში და აზიისა და აფრიკის მრავალ სხვა ადგილას, აგრეთვე გრანდიოზული სარწყავი სისტემა ეგვიპტეში.

მაგრამ გამოთვლის მეთოდების ფართო განვითარება აღინიშნა

ნება მხოლოდ XVII ს., როცა შეიქმნა ლოგარითმების ცხრილი და ლოგარითმული შიშვა.

საყოველთაოდ ცნობილი არითმომეტრის მექანიზმი გათვალისწინებულია ხელით მუშაობისათვის, რაც ცხადია, ზღუდავს მისი გამოყენების შესაძლებლობას. საათში მასზე შეიძლება 200—250 არითმეტიკული მოქმედება ოთხნიშნა რიცხვზე.

ხელის არითმომეტრთან შედარებით გაცილებით უფრო სწრაფად მუშაობს ელექტრული არითმომეტრი, რომელშიც ოპერაციები თითქმის ავტომატურად წარმოებს.

დიდი წვლილი შეიტანა გამოთვლითი ტექნიკის განვითარების საქმეში ცნობილმა რუსმა მეცნიერმა აკადემიკოსმა პ. ჩებოშევმა. 1882 წ. მან აღმოაჩინა რიცხვების უწყვეტი დაგროვებისა და ათეულების გადაცემის პრინციპი, რასაც ეყრდნობა მრავალი თანამედროვე სათვლელი მანქანის კონსტრუქცია.

საწყისი მონაცემების შეყვანა სათვლელ მანქანაში წარმოებს არა ხელით, არამედ ეგრეთწოდებული პერფორაციული ბარათის საშუალებით.

საწყისი მონაცემები წინასწარ იშიფრება—ციფრებით აღინიშნება, ხოლო ციფრები გადაიტანება პერფორაციულ ბარათზე ნახვრეტების სახით სპეციალური მანქანით—პერფორატორით.

საანგარიშო პერფორაციული (სხვანაირად—საანგარიშო-ანალიზური მანქანები) წარმატებით ასრულებენ საბუღალტრო აღრიცხვის, სტატისტიკისა და დაგეგმვის სხვადასხვა ამოცანებს.

მაგრამ ასეთი მანქანის მუშაობის სისწრაფის ზრდა მეტად შეზღუდულია იმით, რომ მასში გამოყენებულია მექანიკური და ელექტრომექანიკური ელემენტები, რომელთა მოქმედება ინერციულია.

საანგარიშო-პერფორაციულმა მანქანებმა ნიადაგი შეუქმნა ელექტრონული მანქანების წარმოშობას, რომლებიც თითქმის უინერციოდ მუშაობენ და ამიტომ შეუძლიათ ათიათასჯერ გაზარდონ თვლის სისწრაფე.

ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები გამოიგონეს დაახლოებით 15 წლის წინათ.

ელექტრონული მანქანების განვითარებასაც ახასიათებს ის ორი მიმართულება, რომლებიც გამოთვლითს ტექნიკას თან სდევს მთელი თავისი არსებობის მანძილზე,

პირველ მიმართულებას ეკუთვნის უწყვეტი მოქმედების ტიპის მანქანები ანუ მანქანა-მოდელები. ზოგიერთ მათგანს უწოდებენ

აგრეთვე ინტეგრატორებსა და დიფერენციალურ ანალიზატორებს. ამგვარი მანქანების პროტოტიპია ჩვეულებრივი ლოგარითმული შიშვა.

მეორე მიმართულება წარმოდგენილია მრავალი სახისა და სირთულის გამომთვლელი მანქანით, რომლებიც ცნობილია წყვეტილი (დისკრეტული) მოქმედების ანუ ციფრული მანქანების სახელწოდებით. ამ მანქანების გრძელი მწკრივის სათავეშია ჩვეულებრივი საანგარიშო საკანცელარიო სამუშაოზე და ვაჭრობაში რომ გამოიყენება, ხოლო ბოლოში — ელექტრონულ-ციფრული მანქანები საპროგრამო მოწყობილობით.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ სიტყვა „მანქანას“ გამოთვლით საქმეში სხვა აზრი აქვს ვიდრე წარმოებაში, სადაც მანქანის მთავარი დანიშნულებაა მექანიკური სამუშაოების შესრულება, სიმძიმეების გადაადგილება ან ენერჯის გარდაქმნა.

თუ ენერგეტიკაში თვითმიზანს ენერჯის გადაცემა და ეფექტურად გარდაქმნა შეადგენს, კავშირგაბმულობის სისტემაში იგი მხოლოდ საშუალებაა და არა მიზანი; მიზანი მდგომარეობს ინფორმაციის დაუმახინჯებლად გადაცემაში.

გამოთვლითი მანქანის დანიშნულებაა გადაამუშაოს მიღებული რიცხობრივი მასალა, ცნობა, ინფორმაცია.

როგორც ინფორმაციის გარდამქნელი მოწყობილობა, გამოითვლელი მანქანა დიდ სამსახურს უწევს ადამიანს გონებრივი ხასიათის სამუშაოს შესრულებაში, მეცნიერებისა და ტექნიკის წინაშე მდგომი რთული და შრომატევადი ამოცანების ამოხსნაში, თუმცა ეს მოითხოვს გარკვეული ფიზიკური პროცესების მიმდინარეობის წინასწარ შესწავლას მოდელების გამოყენებით.

დინამიკურ მოდელირებას განსაკუთრებით მიმართავენ რთული ენერგოსისტემების დაპროექტებისას, რომელთა აგება მილიარდობით მანეთი ჯდება. დინამიკური მოდელები საკმაო სიზუსტით გამოსახავენ მომავალი ენერგოსისტემის მუშაობას და ხელს უწყობენ მათში მიმდინარე პროცესების შესწავლას.

თუ რაოდენ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ელექტრო-დინამიკურ მოდელირებას, იქიდან ჩანს, რომ ასეთი მოდელების შექმნისათვის მ. კოსტენკოსა და ვ. ვენიკოვს 1958 წ. ლენინური პრემია მიენიჭათ.

მოდელირება შემდეგში მდგომარეობს. რეალური მოვლენის ან კონსტრუქციის გამოთვლა დაიყვანება ფიზიკური მოდელის გარკვეული სიდიდეების გაზომვაზე. კონსტრუქტორი დებულობს ცნო-

ბას დასაპროექტებელი ობიექტის სხვადასხვა პირობებში მუშაობის შესახებ.

ასეთი ცოდნა შესაძლებლობას იძლევა შერჩეულ იქნეს ოპტი-
მალური კონსტრუქცია, მუშაობის რეჟიმი, საჭირო მასალა და სხვ.
მამოდელირებელი უნივერსალური მანქანა მომავალ რეალურ პრო-
ცესს თვალნათლივ უჩვენებს ლაბორატორიულ პირობებში. ზოგ-
ჯერ ეს მანქანა ცდებს აწარმოებს კონსტრუირებად ობიექტზე მის
შექნამდე, ასე ვთქვათ, დაპროექტებამდე.

ხშირად ელექტრული და მექანიკური მოვლენები მიმდინარეო-
ბენ ერთი და იმავე კანონის შესაბამისად. ამიტომ მექანიკური მოვ-
ლენის ნაცვლად ცდა შეგვიძლია ჩავატაროთ შესაბამის ელექტრულ
მოვლენაზე.

ანალოგიები მოინახება ფიზიკურ პროცესებს შორის მექანიკა-
ში, აეროდინამიკაში, მაგნეტიზმში, ელექტრობაში, ჰიდროდინამი-
კაში და ა. შ.

ამიტომ შესაძლებლობა არსებობს მოდელირება ჩავატაროთ
სხვა ფიზიკური ბუნების მოვლენაზე, რომელიც შეიძლება უფრო
ადვილად განხორციელდეს ლაბორატორიაში, ვიდრე შესასწავლი
მოვლენა. ლაბორატორიულ პირობებში შედარებით იოლია აღსად-
გენად და შესასწავლად ელექტრული მოვლენები. ამიტომ ფართო
გავრცელება პოვა ელექტრულმა მოდელირებამ. ცნობილია მოწყო-
ბილობანი, რომლებიც ამოდელირებენ ადამიანის გულის მუშაობას,
ატომური რეაქტორის მუშაობას, რთულ ორგანულ ნაერთებს.

მაგრამ ფიზიკური მოდელირება ყოველთვის როდია შესაძლე-
ბელი. მაგალითად, დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრის მოდელს
ვერ მიანიჭებთ ლაბორატორიაში მისთვის დამახასიათებელ სიჩქა-
რეს, რომელიც ნ-ჯერ აღემატება ზარბაზნის ყუმბარის სიჩქარეს.

მეცნიერებმა აქაც გამოიხატეს ამოცანის ამოხსნის ხერხი. ცნო-
ბილია, რომ ფიზიკური მოვლენების აღწერა, როგორც წესი, შეიძ-
ლება მათემატიკურ ენაზე, ვთქვათ დიფერენციალური განტოლე-
ბით. ისიც დადგენილია, რომ რიგი სხვადასხვა ფიზიკური მოვლე-
ნა გამოიხატება ერთი და იმავე დიფერენციალური განტოლებით
ან განტოლებათა სისტემით. მაგალითად, ციური სხეულის მოძ-
რაობა და გემის ხრახნის ბრუნვა მათემატიკურად ერთნაირი კა-
ონ ზომიერებით ხასიათდება. ამიტომ შეიძლება სრულებითაც არ
მივმართოთ ფიზიკურ მოდელირებას და დაგვმაყოფილდეთ „მათე-
მატიკური მოდელირებით“, ე. ი. განტოლების ამოხსნით მასში შე-

მაგალი სიდიდეების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. შედეგი მიიღება გრაფიკების სახით, რომლებიც ასახავენ შესწავლილი პროცესის მიმდინარეობას.

რა სახით შეიძლება დიფერენციალური განტოლების შეყვანა მანქანაში? განტოლებაში შემავალი ყველა საწყისი ცვლადი მანქანაში აღისახება სათანადო ელექტრული ძაბვით. ძაბვათა შორის მანქანაში მყარდება ისეთი ურთიერთდამოკიდებულებანი, როგორც არსებობს განტოლების წევრთა შორის. მათემატიკური სიდიდეების მაგივრად მამოდელირებელი ელექტრონული მანქანა ოპერაციებს ატარებს მთელ რიგ ძაბვასთან.

საბჭოთა კავშირში შექმნილია ელექტრონული მამოდელირებელი მანქანა $\Theta MY-8$, რომელსაც შეუძლია ამოხსნას მე-12 რიგის დიფერენციალური განტოლება. მისი საშუალებით შეიძლება ბალისტიკური რაკეტის მართვის სისტემის მუშაობის შესწავლა, რთული ფიზიკური მოვლენების დინამიკური პროცესების განტოლებათა ზუსტი ამოხსნა.

$\Theta MY-8$ საშუალებას აძლევს კონსტრუქტორებს შეამოწონ, თუ როგორ მოძრაობს დასაპროექტებელი თვითმფრინავი შესაძლო მდგომარეობებში და სხვადასხვა ვითარებაში.

გონებით წარმოდგენილი თვითმფრინავის ტრაექტორია ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოჩნდება წერტილოვანი მოდელის მოძრაობის სახით. ეკრანი უჩვენებს თვითმფრინავის რეაქციას საჰაერო მოძრაობაზე და სხვ. მრავალი შესაძლებლობიდან კონსტრუქტორი ისეთ მონაცემებზე შეჩერდება, რომლებიც ოპტიმალურად უპასუხებენ ჩანაფიქრი თვისებების მქონე თვითმფრინავის შექმნას.

$\Theta MY-8$ იმდენად უნივერსალურია, რომ მას შეუძლია მოდელირება როგორც კოსმოსური ხომალდის ფრენის, ისე მომავალი გეოლოგიური პროცესებისა. შედეგები ამ შემთხვევაშიც ეკრანზე გამოჩნდება.

ადვილად წარმოსადგენია, თუ რა დიდ ეკონომიას უნდა იძლეოდეს ასეთი მანქანების გამოყენება მსხვილი ობიექტების, მაგალითად, საოკეანო გემების დაპროექტებისას.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში მართვადი ყუმბარის შესწავლასთან დაკავშირებული მოდელირების შედეგად მიღებული ეკონომია 250 მილიონი დოლარით განისაზღვრება, მაშინ როცა თვით მამოდელირებელი მანქანა 1,5 მილიონი დოლარი დაჯდა.

ხსენებული ტიპის მანქანები მნიშვნელოვნად აადვილებენ ადა-

მიანის შრომას და ძალიან ამცირებენ ახალი სამრეწველო და სამხედრო ტექნიკის დაპროექტებისა და შექმნის ვადებს.

რაც შეეხება ელექტრონულ-ციფრულ გამომთვლელ მანქანებს, აქ ჩვენ მათ შევეხებით მხოლოდ ზოგადი თვალსაზრისით.

აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე ელექტრონულ-ციფრული მანქანა ერთ სეკუნდში ასრულებს რამდენიმე ასიათას არითმეტიკულ ოპერაციას.

ლიტერატურაში ცნობილია, რომ მათემატიკოსმა ლ. ცეილენმა მთელი სიცოცხლე მოანდომა π —რიცხვის (წრეხაზის შეფარდება მის დიამეტრთან) 34 ნიშნის სიზუსტით გამოთვლას. ელექტრონულმა მანქანამ კი 75 საათის განმავლობაში გამოთვალა ეს რიცხვი 2035 ნიშნის სიზუსტით.

წარმოებაში 1961 წ. გამოსაყენებლად საზღვარგარეთ დაპროექტებულია მანქანა, რომელმაც 900 ათასი ოპერაცია უნდა შეასრულოს ერთ სეკუნდში. მას დაევალება ქარხნის მუშაობის მართვა.

გარდა განსაცვიფრებელი სისწრაფისა, ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანის უპირატესობა მდგომარეობს გამოთვლების დიდ სიზუსტეში, რაც უზრუნველყოფილია ანგარიშის ციფრობრივი პრინციპის გამოყენებით; ციფრობრივი ანგარიშის დროს სიზუსტე დამოკიდებულია მხოლოდ მოწყობილობის მოცულობაზე.

მანქანის დიდ ღირსებად ისიც ჩაითვლება, რომ მასზე შეიძლება სხვადასხვა სახის, სხვადასხვა ტიპის მათემატიკური ამოცანების ამოხსნა.

ხსენებული სახის ციფრული ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანა პირველად შეიქმნა ამერიკის შეერთებულ შტატებში (პენსილვანიის უნივერსიტეტი) მეორე მსოფლიო ომის დამთავრებამდე, 1943 წ. ამჟამად გამოთვლითი ტექნიკა საბჭოთა კავშირში, გერმანიის დემოკრატიულ რესპუბლიკაში, ჩეხოსლოვაკიაში, აშშ,—ებში ინგლისში, საფრანგეთში, გერმანიის ფედერაციულ რესპუბლიკაში წარმოადგენს მეცნიერულ-ტექნიკური კვლევისა და სამრეწველო წარმოების დამოუკიდებელ დარგს.

ჩვენთან პირველი ელექტრონული მანქანა (МЭСМ) შეიქმნა უკრაინაში აკადემიკოს ლებედევის ხელმძღვანელობით. მასზე 1951 წ. გათვლილ იქნა კუბიშევიდან მოსკოვში ელექტროენერჯის გადამცემის ამოცანა.

1953 წლიდან ექსპლოატაციაში იმყოფება მანქანა БЭСМ, რომელიც ევროპაში ყველაზე სრულყოფილი და სწრაფმოქმედია. ერთ

სეკუნდში იგი ასრულებს 8000-მდე ოპერაციას ცხრანიშნა რიცხვებზე. 1956 წ. განმავლობაში БЭСМ-ზე შესრულდა იმდენი გამოთვლა, რასაც 10.000 მათემატიკოსი ვერ შეასრულებდა 20 წლის განმავლობაში. უკვე შეიქმნა გაუმჯობესებული სხვის მანქანა БЭСМ—2, ჩვენი მრეწველობა უშვებს სწრაფმოქმედ უნივერსალურ ციფრულ მანქანა „სტრელას“, რომელსაც აქვს 6.400 ელექტრონული მილაკი, 160.000 სხვადასხვა დეტალი, იწონის 33 ტონას. შექმნილია აგრეთვე სხვა გამომთვლელი უნივერსალური მანქანები როგორც საშუალო, ისე მცირე ზომისა, ასეთებია, მაგალითად, М—2 და М 3, „ურალი“.

ამინდის პროგნოზებისათვის არის სპეციალური მანქანა „პოგოდა“. იგი ღებულობს მონაცემებს როგორც ჩვეულებრივი, ისე ავტომატური მეტეოროლოგიური სადგურებიდან.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში ანალოგიური დანიშნულების მანქანა „მანიაკმა“ 12 საათით ადრე იწინასწარმეტყველა ადგილი, დრო და ძალა იმ ქარიშხლისა, რომელიც ამოვარდა 1952 წ. 5 ნოემბერს და 1953 წ. 24 ნოემბერს.

საერთაშორისო გეოფიზიკური წლის პროგრამასთან დაკავშირებით „პოგოდისა“ და „მანიაკის“ მსგავსმა მანქანებმა რამდენიმე თვის განმავლობაში დაამუშავეს კლიმატური მონაცემები, რომლებიც დაგროვილი იყო ევროპაში, აზიაში, აფრიკასა და ამერიკაში 150 წლის განმავლობაში. მიღებული შედეგები შეადგენენ 20-მდე მოზრდილ ტომს.

იქმნება ახალი ელექტრონული მანქანები. გამოქვეყნებულია ცნობა, რომ აშშ მანქანა „შტრეჯს“ უნარი ექნება სეკუნდში 2 მილიონი შეკრება ჩაატაროს.

სწრაფმოქმედ ელექტრონულ მანქანებს იყენებენ მეცნიერებისა და ტექნიკის მრავალ დარგში. მათი შემწეობით ხსნიან რთულ მათემატიკურ ამოცანებს, მართავენ დაზგაზე დეტალების წარმოების პროცესებს, ახორციელებენ თვითმფრინავების აფრენა-დაშვებას, თარგმნიან ტექსტებს ერთი ენიდან მეორეზე და სხვ.

ასეთია კიბერნეტიკის ზოგიერთი ძირითადი ტექნიკური წინაპირობა.

რაც შეეხება კიბერნეტიკის მეცნიერულ წინაპირობებს, აქ პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს მათემატიკის ისეთი დარგები, როგორცაა ალბათობათა თეორია, მათემატიკური ლოგიკა, ფუნქციათა თეორია, აგრეთვე ენათმეცნიერება, ბიოლოგია...

მათემატიკის ხსენებული დარგების განვითარებაში დიდი თეო-

რიული წვლილი აქვთ შეტანილი ჩვენს მეცნიერებს—პ. ჩებიშევს, ა. კრილოვს, ა. კოლმოგოროვს, ა. ხინჩინს და სხვ.

თავის მეთოდით, როგორც ვხედავთ, კიბერნეტიკა ყველაზე ახლოს დგას მათემატიკასთან. სწორედ მათემატიკა იძლევა საფუძველს რაოდენობრივი ანალოგიებისათვის ისეთ მეტად განსხვავებულ პროცესებს შორის, როგორიცაა მანქანის მუშაობა, ცოცხალი ორგანიზმის ყოფაქცევა და ზოგიერთი საზოგადოებრივი მოვლენა.

რა თქმა უნდა, ანალოგიები არსებითად სხვადასხვაგვარ მოვლენებს შორის დასაშვებია გარკვეულ ასპექტში და ისიც მიახლოებით. ნ. ვინერმა მხედველობაში მიიღო ის ფაქტი, რომ ყველა ხსენებულ სისტემაში ადგილი აქვს მმართველ და მართვად ნაწილებს, რომლებიც გარკვეული ხასიათის ურთიერთკავშირში იმყოფებიან. ამ კავშირების რაოდენობრივი ანალიზი შესაძლებელია ინფორმაციის თეორიის საფუძველზე.

განსხვავებით იმისაგან, რასაც ინფორმაციაში გულისხმობენ საერთო სალიტერატურო ენაში, კიბერნეტიკაში ინფორმაცია წმინდა რაოდენობრივი ცნებაა. კიბერნეტიკას არ აინტერესებს მისი შინაარსი და გადაცემის მატერიალური საშუალებანი.

ჩვეულებრივად ინფორმაციაში გულისხმობენ იმ ცნობებს, რომლებსაც ადამიანი ღებულობს გარემოსთან ურთიერთობის პროცესში. რადიოს, კინოს, ტელევიზორის, გაზეთის, წიგნის საშუალებით მოწოდებული ან ამხანაგთან საუბარში მიღებული ცნობები ინფორმაციად ითვლება. გამყიდველი ან მყიდველი სასწორის ისრის საშუალებით ღებულობს ინფორმაციას პროდუქტის წონაზე. კვლევითი რეაქტორის ოპერატორი რეაქტორის მდგომარეობის შესახებ მსჯელობს იმ ინფორმაციის საფუძველზე, რომელსაც უჩვენებს ისრები სათანადო ხელსაწყოების ციფერბლატზე. ამგვარი მაგალითები უამრავია ჩვენს გარშემო, შეგრძნების ორგანოები განუწყვეტლივ აწვდიან ადამიანს ათასნაირ ცნობას, ინფორმაციას.

ინფორმაციის წყარო და ინფორმაციის გადაცემათა საშუალებანი დიდი ნაირსახეობითა და მრავალფეროვნებით ხასიათდებიან. გაცილებით უფრო მრავალფეროვანია თავისი შინაარსით, ხასიათით და მნიშვნელობით თვით ინფორმაცია. მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები, კულტურული განძეულობანი, რაც კაცობრიობას შეუქმნია თავისი არსებობის მრავალი ათასი წლის მანძილზე, ხალხთა და გამოჩენილ პიროვნებათა ისტორია, ყოველგვარი ცნობა არა

მარტო წარსულსა და აწმყოზე, არამედ მომავალზეც ინფორმაცია წარმოადგენს. ასე გაგებული ინფორმაციის მიმღებად საბოლოო ანგარიშში შეიძლება იყოს მხოლოდ ადამიანი—გონიერი არსება კარგად განვითარებული შეგრძნების ორგანოებითა და მიღებული ცნობების საჭიროების მიხედვით გამოყენების უნარით. ადამიანი კი ხშირად სუბიექტურად ეპყრობა მიღებულ ინფორმაციას.

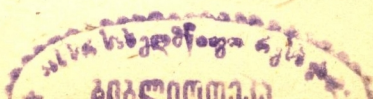
უცნობი ფაქტისა და მოულოდნელი ამბის გაგება ზოგ ადამიანში აღძრავს ემოციებს, ზოგში—არა. ცნობა, რომ თქვენმა საყვარელმა ფალავანმა მეტოქეზე გაიმარჯვა, თქვენ გაგახარებთ, მეტოქის ამხანაგს დაანაღვლიანებს, ხოლო სპორტისადმი გულგრილ ადამიანზე, რომელიც მეტოქეებს სრულებით არ იცნობს, ალბათ არავითარ შთაბეჭდილებას არ მოახდენს. ერთი და იმავე ცნობის მიმართ ადამიანები სხვადასხვა დამოკიდებულებას იჩენენ. უფრო მეტიც, ზოგჯერ ერთი და იგივე ადამიანი ერთსა და იმავე ცნობას ერთ შემთხვევაში სიამოვნებით მიიღებს, მეორეში კი გულგრილად, იმისდა მიხედვით, თუ რა განწყობილებაზეა იგი. გამოდის, რომ მიღებული ინფორმაციის მნიშვნელობა, ფასი ან, თუ გნებავთ, წონა დამოკიდებული ყოფილა ისეთ სუბიექტურ ფაქტორებზე, როგორცაა ინტერესი, ემოცია, განწყობილება.

კიბერნეტიკა, როგორც ყოველი სხვა მეცნიერება, ობიექტურ კანონზომიერებას უნდა გამოხატავდეს. იგი თავისუფალი უნდა იყოს ყოველგვარი სუბიექტურობისაგან. ვინაიდან ინფორმაცია ჩვეულებრივი, ყოფაში მიღებული, გაგებით, როგორც ვნახეთ, განუყრელად არის დაკავშირებული სუბიექტურ ინტერესსა და ემოციურ განწყობასთან, ამიტომ კიბერნეტიკა ათავისუფლებს მას ყოველგვარი ადამიანური ელემენტებისაგან და უტოვებს მხოლოდ იმ ობიექტურ ნიშან-თვისებებს, რომლებიც საჭიროა მეცნიერული გარკვეულობისა და სიზუსტისათვის.

ამასთან კიბერნეტიკა, რომლის მეთოდი ძირითადად მათემატიკურია, ცდილობს ისე განმარტოს ინფორმაცია, რომ მოხერხდეს მისი რაოდენობრივი ანალიზი და ფიზიკური გაზომვა.

ამნაირად განმარტებული ინფორმაცია თავისუფალი იქნება იმ გაუგებრობისა, ორაზროვნებისა და ბუნდოვანებისაგან, რაც თან სდევს სუბიექტურ მოვლენებთან დაკავშირებულ განმარტებას.

მართალია, სასურველია მოგვენახა ინფორმაციის ფასის კრიტერიუმი მომხმარებლის თვალსაზრისით. არის ცდები შეიტანონ



ინფორმაციის განმარტებაში ფასის ცნება, მაგრამ სასურველი შედეგები ჯერჯერობით მიღებული არაა.

კიბერნეტიკა უგულბებლყოფს ინფორმაციის განმარტებისას ყოველივეს, რაც კი რაოდენობრივად ვერ გამოიხატება, ე. ი. არ იღებს მხედველობაში მოვლენათა თვისებრივ მხარეს. ინფორმაციის რაოდენობრივი ზომის დადგენისას თვისებრიობა გამოირიცხულია. ინფორმაციის ცნების ასეთი შეზღუდვა სრულებითაც არ ზღუდავს ინფორმაციის გამოყენების პრაქტიკულ შესაძლებლობას. ცნობილია, რომ მეცნიერების ის დარგები, რომლებიც ფართოდ იყენებენ რაოდენობრივი ანალიზის მეთოდებს, მათემატიკურ აპარატს, დიდი წარმატებით ვითარდებიან. ფიზიკა ამის მკვეთრი მაგალითია. ისიც ცნობილია, რომ ხელოვნური თანამგზავრებისა და კოსმოსური რაკეტების გაშვება, ისევე როგორც საერთოდ ტექნიკისა და თანამედროვე წარმოების განვითარება, აბსოლუტურად შეუძლებელი იქნებოდა მათემატიკური მეთოდების გამოუყენებლად. უფრო მეტიც, ბიოლოგიის მნიშვნელოვანი წარმატებანი რიგ შემთხვევაში სწორედ ფიზიკურ-მათემატიკური მეთოდების გამოყენებითაა გაპირობებული.

სულ უფრო აშკარა ხდება კ. მარქსის აზრის სიბრძნე, რომ მეცნიერება მხოლოდ მაშინ აღწევს სრულყოფას, როცა ის ახერხებს მათემატიკის გამოყენებას. ეს ბუნებრივიცაა, რადგან მათემატიკის საგანს წარმოადგენს „რეალური სამყაროს სივრცობრივი და რაოდენობრივი ფარდობანი“ (ფ. ენგელსი).

ინფორმაციას კიბერნეტიკა იხილავს მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით, მათემატიკას კი საქმე აქვს სიდიდეებთან.

რა არის ინფორმაციის სიდიდე, როგორ გავზომოთ იგი?

ინფორმაციის ზომის გამოხატვა მეტად ძნელი საქმეა, რადგან როგორც ინფორმაცია, ისე ის მატერიალური საშუალებანი, რომლითაც იგი გადაიცემა, მრავალგვარი და მრავალფეროვანია. ინფორმაციის რაოდენობრივი დახასიათებისათვის მხედველობაში მივიღოთ შედეგი გარემოება.

ჩვენ ვიცით, რომ ინფორმაცია საჭირო არის მაშინ, როდესაც არ მოგვეპოვება საკმაო მონაცემები ჩვენს წინაშე მდგარი ამოცანის ამოსახსნელად (სიტყვა „ამოცანას“ აქ ფართო მნიშვნელობა აქვს. მაგალითად, ყოველდღიურად ჩვენ გვიხდება ათეულობით საყოფაცხოვრებო საკითხების — „ამოცანების“, გადაწყვეტა, თუმცა ისინი მათემატიკური სახით არ არიან დასმული). ძნელია სამხედ-

რო ოპერაციის დაგეგმვა, თუ ხელთ არა გაქვს ცნობები მტრის ძალებისა და მათი განლაგების შესახებ.

რა მოცულობის ცნობებია საჭირო ამოცანის ამოხსნისათვის? ეს მოცულობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა კითხვებზე გასურთ მიიღოთ პასუხი. კითხვების ის ნაწილი, რომელიც პასუხგაუცემელი დარჩება, ერთგვარ წარმოდგენას მოგვცემს საჭირო ინფორმაციის ზომაზე. ეს არ იქნება, ცხადია, ზუსტი ზომა, მაგრამ მოცულობის უხეში შეფასების საშუალებას მაინც მოგვცემს.

მაგრამ კითხვაც არის და კითხვაც. რა აზრი აქვს კითხვას, თუ მასზე ერთადერთი პასუხი არსებობს და ისიც თქვენთვის წინასწარ ცნობილი?! ყველაზე მარტივი, მაშასადამე, იქნება ისეთი კითხვა, რომელზეც ორი პასუხის შესაძლებლობა არსებობს. მაშინ-სათვის საინტერესოა, ვაჟი შეეძინა მას თუ ქალი. კითხვაზე „ვაჟია?“, მოსალოდნელია მხოლოდ ორი პასუხი: „ჰო“ ან „არა“.

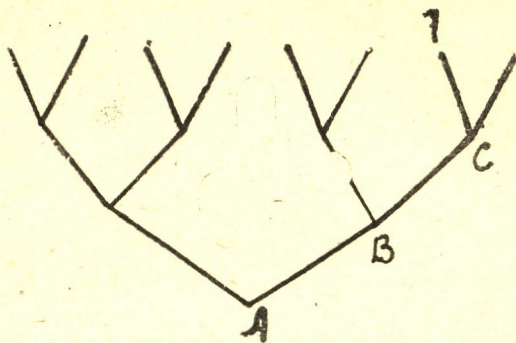
ყველა კითხვა, რომელზედაც პასუხის გაცემის ორი შესაძლებლობა არსებობს, შეიძლება გაფაერთიანოთ ორობითი კითხვის სახით. შეიძლება მოინახოს მრავალი კითხვა, რომლებზედაც არსებობს სამი შესაძლო პასუხი და ასე შემდეგ.

კითხვაზე „რომელ თვეში დაიბადა ბავშვი?“, შესაძლოა 12 პასუხი. მაგრამ ამ 12 შესაძლებლობიდან სინამდვილეში ხომ მხოლოდ ერთია განხორციელებული. შევადაროთ ინფორმაციის რაოდენობის თვალსაზრისით ეს პასუხი პასუხს კითხვაზე—„წლის პირველ ნახევარში დაიბადა ბავშვი თუ მეორეში?“ ცხადია, პირველ კითხვაზე მოსალოდნელია 12-ვარიანტიანი პასუხი, მეორეზე—ორ-ვარიანტიანი. ინფორმაციის გაცილებით მეტ რაოდენობას შეიცავს პასუხი პირველ კითხვაზე, ვიდრე მეორეზე.

რთული, მრავალვარიანტიანი პასუხის მქონე კითხვა შეგვიძლია შევცვალოთ ეკვივალენტური ორობითი კითხვების სერიით. ამ დებულების საილუსტრაციოდ განვიხილოთ დიდ ვაგზალში შემავალი მატარებლის ამა თუ იმ ბაქანზე მიღების შესაძლებლობანი. ვთქვათ, არსებობს რვა ბაქანი: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. სქემატურად ისინი წარმოდგენილია 1-ელ ნახაზზე.

მაგისტრალზე მომავალი მატარებელი რომ რომელიმე ბაქანზე მოხვდეს მან ლიანდაგის განშტოების პუნქტები სამჯერ უნდა გადაკვეთოს, ე. ი. ნეიტრალურ მდგომარეობაში მყოფი ისრებიდან სამი უნდა იყოს გადაყვანილი ან ერთ, ან მეორე მხარეზე. მაგალითად, თუ მატარებელი მე-7 ბაქანზეა მისაღები, მას ისრის გადაყვა-

ნით A წერტილიდან გაუშვებენ მარჯვენა მხარეს, შემდეგ, როდესაც იგი მივა B განშტოებაზე, მას გადაიყვანენ კვლავ მარჯვენა ღიანდაგზე და, ბოლოს, C წერტილიდან გაუშვებენ მარცხნივ, მე-7 ბაქანზე. ამრიგად, 8 ბაქანიდან ნებისმიერ ბაქანზე მისვლისათვის



ნახ. 1.

საკმარისია სამი სათანადო ისრის გადაყვანა ღიანდაგის განშტოების პუნქტებში. მაშასადამე, კითხვა, რომელზეც რვა ვარიანტიანი პასუხი არსებობს, შეიძლება შევცვალოთ სამი ორ ვარიანტიანი კითხვით.

განვაგრძოთ მოყვანილი მაგალითის განხილვა ორობითი კითხვების თვალსაზრისით. A პუნქტში მისული მატარებლის მემანქანეს აქვს გზის გაგრძელების ორი შესაძლებლობა — წავიდეს ან მარცხნივ, ან მარჯვნივ, B პუნქტში მის წინ კვლავ იგივე ალტერნატივაა — ორი შესაძლებლობიდან ერთი უნდა აირჩიოს. იგივე ალტერნატივა ისმის C პუნქტში. თუ დისპეტჩერი კარგად იცნობს ბაქნების განლაგებას, მისთვის საკმარისია ბაქნის ნომრის (ჩვენს შემთხვევაში № 7) მითითება. რთულ შემთხვევაში კი, შეცდომის გამორიცხვის მიზნით, დისპეტჩერისათვის უკეთესია იცოდეს, რომ პირველ განშტოებაზე (A პუნქტში) ისარი უნდა გადაიყვანოს მარჯვნივ, მეორე განშტოებაზე (B პუნქტში) — ისევ მარჯვნივ, ხოლო მესამეზე (C პუნქტში) — მარცხნივ. ვინაიდან ინფორმაციის რაოდენობის მათემატიკური გამოსახვისათვის საჭიროა რიცხვებთან გვერდის საქმე, შეგვიძლია ისრის მარჯვნივ გადაყვანა პირობით აღვნიშნოთ ციფრით 1, ხოლო მარცხნივ — ციფრით 0. ჩვენს მაგალითში მე-7 ბაქნის პირობითი ნიშანი იქნება 110. ადვილი მისახვედრია, რომ 1 და 0-ისაგან შედგენილი ყველა სამნიშნა კომბინაციათა რიცხვი რვას არ აღემატება.

ჩამოვთვალეთ ყველა შესაძლო კომბინაცია:

000 (ბაქანი 1),	100 (ბაქანი 5),
001 (ბაქანი 2),	101 (ბაქანი 6),
010 (ბაქანი 3),	110 (ბაქანი 7),
011 (ბაქანი 4),	111 (ბაქანი 8).

თუ ახლა დავთქვამთ, რომ პასუხი ერთ ორობით კითხვაზე წარმოადგენს ინფორმაციის ერთ ერთეულს, მაშინ კითხვის რვაობით პასუხს უნდა მივაწეროთ ინფორმაციის სამი ერთეული. გამოსახულებლაში

$$2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^3 = 8$$

ადვილად შეინიშნება, რომ სამი ორობითი კითხვა, მართლაც, ერთი რვაობითი კითხვის ექვივალენტურია. ზოგადად, n -ვარიანტიანი პასუხის მქონე კითხვა დაიყვანება ექვივალენტურ q ორობით კითხვაზე:

$$n = 2^q.$$

მაგალითად, 4 პასუხიანი კითხვისათვის q არის 2 ($4 = 2^2$),

8-პასუხიანისათვის $q = 3$ ($8 = 2^3$),

16-პასუხიანისათვის $q = 4$ ($16 = 2^4$),

32-პასუხიანისათვის $q = 5$ ($32 = 2^5$),

და ასე შემდეგ.

როგორც ვხედავთ, n უნდა იყოს ორი, აყვანილი მთელ ხარისხში. ვინაიდან ორობითი კითხვის, ე. ი. უმარტივესი კითხვის ორვარიანტიანი პასუხი ინფორმაციის რაოდენობის ერთეულად მივიჩნით, ხოლო n პასუხიანი კითხვა დაიყვანება q ორობითი კითხვაზე, გამოსახულებაში

$$n = 2^q$$

q იქნება ინფორმაციის რაოდენობა კითხვის n -ვარიანტიან პასუხში.

ინფორმაციის რაოდენობა არის ხარისხის მაჩვენებელი, რომელშიც უნდა ავიყვანოთ 2, რომ მივიღოთ კითხვის n პასუხი. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ინფორმაციის რაოდენობა არის n რიცხვის ლოგარითმი 2 ფუძით:

$$q = \log_2 n.$$

ჩვენ ეს ფორმულა გამოვიყვანეთ იმ შემთხვევისათვის, როცა

II მთელ რიცხვს წარმოადგენს. უწყვეტობის პრინციპის თანახმად იგი ძალაში რჩება არამთელი II-ისთვისაც.

განხილულ მაგალითში ისრის გადაყვანა, რაც პირობით ჩვენ აღვნიშნეთ 1-ით (მარჯვნივ გადაყვანა) და 0-ით (მარცხნივ გადაყვანა), წარმოადგენს სიგნალს — ნიშანს, თუ საითკენ წავიდეს მატარებელი. 1-სა და 0-ს ქვეშ ჩვენ შეგვიძლია ვიგულისხმოთ, ზოგადად რომ ვთქვათ, ყოველგვარი ორობითი სიგნალი. მაგალითად, ალალებდზე აგდებული აბაზიანი მიწაზე დაეცემა ან გერბით, ან ციფრით ზევით. ამ ორი თანატოლად შესაძლო ვარიანტიდან (თუ მონეტა არ არის გაღუნული) ერთი და მხოლოდ ერთი განხორციელდება და ამით მოისპობა ის განუზღვრელობა, რომელიც ცდამდე არსებობდა.

ერთი შეხედვით ამ უბრალო ოპერაციას — სიგნალების ციფრებით გამოხატვას — არ უნდა ჰქონდეს რაიმე მნიშვნელობა ინფორმაციის თეორიისათვის და გამომთვლელი მანქანებისათვის. სინამდვილეში ასეთი ოპერაცია შესაძლებლობას იძლევა სიგნალების ნებისმიერი კომბინაცია, რომელიც ციფრებით იქნება გამოსახული, განვიხილოთ არითმეტიკის თვალსაზრისით — გამოვიყენოთ მის მიმართ არითმეტიკის ოთხივე მოქმედება; გვეძლევა შესაძლებლობა სიგნალებით მოწოდებული ინფორმაცია რაოდენობრივად დავახასიათოთ. რადგან ყველა სახის სიგნალები, — ისინი კი ათასნაირი მატერიალური საშუალებებით ვლინდებიან, — დაიყვანება ორი ციფრის 0-ის და 1-ის კომბინაციაზე, ხოლო ციფრობრივი მასალის გადამუშავება დიდი სისწრაფით წარმოებს გამომთვლელ მანქანებში, იხსნება პერსპექტივა გამოვიყენოთ ელექტრონულ — ციფრული მანქანები ნებისმიერი ამოცანის ამოსახსნელად, თუ ეს უკანასკნელი ციფრების კომბინაციის სახით იქნება წარმოდგენილი.

ინფორმაციის რაოდენობის განსაზღვრა ჩვენ დაუუკავშირეთ ორფუძიან ლოგარითმს, როცა ვიხილავდით ორობითი პასუხის ამოცანას. პრინციპულად ლოგარითმის ფუძედ შეიძლება ავიღოთ ნებისმიერი სხვა მთელი რიცხვი, მაგალითად, 3. ასეთი ფუძის ლოგარითმი გამოხატავს ინფორმაციის რაოდენობას, რომელსაც შეიცავს სამგარიანტიანი პასუხის მქონე კითხვა. აქ უკვე საქმე გვექნებოდა სამობით თვლასთან, რომელიც მოსახერხებელი იქნებოდა ქუჩაზე სიარულის წესებთან დაკავშირებული სიგნალიზაციისათვის — ქუჩის გადასასვლელის ნიშანსვეტს აქვს სამნიშვნელოვანი სიგნალი: წითელი, ყვითელი და მწვანე.

შეიძლება ინფორმაციის რაოდენობის გამოსახატავად შემოგველო ათფუძიანი ლოგარითმი. მაგრამ ინფორმაციის თეორიის აპარატისათვის და გამომთვლელ მანქანებში ოპერაციების პრაქტიკული განხორციელებისათვის ყველაზე ეკონომიური აღმოჩნდა ორობითი თვლის სისტემა.

შედარებით მარტივ შემთხვევაში ადვილია კითხვის დასმა და პასუხის შესაძლო ვარიანტების რიცხვის დათვლა, ე. ი. ინფორმაციის რაოდენობის გაზომვა. სინამდვილეში საქმე გვაქვს მეტად რთულ მოვლენებთან.

ლირიკულ ლექსში და ფუნქულორის ხედის ფოტოსურათში მოცემული ინფორმაციის რაოდენობის გამოსათვლელად კითხვების დასმაც ერთი შეხედვით შეუძლებელია. მაგრამ აქაც გამოინახა უბრალო გამოსავალი. ლექსი, როგორც ყოველივე სხვა ტექსტი, საბოლოო ანგარიშში შედგება ასოებისაგან. თუ ანბანში 32 ასოა, მაშინ შეკითხვაზე — „რომელი ასოა?“ არსებობს პასუხის 32 ვარიანტი, ხოლო მისი ეკვივალენტური ორობითი კითხვის პასუხი იქნება, როგორც ვიცით, 5 ($32 = 2^5$, აქედან $q = 5$).

ამრიგად, ერთ ასოზე 32-ასოიან ანბანში მოდის ინფორმაციის ხუთი ერთეული.

როგორი იქნება ინფორმაციის რაოდენობა ლექსში, რომელიც 1000 ნიშნისაგან (ასოსაგან) შედგება?

პასუხი პროზაიკულად უბრალოა:

$$1000 \times 5 = 5000 \text{ ერთეული!}$$

ერთეულში აქაც იგულისხმება ორობითი თვლის სისტემაზე დაფუძნებული ინფორმაციის ერთეული. რაც შეეხება ინფორმაციის რაოდენობას ფოტოსურათზე, საკითხი ისმის შემდეგნაირად. სურათზე ზოგი ადგილი მუქია, ზოგი — ნაკლებად მუქი, ზოგი — ნათელი და ზოგიც ნაკლებად ნათელი (შეიძლება უფრო დეტალური გრადაცია, ვთქვათ 8 საფეხურიანი, მაგრამ ჩვენთვის საინტერესო მომენტის გარკვევისათვის ასეთი გაუბრალოებული მაგალითიც საკმარისია).

ამრიგად, კითხვას, თუ რას წარმოადგენს სურათზე, ვთქვათ, პირველი წერტილი ანუ, უფრო ზუსტად, უჯრედი აქვს ოთხი სხვადასხვა პასუხი, ანუ ორობითი თვლის სისტემაში ორი ორობითი პასუხი. მაშასადამე, თითოეული უჯრედის ინფორმაციის რაოდენობა არის 2 ერთეული. თუ სურათზე უჯრედთა რიცხვი ნახევარ

მილიონს შეადგენს, მაშინ მთლიანად ფოტოსურათი იძლევა ინფორმაციის ერთ მილიონ ერთეულს ორობითი თვლის სისტემაში.

ინფორმაციის რაოდენობის დასადგენად ჩვენ ვითვლიდით პასუხის შესაძლო ვარიანტების რაოდენობას, ამასთან n -ობითი კითხვის პასუხი დაიყვანებოდა q ორობით კითხვაზე, სადაც

$$q = \log_2 n$$

გავიხსენოთ, რომ ორობით კითხვაზე არსებობს ორი შესაძლო ტოლალბათიანი პასუხი (ჰო, არა), რომელთაგან სინამდვილეში მხოლოდ ერთი ხორციელდება. აქ არსებითია ის, რომ დასმულ კითხვაზე ვღებულობთ ალტერნატიული სახის კატეგორიულ პასუხს: ან „ჰოს“ ან „არას“.

მაგრამ ყოველთვის როდი შეიძლება სრულიად გარკვეული პასუხის გაცემა. რეალურ მოვლენებში, სადაც შედეგი მრავალ შემთხვევაში გაუთვალისწინებელ მიზეზებზეა დამოკიდებული, შეუძლებელია მტკიცედ დადებითი ან უარყოფითი პასუხის გაცემა დასმულ კითხვაზე.

კრიზისულ მდგომარეობაში მყოფი ავადმყოფის გადარჩენის შესაძლებლობის შესახებ ექიმს შეუძლია მხოლოდ სავარაუდო და არა კატეგორიული შედეგის წინასწარმეტყველება.

თვით ინფორმაციის ცნებაში უკვე წარმოდგენილია ვარაუდი, მართლაც, წინასწარ ჩვენ არ ვიცით მრავალი შესაძლო ვარიანტიდან სინამდვილეში რომელი განხორციელდება. მხოლოდ ცდის შედეგად შეგვიძლია ვთქვათ, ექვსი შესაძლებლობიდან (1, 2, 3, 4, 5, 6) რომელი ციფრი დაჯდება კამათლის გაგორებისას. აქ შედეგი შემთხვევაზეა დამოკიდებული.

შემთხვევითი მოვლენების კანონზომიერებებს იხილავს ალბათობათა თეორია, რომლის ახალ და მეტად მნიშვნელოვან დარგს თვით ინფორმაციის თეორია შეადგენს. მტკიცება, რომ ალბათობის თეორია იხილავს შემთხვევითი მოვლენების კანონზომიერებებს, ერთი შეხედვით უცნაურად ჟღერს: თუ შემთხვევითია, რა შუაშია კანონზომიერებაო. სინამდვილეში შემთხვევითი მოვლენები ყოველთვის ქაოსური როდი არიან. ხშირად ისინი გარკვეულ კანონზომიერებას ამჟღავნებენ.

ალბათობის ცნება მეტად რთულია, ამიტომ ჩვენ მას კონკრეტულ მაგალითებზე განვიხილავთ.

თქვენ წინასწარ, ცხადია, არ იცით, მეზობელს ქალი ეყოლება თუ ვაჟი, ეს შემთხვევაზეა დამოკიდებული. მაგრამ რომელიმე ქა-

ლაქში ან მით უმეტეს მთელ სახელმწიფოში ახალშობილთა შორის გოგონებისა და ვაჟების შეფარდება გარკვეულ კანონზომიერებას ემორჩილება. მსოფლიო სტატისტიკის მიხედვით ყოველ 1000 დაბადებულზე საშუალოდ მოდის 511 ვაჟი და 489 ქალი. ეს იმდენად მკვიდრი კანონზომიერებაა, რომ, როცა 1745—1784 წწ. პარიზში დაბადებულთა შორის სტატისტიკამ უჩვენა არა 511, არამედ ოდნავ მცირე რაოდენობა ვაჟებისა—510, ცნობილი მეცნიერი ლაპლასი დაინტერესდა ამ გადახვევის გამომწვევი მიზეზით და მართლაც შეცდომა აღმოაჩინა: სინამდვილეში 511 ვაჟი იყო.

ალბათობათა თეორიის ძირითად ცნებას წარმოადგენს ცნება შემთხვევითი ამბის, მოვლენის, ხდომილობის ალბათობის შესახებ.

უბრალოდ რომ ვთქვათ, ალბათობა არის რიცხვი, რომელიც არ შეიძლება იყოს 1-ზე მეტი და 0-ზე ნაკლები: იმ ხდომილობის ალბათობა, რომელიც აუცილებლად უნდა მოხდეს, იქნება 1, მაგრამ თუ ხდომილობა შეუძლებელია, ე. ი. არასდროს არ მოხდება, მისი ალბათობა არის 0. მეტად თუ ნაკლებად შესაძლო ხდომილობის ალბათობა გამოიხატება წილადით, რომელიც 0-ის და 1-ის ფარგლებში მდებარეობს—იგი ყოველთვის დადებითი წილადია რომლის მრიცხველი არ შეიძლება ნნიშვნელზე მეტი იყოს. ამის ფიზიკური აზრი ჩვენს მაგალითში გამოსახავს იმ ფაქტს, რომ შეუძლებელია ვაჟების რიცხვი აღემატებოდეს დაბადებულთა საერთო რიცხვს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ალბათობის მნიშვნელობა სრულიად ობიექტურია. იგი დამოკიდებულია საგნების, მოვლენების ობიექტურ ურთიერთკავშირზე.

ალბათობათა თეორია შესაძლებლობას იძლევა ვიწინასწარმეტყველოთ მოვლენათა შემდგომი განვითარების შესახებ ზოგჯერ კატეგორიულად, მეტწილად კი მიახლოებით.

როდესაც დასმულ კითხვაზე მიახლოებით პასუხს ვღებულობთ, ჩვენ სურვილი გვრჩება მეტი ვიცოდეთ, რომ დავაზუსტოთ ვითარება, გავფანტოთ გაურკვეველობა, მოვსპოთ განუზღვრელობა.

თუ არსებობს შესაძლებლობა გავზომოთ ამ განუზღვრელობის ხარისხი, გამოვსახოთ მისი რაოდენობა მათემატიკური ენის საშუალებით?

მაგალითად, მაქსიმალური განუზღვრელობაა, როცა 100 შესაძლებლობიდან ავადმყოფის მორჩენის სასარგებლოდაა ზუსტად 50 (მაშასადამე, სასიკვდილოა 50) ნაწილობრივ გარკვეულია, თუ—70

(მაშასადამე სასიკვდილოა 30) და თითქმის მთლიანად განსაზღვრულია, თუ იგი 99-ს აღწევს (მაშასადამე, სასიკვდილოა მხოლოდ ერთი). პირველ შემთხვევაში ალბათობათა განაწილება არის 0,5 და 0,5, მეორეში 0,7 და 0,3, მესამეში 0,99 და 0,01. აქ აშკარად ჩანს კავშირი განუზღვრელობის დონესა და ალბათობას შორის. განუზღვრელობის დონე დამოკიდებულია ალბათობათა განაწილებაზე. იმ შემთხვევაში, როცა შედეგები ტოლალბათიანია, განუზღვრელობა მაქსიმალურია. ალბათობათა არათანაბარი განაწილების შემთხვევაში განუზღვრელობა ნაკლებია. რაც უფრო განსხვავებულია ალბათობანი, მით უფრო ნაკლებია განუზღვრელობის დონე, ჩვენ თითქმის დარწმუნებული ვართ, რა უნდა მოხდეს.

ინფორმაციის შენახვისათვის საჭიროა მისი ფიქსირება რაიმე ნივთიერების საშუალებით. ინფორმაციის შენახვის სხვა საშუალება არ არსებობს. ინფორმაცია ტვინის ნივთიერებაში იმდენად ორგანიზებულია წარმოდგენილი, რომ სიცოცხლის დროებით შეწყვეტის შემდეგ ადამიანს არ უძნელდება მანამდე მიღებული ინფორმაციის აღდგენა.

ეს სრულებითაც არ იძლევა საფუძველს ვიფიქროთ თითქოს ტვინი სამუდამოდ ინახავს მიღებულ შთაბეჭდილებას. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ დროთა განმავლობაში შთაბეჭდილება თანდათანობით ქრება, თუ არ განიცდის განმეორებასა და განახლებას. ამ მხრივ ადამიანის ტვინი არ არის ინფორმაციის საიმედო საცავი. ისიც უნდა მივიღოთ მხედველობაში, რომ მეხსიერებას იშვიათად თუ შეუძლია ზუსტად და სრული სახით წარმოადგინოს ინფორმაცია. ცნობილი ამბავია, რომ ჩატარებული საუბრის ზუსტი, უშეცდომო აღდგენა ბევრს უძნელდება უკვე საუბრის დამთავრებისას და მით უმეტეს რამდენიმე წლის შემდეგ (თუ ეს საუბარი რაიმე განსაკუთრებულ ვითარებასთან არ იყო დაკავშირებული).

გარდა ამისა, რიგ შემთხვევებში ინფორმაცია თავიდანვე სწორად არ აღიბეჭდება მეხსიერებაში.

მიუხედავად აღნიშნული ნაკლოვანებებისა, მეხსიერება წარმოადგენს ინფორმაციის ფიქსირების ერთ-ერთ საშუალებას და, როგორც ასეთი, გადანწყვეტ როლს ასრულებს ინდივიდის აღზრდისა და ინტელექტუალური განვითარების საქმეში.

ადამიანთა საზოგადოების გარიჟრაჟზე მამა-პაპათა ცოდნა-გამოცდილების მომდევნო თაობისათვის გადაცემის თითქმის ერთადერთ საშუალებას ზეპირი მეტყველება წარმოადგენდა. ბევრმა დრომ

განვლო, ვიდრე აღამიანმა აზრის ფიქსირების წერიტს საშუალებებს მიაგნო. მილიონი წელია მას აქეთ, რაც აღამიანი ცხოველებს გამოეყო, ხოლო კულტურის ისტორია ძლივს ითვლის 10—12 ათას წელს.

წერთი ნიშნების შემოღებამ უზრუნველყო აზრის ფიქსირება და მისი ხანგრძლივი შენახვა. გამოქვაბულის კედლებზე შორეულ წარსულში აღბეჭდილმა გამოსახულებებმა ჩვენამდე მოაღწია. ძველი ბაბილონის ნანგრევებში დღესაც ნახულობენ თიხის ფირფიტებზე ჩაჭდიულ ცნობებს, ციური სხეულების მოძრაობაზე საუკუნობრივი დაკვირვებების შედეგებს. ძველი დროის ეგვიპტის ფარაონების ლაშქრობის ამბავს გვაუწყებენ ქვაზე ამოკვეთილი იეროგლიფები. პაპირუსმა, პერგამენტმა და ქალაღმა (რომელიც ჩინელებმა I—II საუკუნეში აღმოაჩინეს) კაცობრიობას შეუწარმოა წინა თაობათა მიერ შექმნილი ცოდნა-გამოცდილება და ამით შესაძლებელი გახადა მსოფლიო კულტურის აქარებული ტემპით განვითარება. წიგნსაცავებში თავს იყრის უამრავი წიგნი და ჟურნალი. ლენინის სახელობის ბიბლიოთეკის დაარსებისას, 1862 წ., მასში 100000 ბეჭდვითი გამოცემა ინახებოდა, ხოლო 1917 წ.—1,2 მილიონი, 1958 წ. კი მისმა ფონდმა 20 მილიონს მიაღწია.

ყოველი 15—16 წლის განმავლობაში ბიბლიოთეკების ფონდები ორკეცდება. 50—60 წლის შემდეგ ლიტერატურის ფონდი ბიბლიოთეკებში დაახლოებით 20-ჯერ გაიზრდება. ბეჭდვითი შრომების მოთავსებისა და შენახვის პრობლემა სულ უფრო მწვავე ხასიათს ღებულობს. არსებითად რომ ვთქვათ, ინფორმაციის შენახვა წარმოადგენს ინფორმაციის გადაცემას აწმყოდან მომავალში. მტკიცება არ უნდა, რომ ამას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს კაცობრიობის პროგრესისათვის, მეცნიერების, ტექნიკის, წარმოებისა და კულტურის განვითარებისათვის, აღამიანის მზარდი მატერიალური და სულიერი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებისათვის.

კობერნეტიკის სწრაფი განვითარება საფუძველს აძლევს მეცნიერებს რწმენა გამოთქვან, რომ უკვე უახლოეს ათეულ წლებში შესაძლებელი იქნება დღემდე დაგროვილი მთელი ცოდნის „მოთავსება“ ჩვეულებრივი ზომის ერთ შენობაში და რომ ნებისმიერი ცნობა თვალის დახამხამებაზე მოინახება სპეციალური აპარატურის საშუალებით.

ვინაიდან ცოდნის, ინფორმაციის როგორც ჩაწერა, ისე მონახვა უაღრესად ავტომატიზებული უნდა იყოს, ამისათვის უნდა

გამონახოს ეკონომიური ფიქსირების ისეთი საშუალება, რომელიც მანქანაში ყველაზე იოლად განხორციელდება. ჩვეულებრივ პირობებში ათობითი თვლის სისტემა სრულიად დამაკმაყოფილებელია, მაგრამ თანამედროვე გამომთვლელი მანქანების მუშაობის სისწრაფის თვალსაზრისით უკეთესია ორობითი თვლის სისტემა, რომელიც ერთდროულად უმარტივესიცაა და ყველა სახის შესაძლო სისტემაზე ეფექტურიც.

ათობით სისტემაში რიცხვი შეიძლება წარმოვადგინოთ რიცხვების მწკრივის ჯამის სახით, მაგალითად

$$8192 = 8000 + 100 + 90 + 2, \text{ ანუ}$$

$$8192 = 8 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$$

ორობით სისტემაშიც რიცხვი შეიძლება გამოვსახოთ რიცხვების მწკრივის ჯამის სახით. თითოეული წევრი აქ წარმოადგენს 2-ს აყვანილს 0, 1, 2, 3, 4, ... ხარისხში და გამრავლებულს კოეფიციენტზე, ოღონდ აქ კოეფიციენტი უკვე შეიძლება იყოს ან 0, ან 1.

მაგალითები:

$$5 = 4 + 1 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$19 = 16 + 2 + 1 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

უკანასკნელი ჯამის მაგიერ შეგვიძლია წერის გაადვილების მიზნით გარკვეული თანმიმდევრობით დავწეროთ მხოლოდ კოეფიციენტები:

$$19 = 10011$$

როგორც ვხედავთ, რიცხვი „ცხრამეტის“ ორობითი ეკვივალენტი არის—„10011“.

აქ აშკარადაა წარმოდგენილი ის ფაქტი, რომ ორობითი თვლის მწკრივში არის წევრები პირველი თანრიგისა ($2^0 = 1$), მეორე თანრიგისა ($2^1 = 2$) და მეხუთე თანრიგისა ($2^4 = 16$), ხოლო არ არის მესამე ($2^2 = 4$) და მეოთხე ($2^3 = 8$) თანრიგის წევრები.

ორობითი ჩაწერის დროს ყოველი თანრიგის რიცხვი წინა თანრიგის რიცხვზე ორჯერ მეტია: $2^1 = 2 \cdot 2^0$

$$2^2 = 2 \cdot 2^1$$

$$2^3 = 2 \cdot 2^2,$$

$$\text{--- --- ---}$$

$$\text{--- --- ---}$$

$$2 = 2 \cdot 2^{n-1}$$

ვიციტ რა ორობითი თვლის სისტემაში რიცხვის გამოსახვის

წესი, შეგვიძლია შევადგინოთ რიცხვის ათობითი სისტემიდან ~~ორ~~ ბითი თვლის სისტემაში გადაყვანის ცხრილი (№ 1).

ცხრილი № 1

რიცხვი ათობით სისტემაში	იგივე რიცხვი ორობით სისტემაში	რიცხვი ათობით სისტემაში	იგივე რიცხვი ორობით სისტემაში
0	0	12	1100
1	1	13	1101
2	10	14	1110
3	11	15	1111
4	100	16	10000
5	101	17	10001
6	110	18	10010
7	111	19	10011
8	1000	20	10100
9	1001	21	10101
10	1010	22	10110
11	1011	23	10111
12	1100	24	11000
13	1101	25	11001

ორობითი თვლის სისტემას უპირატესობა აქვს ათობითი სისტემის წინაშე აგრეთვე არითმეტიკული მოქმედებების სიმარტივის მხრივ. ორობით არითმეტიკაში რიცხვების შეკრების ძალიან უბრალო წესებია:

$$0 + 0 = 0; \quad 1 + 0 = 1;$$

$$0 + 1 = 1; \quad 1 + 1 = 10;$$

მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ უკანასკნელ სტრიქონში 10 იკითხება როგორც 1 და 0 და არა ათი.

თუ ათობითი თვლის სისტემაში საჭიროა გამრავლების საკმაოდ დიდი ცხრილის დაზეპირება, ორობით სისტემაში გამრავლების ძალიან პატარა და ადვილად დასამახსოვრებელი ცხრილია:

$$0 \times 0 = 0; \quad 1 \times 0 = 0;$$

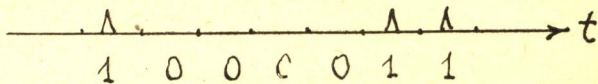
$$0 \times 1 = 0; \quad 1 \times 1 = 1.$$

ვინაიდან ორობით სისტემაში რიცხვი გამოისახება როგორც 0 და 1 სიმბოლოების გარკვეული თანმიმდევრობა, რიცხვის შეყვანა მანქანაში ხდება იმპულსების შესაბამისი თანმიმდევრობის სახით: 1-ს შეესაბამება ელექტრული ძაბვის იმპულსი, 0—იმპულსის უქონლობა.

მაგალითად 67-ს, რომელიც ორობით სისტემაში იწერება როგორც

1 0 0 0 0 1 1,

შეესაბამება მე-2 ნახაზზე ნაჩვენები იმპულსების თანმიმდევრობა t დროის მიხედვით:



ნახ. 2

რაც უფრო დიდია რიცხვი, მით უფრო მეტი თანრიგებით და, მაშასადამე, იმპულსების სათანადოდ გრძელი თანმიმდევრობით გამოხატება იგი.

თანამედროვე ავტომატურ ელექტრონულ-სწრაფმთვლელ მანქანებში, რომლებშიც ელექტრომილაკებია გამოყენებული, იმპულსების წარმოქმნის სიჩქარე აღემატება 4—5 მილიონ იმპულსს სეკუნდში. ნახევრად გამტარების გამოყენება (ელექტრომილაკის ნაცვლად) მნიშვნელოვნად ზრდის სწრაფმთვლელი მანქანის მოქმედების სიჩქარეს. ხმარებაში შემოდის ელექტრომილაკის აგრეთვე სხვა სახის შემცვლელები, რაც ახალ პერსპექტივას შლის ელექტრონული მანქანების განვითარებაში. თანამედროვე მანქანებში თანრიგთა რაოდენობა 40-ს აღემატება, რაც 12 და უფრო მეტნიშნა რიცხვს შეესაბამება (ათობითი თვლის სისტემაში).

მანქანებში შეჰყავთ ჩვეულებრივი რიცხვი, რომელიც მანქანას ავტომატურად გადაჰყავს ორობითი თვლის სისტემაში, ხოლო იმპულსების შესაბამის თანმიმდევრობაზე ოპერაციების დამთავრებისას—ორობიდან ათობითი თვლის სისტემაში. ორობითი თვლის სისტემა შესაძლებლობას იძლევა 0 და 1 საშუალებით ჩავწეროთ ასოები და ვაწარმოოთ ლოგიკური ოპერაციები. თანამედროვე ტელეგრაფი ტექსტის გადასაცემად იყენებს ორობითი სისტემის მხოლოდ ხუთ თანრიგს. ხუთი ორობითი თანრიგის (0 და 1) კომბინაცია იძლევა 32 სხვადასხვა ვარიანტს. ყოველ რუსულ ასოს (რუსულ ანბანში 32 ასოა) შეიძლება დაეუკავშიროთ ერთ-ერთი ასეთი ვარიანტი და ტექსტი 0-სა და 1-ის მწყკრევით გამოვხატოთ. ეს იქნება ჩვეულებრივი ტექსტის კოდირება ორობითი თვლის სისტემის საშუალებით, ე. ი. მხოლოდ ორი ციფრის (0 და 1) საშუალებით.

0 და 1 საშუალებით კოდირებული ინფორმაცია, შეყვანილი ელექტრონულ-ციფრულ მანქანაში იმპულსების გარკვეული თან-

მიმდევრობის სახით, შეიძლება შევინახოთ მის სამახსოვრო მოწყობილობაში როგორც ხანგრძლივად, ისე მოკლე დროით. კოდირებული ტექსტის ან მათემატიკური გამოსახულების ხსენებული მანქანით გადამუშავების გზით შეიძლება, როგორც ეს უკვე ვაკვირით იყო აღნიშნული, მრავალი ისეთი სამუშაოს შესრულება, რაც ბოლო დრომდე ადამიანის ინტელექტის პრივილეგიად ითვლებოდა.

მოვიყვანოთ ელექტრონული მანქანის გამოყენების რამდენიმე კონკრეტული მაგალითი.

მილიონობით ადამიანი სამინისტროებში, უწყებებში, საწარმოებში, სავაჭრო და სხვა დაწესებულებებში ეწევა ისეთ შრომას, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი დაკავშირებულია შემოსული ინფორმაციის დახარისხებაზე, რეგისტრაციაზე, შედარებასა და გადამუშავებაზე. ამ ინფორმაციას მრავალნაირი სახე აქვს. ეს შეიძლება იყოს დეპეშა, წერილი, მოხსენებითი ბარათი, ანგარიში, ცნობა, უწყისი, ჩეკი, ქვითარი და სხვ. ამ უამრავი ქალაქის ნაკადს, რომელშიც ინფორმაციაა მოქცეული, სჭირდება დროული გადამუშავება და სწორი მიმართულების მიცემა ათასნაირი არხებით, რომლებითაც ერთმანეთთან არიან დაკავშირებული სულ სხვადასხვა სახისა და სხვადასხვა საფეხურზე მყოფი ობიექტები.

ქალაქების ოპერატიულ დამუშავებასა და მიმოქცევას თვით დაწესებულების მუშაკთა შორისაც კი არსებითი მნიშვნელობა აქვს დაწესებულების აწყობილი მუშაობისათვის.

უნდა ითქვას, რომ ასეთი საკანცელარიო-საკონტორო ხასიათის საქმე არ მოითხოვს დიდ შემოქმედებით აზროვნებას. იმ შემთხვევაში, როცა ჩვენ გვიხდება ერთნაირი სახის ოპერაციების ხშირი გამეორება, ბუნებრივად გვებადება შრომის მექანიზაციისა და ოპერაციების ავტომატური წარმოების სურვილი. ამით იყო გამოწვეული სათვლელ-საანგარიშო მოწყობილობათა შემოღება. მაგრამ დღეს საანგარიშო და არითმომეტრი უკვე ვეღარ უზრუნველყოფენ დიდი მოცულობის რაოდენობრივი მასალის გადამუშავებას მცირე დროში. აღსანიშნავია, რომ როგორც სამრეწველო, ისე სავაჭრო და საუწყებო დაწესებულებებში მიღებული ინფორმაციის გადამუშავების მიზანია მიიღონ ობიექტის ან პროცესის მდგომარეობაზე მცირე მოცულობის ნათელი დახასიათება. ამიტომ, ინფორმაციის გადამუშავების პროცესი რომ გაკვიანდეს, შედეგის გამოყენება შეიძლება აღარც მოხერხდეს. დროის ფაქტორს თანამედროვე ცხოვრებაში არსებითი და ზოგჯერ გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს.

თანამედროვე სწრაფმთვლელ ელექტრონულ მანქანას უნარი

აქვს ერთ საათში შეასრულოს ისეთი მოცულობის სამუშაო, რომელსაც ათასი გამომთვლელი მრავალ თვეს ანდომებს. სამრეწველო წარმოების დარგში მთელი რიგი ოპერატიული სახის ინფორმაციის გადამუშავება, მაგალითად, პროდუქციის თვითღირებულების გამოთვლა, საწყობებში მარაგის კონტროლი, თვით წარმოების პროცესის მართვა და სხვა., თამამად შეიძლება მიენდოს ელექტრონულ მანქანას.

ხშირად იყენებენ ციფრულ-ელექტრონულ მანქანას ხელფასების უწყისების შედგენისას.

საკომერციო ოპერაციებისათვის ინგლისში შეიქმნა მანქანა — „ლეო“. გარდა ხელფასების უწყისების გაფორმებისა, „ლეო“ ყოველდღე აფორმებს შეკვეთებს, რომლებსაც ლებულობს ლონდონის 150 საკონდიტრო მაღაზიისაგან. იგი ითვლის, თუ რომელმა საცხობმა და ფაბრიკამ უნდა დაამზადოს მაღაზიებისათვის სახვალიოდ საჭირო პროდუქცია, რომელმა ფირმამ უნდა შეფუთოს და რომელ მაღაზიაში უნდა მიიტანოს საკონდიტრო ნაწარმი. აღსანიშნავია, რომ ამ ნაწარმის ნომენკლატურა მოიცავს 250 სახელწოდებას. საინტერესოა, რომ მაღაზიის ადმინისტრატორი ტელეფონით გადასცემს გამომთვლელი მანქანისათვის ცნობას იმის შესახებ, თუ რით განსხვავდება ახალი შეკვეთა ჩვეულებრივი სტანდარტული ყოველდღიური შეკვეთისაგან. ეს ცნობა გადააქვთ პერფობარათზე, რომელიც სტანდარტული შეკვეთის პერფობარათთან ერთად მიდის მანქანაში. საჭირო ინფორმაციას მანქანა იძლევა დაბეჭდილი ტექსტის სახით. ამ ინფორმაციაში შედის აგრეთვე ის ახალი მომენტები და ტენდენციები, რომლებიც ორიენტაციას აძლევენ როგორც მაღაზიებს, ისე მწარმოებლებს სწორად დაგეგმონ თავიანთი მუშაობა მომდევნო დღეებისათვის.

ასეთი ტიპის გამომთვლელ მანქანას უნარი აქვს ისე დაამუშაოს ინფორმაცია, რომ სწორად დაიგეგმოს რომელიმე სამრეწველოს საწარმოო პროცესი. ამისათვის მანქანაში შეჰყავთ საჭირო მონაცემები, როგორცაა პროდუქციისათვის საჭირო დეტალებისა და მასალის ნუსხა, არსებული ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატებისა და ინსტრუმენტების ნუსხა, წარმოების სიმძლავრე და სხვ. სათანადო შედარებებისა და გაანგარიშების შედეგად მანქანა საზღვრავს, თუ რა ვადებში შეიძლება ამა თუ იმ დეტალის დამზადება და რა დამატებითი პირობებია ამისათვის საჭირო (ვთქვათ, დამატებითი ნედლეულის მიღების ვადები).

მოგიყვანოთ ლიტერატურაში ცნობილი მაგალითი საუტპოლის სატვირთო ავტომობილების ქარხანაში ავტომატური დაგეგმვის შესახებ. დამგეგმავის როლშია მთვლელი მანქანა, რომელსაც გაცემლობით ნაკლები შესაძლებლობანი აქვს, ვიდრე მანქანა „ლეოს“. მას შეუძლია შეასრულოს მხოლოდ არითმეტიკული ოპერაცია. დახარისხება კი წარმოებს პერფორაციული მანქანით. მიღებულია შეკვეთა, ვთქვათ, 4 სხვადასხვა ტიპის სატვირთო მანქანების პარტიაზე. თითოეული მოდელისათვის საჭირო კვანძების შესახებ ცნობები ინახება პერფობარათების ბიბლიოთეკაში. ამ პერფობარათებისა და შეკვეთის ცნობის მიხედვით გამომთვლელი მანქანა ითვლის, თუ რამდენი და რა სახის დეტალი უნდა დამზადდეს. ამასთან მანქანა მხედველობაში იღებს საწყობში შენახული დეტალების რიცხვსაც. მანქანა დაბეჭდილ სიას იძლევა თუ რა და რა მასალა უნდა შეიძინოს მომარაგების განყოფილებამ და რა ვადებში.

მანქანა განსაზღვრავს აგრეთვე ცალკეული სახის სამუშაოების როგორც დაწყების, ისე დამთავრების ვადებს და ამასთანავე უჩვენებს რომელ საამქროში როგორ იქნება დატვირთული მანქანა-მოწყობილობა, და რა სახისა და რაოდენობის სამუშაო უნდა გადაეცეს სხვა წარმოებას საკუთარი ბაზის გადატვირთვის გამო.

სწრაფმთვლელი მანქანები, რომლებსაც უნარი აქვთ დაგეგმონ, მართონ და აკონტროლონ საწარმოო პროცესი, წარმოების ავტომატიზაციის დიდ შესაძლებლობას იძლევიან — თვით ქარხანა-ავტომატის შექმნამდე. ეს უკანასკნელი იქნება სრულიად თვითმართვადი ქარხანა, რომელიც იმუშავებს იმ ტექნიკური პირობების შესაბამისად, რომელსაც ადამიანი დააპროგრამირებს.

კიბერნეტიკის ფუძემდებლის, ნ. ვინერის აზრით საავტომობილო ქარხანა-ავტომატში მუშაობის თანმიმდევრობას განსაზღვრავს თანამედროვე სწრაფმთვლელი მანქანის მსგავსი მოწყობილობა, რომელიც შესძლებს მოახდინოს მდგომარეობის ლოგიკური ანალიზი და გასცეს განკარგულება. გამომთვლელი მანქანა ავტომატურ ქარხანაში მმართველის როლს შეასრულებს. ინფორმაციას წარმოების მდგომარეობაზე მიიღებს თავისი „გრძნობის ორგანოების“ საშუალებით. ასეთი „ორგანოები“ უკვე არსებობენ ფოტოელემენტებისა და სხვა მისთანა ხელსაწყოების სახით. მმართველ მანქანას ექნება აგრეთვე „მოქმედების ორგანოები“ ელექტრული და სხვა მოწყობილობათა სახით, მათ შორის მანიპულატორები, რომლებიც

ატომურ რეაქტორში დღეს უკვე წარმატებით ასრულებენ ადამიანის ხელის როლს.

მმართველი მანქანა „გრძნობის ორგანოების“ მეშვეობით უკვე კავშირის რეჟიმში იმოქმედებს. გარდა საწყისი მდგომარეობისა, იგი მხედველობაში მიიღებს იმ ცვლილებებს, რომლებიც წინა სამუშაო პროცესებითაა გამოწვეული. მოსალოდნელია რომ ამის საფუძველზე მმართველი მანქანა შესძლებს ლოგიკური და მათემატიკური ფუნქციების შესრულებას, როგორც მართვის ცენტრალური სისტემა.

ავტორი ასკვნის: „მოლიანად ეს სისტემა მოგვაგონებს დამოუკიდებელ ცოცხალ არსებას გრძნობის ორგანოებით, მოქმედების ორგანოებითა და ცენტრალური ნერვული სისტემით. თანამედროვე გამომთვლელ მანქანას არა აქვს არც გრძნობის ორგანოები, არც მოქმედების ორგანოები, იგი მოგვაგონებს სხეულისაგან განცალკევებულ ტვინს“...

როგორც აღნიშნული იყო, კიბერნეტიკა საერთო თვალსაზრისით იხილავს იმ მოვლენებს, რომლებსაც სხვადასხვა კონკრეტული მეცნიერული დისციპლინები შეისწავლიან თავიანთი სპეციფიკური თვალსაზრისითა და მეთოდებით. ასეთი მიდგომით კიბერნეტიკამ შეძლო უაღრესად დაშორებულ მეცნიერებათა კონკრეტულ ასპექტში გაერთიანება.

ადამიანსა და მანქანას შორის მთელი უფსკრულია. მანქანა ხელოვნური ნაკეთობაა ისეთი მასალისა, როგორიცაა ლითონი, პლასტმასა, მინა და სხვა, ადამიანი კი ცოცხალი ბუნების განვითარების მწვერვალზე მყოფი გონიერი არსებაა.

თავისი ბუნებით აზროვნებას ცოტა რამ აქვს საერთო მანქანასთან, მაგრამ გონივრულ მუშაობასა (ე. ი. ფიზიოლოგიურ პროცესსა) და გამომთვლელი მანქანის მუშაობას (ე. ი. ელექტრონულ პროცესს) შორის საერთო ის არის რომ გამოთვლის წინ მიწოდებული ერთი და იგივე საწყისი მონაცემების საფუძველზე ერთსა და იმავე შედეგს იძლევიან მთელი რიგი ამოცანების ამოხსნისას.

კიბერნეტიკას სრულიად ბუნებრივად მიაჩნია არსებობდეს ისეთი ნიშან-თვისებანი, რომლებიც ექნება როგორც ადამიანს, ისე მის ქმნილებას—მანქანას, გაკეთებულს სწორედ იმ მიზნით, რომ ზოგიერთი ფუნქციით ადამიანს დაემსგავსოს.

ბოლოს და ბოლოს, თუ ბუნებამ შეძლო ადამიანის როგორც შემოქმედი არსების შექმნა, რატომ იმავე ბუნებას ადამიანის გე-

ნის დახმარებით არ შეუძლია ისეთი სისტემის შექმნა, რომელიც ინტელექტუალური შრომის ზოგიერთ ფუნქციას შეასრულებს?

იმ ზოგად ნიშან-თვისებებს, რომლებიც საერთო უნდა იყოს სხვადასხვაგვარი სისტემებისათვის, კიბერნეტიკა იხილავს აბსტრაქტულად, განურჩევლად მათი ბუნებისა; მათთვის საერთოა მხოლოდ ის რაოდენობრივი კანონზომიერებანი, რომლებიც არსებობენ შედეგებსა და მიწოდებულ საწყის მონაცემებს შორის.

პრობლემების განხილვის აღწერილი მეთოდი კიბერნეტიკას შესაძლებლობას აძლევს უშუალოდ დაუკავშირდეს მეცნიერების მრავალ კონკრეტულ დარგს. კიბერნეტიკა პოულობს გადაკვეთის საერთო არეს მეცნიერებისა და ტექნიკის ისეთ სხვადასხვა დარგთან, როგორცაა: რადიოტექნიკა, ავტომატიკა, ნეიროფიზიოლოგია, მანქანური მათემატიკა და სხვ. კიბერნეტიკა ხსენებული დარგების ისეთ მოვლენებს იხილავს, რომლებიც დღემდე ნაკლებ ყურადღებას იპყრობდნენ. ამრიგად, კიბერნეტიკა სრულებითაც არ ითვისებს სხვა მეცნიერებათა შესწავლის საგნებს, არამედ განიხილავს მათი მოვლენების ნაწილს თავისი თვალსაზრისითა და მეთოდით, რაც თვით ამ დარგებსაც წინ სწევს.

კიბერნეტიკის გამოყენება დღითიდღე ფართოვდება, რასაც თან სდევს როგორც კიბერნეტიკის, ისე მასთან დაკავშირებული დარგების აღმავალი განვითარება.

კაცობრიობის მრავალსაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე მანქანისა და საერთოდ ტექნიკურ საშუალებათა მთავარ დანიშნულებად ითვლებოდა ადამიანის მთლიანი თუ ნაწილობრივი შეცვლა ფიზიკურ შრომაში; დღეს ახალი ტიპის მანქანების—კიბერნეტიკული მანქანების—მთავარი დანიშნულებაა თანამშემოეობა გაუწიოს ადამიანს გონებრივი ხასიათის შრომაში.

ჩვეულებრივმა მანქანამ ისეთი ზღაპრული ძალა შემატა ადამიანს, რომლის მსგავსი ფრთაშესხმულმა ფანტაზიამ მითითურ გმირებსაც კი ვერ მოუხანა. ადამიანმა, რომლის სიმძლავრე ცხენის ძალის ნახევარს შეადგენს, შექმნა ათიათასჯერ უფრო მძლავრი ელმავალი და მილიონჯერ მძლავრი კოსმოსური რაკეტა.

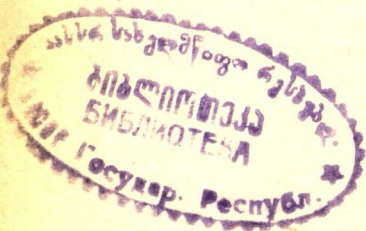
ტექნიკის წყალობით ფიზიკური შრომის ნაყოფიერება უკანასკნელ საუკუნეებში 1400 პროცენტით გაიზარდა, მაშინ როცა გონებრივისა მხოლოდ ერთიორად. იმ ფუნქციების ნაწილი, რომლებსაც ადამიანის ტვინი ასრულებს, კიბერნეტიკულ მანქანებს გადაეცემა. ეს იქნება „ადამიანის აზროვნების პროცესის მექანიზაცია“,

რაც, ბუნებრივია, მრავალჯერ გაზრდის გონებრივი შრომის ნაყოფიერებას.

დღეს ჩვენ ვცხოვრობთ კიბერნეტიკული „ჭკვიანი მანქანების“ განვითარების ეპოქის დასაწყისში. ჩვენთვის ისევე ძნელია კიბერნეტიკის მომავლის წარმოდგენა, როგორც „გამოქვაბულის ადამიანისათვის ელექტროფიკაცია“ (ე. კოლმანი).

თუ დღემდე ტექნიკა აძლიერებდა ადამიანის კუნთების ძალას, ამიერიდან ტექნიკა მოემსახურება აგრეთვე მისი გონების გაძლიერების ამოცანას. და სწორედ გონებისა და არა კუნთების ძალით ადამიანი თვისებრივად განსხვავდება ცხოველისაგან. ამიტომ კაცობრიობის განვითარებაში კიბერნეტიკული მანქანები, „ჭკვიანი, მოაზროვნე მანქანები“ დასაბამს აძლევენ თვისობრივად ახალ ერას, რომელიც თავისი ბუნებითა და მომავლით არსებითად დაკავშირებულია გონიერულად ორგანიზებულ და გეგმაშეწონილად მოქმედ საზოგადოებასთან.

ამიტომაც რომ სკკპ XXI ყრილობის გადაწყვეტილებაში გათვალისწინებულია გამოთვლითი ტექნიკის ინტენსიური ტემპით განვითარება. კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის უშუალო დახმარებით საქართველოში ჩამოყალიბდა კიბერნეტიკის ინსტიტუტი და მრავალი სხვა სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება, რომლებიც მუშაობენ კიბერნეტიკისა და უახლესი ტექნიკის აქტუალურ პრობლემებზე.



8560 10 853.



რ. ს. შადური, ვ. ვ. ჩავჭანიძე

ЧТО ТАКОЕ КИБЕРНЕТИКА

(На грузинском языке)

**Издано Обществом по распространению
политических и научных знаний**

Грузинской ССР

Тбилиси

1961