

Glavne značajke kibernetike

S.L. Sobolev, A.I. Kitov, A.A. Ljapunov

1. Opće znanstveno značenje kibernetike

Kibernetika je novi znanstveni smjer koji se pojavio posljednjih godina i koji predstavlja skup teorija, hipoteza i gledišta vezanih uz opća pitanja upravljanja i komunikacije u automatskim strojevima i živim organizmima.

Ovaj smjer u znanosti se ubrzano razvija i još ne predstavlja dovoljno koherentnu i učinkovitu znanstvenu disciplinu. Trenutno, kibernetika ima tri glavna odjeljka, od kojih svaki ima veliki neovisni značaj:

1. Teorija informacija, uglavnom statistička teorija obrade i prijenosa poruka.
2. Teorija automatskih brzih elektroničkih računskih strojeva kao teorija samoorganizirajućih logičkih procesa sličnih procesima ljudskog mišljenja.
3. Teorija sustava automatskog upravljanja, uglavnom teorija povratne sprege, koja uključuje proučavanje s funkcionalnog gledišta procesa živčanog sustava, osjetilnih organa i drugih organa živih organizama.

Matematički aparat kibernetike je vrlo širok: to uključuje, na primjer, teoriju vjerojatnosti, posebno teoriju slučajnih procesa, funkcionalnu analizu, teoriju funkcija i matematičku logiku.

Značajno mjesto u kibernetici zauzimaju proučavanja informacija. Informacija je skup podataka o rezultatima bilo kojeg događaja koji nije bio unaprijed poznat. Bitno je da su stvarni primljeni podaci uvijek jedan od određenog broja mogućih opcija poruke.

Kibernetika daje pojmu informacije vrlo široko značenje, uključujući sve vrste vanjskih podataka koje može percipirati ili prenijeti bilo koji određeni sustav, kao i

podatke koji se mogu generirati unutar sustava. U potonjem slučaju sustav će služiti kao izvor poruka.

Informacija može biti, na primjer, utjecaj okoliša na životinjski i ljudski organizam; znanja i podaci koje osoba stječe u procesu učenja; poruke namijenjene prijenosu bilo kojom komunikacijskom linijom; početni posredni i završni podaci u računalima itd.

Novo gledište nedavno se pojavilo iz proučavanja procesa u automatskim uređajima. I to nije slučajnost. Automatski uređaji dovoljno su jednostavni da bit procesa ne zamagljuje obiljem detalja, a s druge strane sama priroda funkcija koje obavljaju zahtijeva novi pristup. Energetska karakteristika njihovog rada, naravno, važna je sama po sebi, ali se uopće ne odnosi na bit funkcija koje obavljaju. Da bismo razumjeli bit njihova rada, moramo prije svega poći od pojma informacija (podataka) o kretanju objekata.

Kao što je uvođenje pojma "energije" omogućilo da se svi prirodni fenomeni sagledaju s jedinstvenog gledišta i odbace niz lažnih teorija (teorija flogistona, perpetuum mobile itd.), tako je uvođenje pojma "informacije", jedinstvene mjere količine informacija, omogućuje nam pristup jednom općem gledištu proučavanja najrazličitijih procesa međudjelovanja tijela u prirodi.

S obzirom na informaciju koju prenosi utjecaj, potrebno je naglasiti da njezina priroda ovisi kako o samom utjecaju tako i o tijelu koje taj utjecaj percipira.

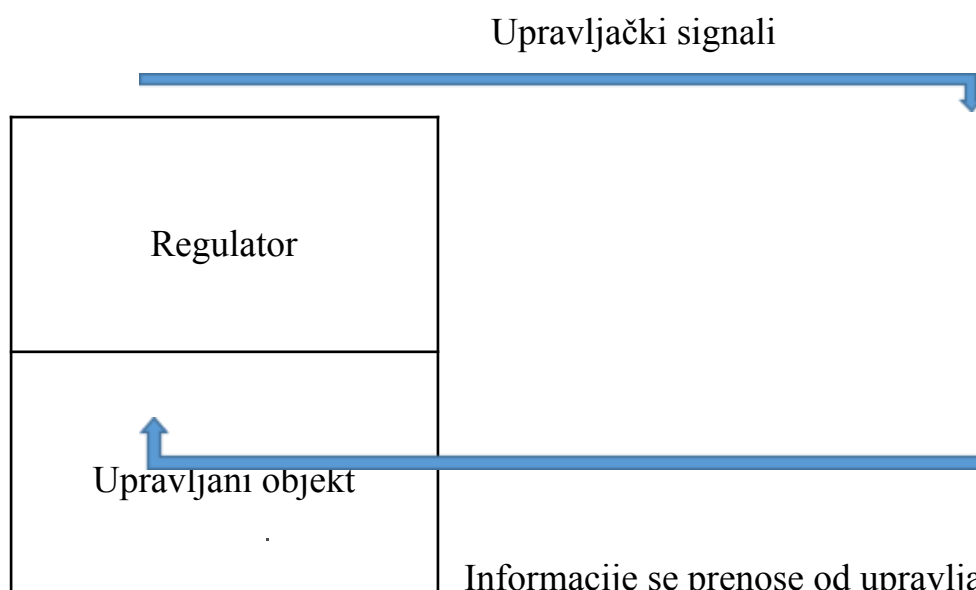
Uticaj od izvora do tijela koje prima utjecaj općenito se ne događa izravno, već kroz cijeli niz pojedinačnih utjecaja koji posreduju u ovoj vezi. (Informacija se svaki put obrađuje.) Skup sredstava, koja omogućuju utjecaju da dopre do tijela koje percipira, naziva se kanalom prijenosa informacija ili, ukratko, *komunikacijskim kanalom*.

Ono što je zajedničko svim vrstama informacija je da su informacije ili poruke uvijek dane u obliku neke vrste vremenskog slijeda, odnosno u funkciji vremena.

Količina prenesene informacije, a posebno učinak informacije na primatelja, nije određena količinom energije utrošene na prijenos informacije. Na primjer, telefonskim razgovorom možete zaustaviti tvornicu, pozvati vatrogasce ili poželjeti sretan praznik. Živčani impulsi koji putuju od osjetilnih organa do mozga mogu sa sobom nositi osjećaj topline ili hladnoće, užitka ili opasnosti.

Sušтина principa upravljanja je da se kretanje i djelovanje velikih masa ili prijenos i transformacija velikih količina energije usmjeravaju i kontroliraju uz pomoć malih masa i malih količina energije nositelja informacija. Ovo načelo upravljanja temelji se na organizaciji i radu bilo kojeg kontroliranog sustava: automatskih strojeva ili živih organizama. Stoga je teorija informacija, koja proučava zakone prijenosa i transformacije informacija (signala), temelj kibernetike, koja proučava opće principe upravljanja i veza u automatskim strojevima i živim organizmima.

Svaki automatski upravljani sustav sastoji se od dva glavna dijela: upravljanog objekta i upravljačkog sustava (regulator). Karakterizira ga prisutnost zatvorenog lanca prijenosa informacija (slika 1).



Informacije se prenose od upravljača do objekta u obliku upravljačkih signala; u upravljanom objektu se pod utjecajem upravljačkih signala velike količine energije (u usporedbi s energijom signala) pretvaraju u rad.

Krug prijenosa informacija zatvaraju povratni signali, koji predstavljaju informaciju o stvarnom stanju upravljanog objekta, koji dolaze od objekta do upravljača. Svrha svakog regulatora je transformirati informacije koje karakteriziraju stvarno stanje objekta u kontrolne informacije, odnosno informacije koje bi trebale odrediti buduće ponašanje objekta. Dakle, regulator je uređaj za pretvaranje informacija. Zakoni transformacije informacija određeni su principima rada i konstrukcijom regulatora.

U najjednostavnijem slučaju, regulator može biti jednostavno linearni pretvarač, u kojem se povratni signal koji pokazuje odstupanje upravljanog objekta od traženog položaja – signal greške – linearno pretvara u upravljački signal. Najsloženiji primjer kontrolnog sustava su živčani sustavi životinja i ljudi. Načelo povratne sprege ključno je za ove sustave. Prilikom izvođenja bilo koje radnje, upravljački signali u obliku živčanih impulsa prenose se iz mozga u izvršne organe i u konačnici uzrokuju pokret mišića.

Povratnu liniju predstavljaju signali iz osjetnih organa, kao i signali položaja kinestetičkih mišića, koji se prenose u mozak i karakteriziraju stvarni položaj izvršnih organa.

Utvrđeno je (P. Gulyaev u “Što je biofizika.” Časopis “Znanost i život” br. 1, 1955.) da su procesi koji se odvijaju u zatvorenim povratnim krugovima živih organizama podložni matematičkom opisu i po svojim karakteristikama približavaju se procesima koji se odvijaju u složenim nelinearnim sustavima automatskog upravljanja mehaničkim uređajima.

Osim brojnih i složenih zatvorenih povratnih krugova koji su dizajnirani za kretanje i djelovanje organizama u okolnom svijetu, u svakom živom organizmu postoji veliki broj složenih i raznolikih unutarnjih povratnih krugova. Namijenjeni su održavanju normalnih životnih uvjeta organizama (regulacija temperature,

kemijskog sastava, krvnog tlaka itd.). Ovaj sustav unutarnje regulacije u živim organizmima naziva se homeostat.

Glavna karakteristika svakog regulatora kao uređaja za obradu informacija je zamjena transformacije informacija koju provodi regulator.

Ti se zakoni u različitim regulatorima mogu značajno razlikovati jedni od drugih: od linearne transformacije u najjednostavnijim mehaničkim sustavima do najsloženijih zakona ljudskog mišljenja.

Jedan od glavnih zadataka kibernetike je proučavanje principa izgradnje i rada različitih regulatora, kao i stvaranje opće teorije upravljanja, odnosno opće teorije transformacije informacija u regulatorima. Matematička osnova za stvaranje takve teorije transformacije informacija je matematička logika – znanost koja matematičkim metodama proučava veze između premisa i posljedica. U biti, matematička logika daje teorijsko opravdanje i metodu za transformaciju informacija, što određuje blisku vezu matematičke logike s kibernetikom.

Na temelju matematičke logike pojavile su se i trenutno se ubrzano razvijaju brojne posebne primjene ove znanosti na različite sustave obrade informacija: teorija relejnih sklopova, teorija sinteze elektroničkih računalnih i upravljačkih sklopova, teorija programiranja za elektroničku automatiku strojevi za računanje itd.

Glavni problem koji se mora riješiti pri razvoju sklopa za određeni uređaj za obradu informacija je sljedeći. Specificiran je određeni skup mogućih ulaznih informacija i funkcija koja određuje ovisnost izlazne informacije o ulazu, odnosno određena je količina informacija koju treba obraditi i zakon njezine obrade. Potrebno je izgraditi optimalnu shemu koja bi osigurala provedbu ove ovisnosti, odnosno obradu zadane količine informacija.

Može se zamisliti priroda rješenja ovog problema kada se izgradi poseban sklop za implementaciju svake ovisnosti, to jest za prijenos svake moguće verzije informacija. Ovo je najjednostavnije i najmanje isplativo rješenje. Cilj teorije je kombiniranjem takvih pojedinačnih sklopova osigurati prijenos određene količine informacija korištenjem minimalnog broja fizičkih elemenata potrebnih za konstrukciju sklopova. Istodobno je potrebno postići pouzdanost i otpornost na buku u radu sustava.

Međutim, u praktičnom inženjerskom rješenju ovih problema nije moguće implementirati potpuno optimalne opcije. Potrebno je uzeti u obzir izvedivost izgradnje strojeva od određenog broja standardnih komponenti i dijelova, bez prevelikog povećanja broja različitih opcija sklopova u potrazi za optimalnošću.

Postavlja se problem kompromisa između zahtjeva optimalnog rješenja i mogućnosti praktične primjene shema, problem ocjene kvalitete shema i sklopova dobivenih iz postojećih standardnih dijelova, sa stajališta opsega do koje te sheme pristupaju optimalnom rješenju ili kako iskoristiti postojeće standardne sklopove i blokove kako bi se što više približili optimalnoj opciji.

Slična se situacija događa i pri sastavljanju programa za rješavanje matematičkih problema na brzim računskim strojevima. Sastavljanje programa sastoji se od određivanja redoslijeda operacija koje izvodi stroj, a koje će dati rješenje problema. Ovo će pitanje biti detaljnije objašnjeno u nastavku.

Zahtjev optimalnog programiranja u smislu minimalnog vremena rada stroja praktički nije zadovoljen, budući da je to povezano s previše posla pri sastavljanju svakog programa. Stoga se zadovoljavaju programskim opcijama koje ne odstupaju previše od optimalnih opcija i mogu se oblikovati više ili manje standardnim, poznatim tehnikama.

Razmatrani problemi posebni su slučajevi općeg problema koji rješava statistička teorija informacija – problema optimalne metode prijenosa i transformacije informacija.

Teorija informacija utvrđuje mogućnost da se svaka informacija, bez obzira na njezinu specifičnu fizičku prirodu (uključujući informaciju specificiranu kontinuiranim funkcijama), na jedan način prikaže u obliku skupa pojedinačnih binarnih elemenata - tzv. kvanta informacije, tj. elementi, od kojih svaki može imati samo jednu od dvije moguće vrijednosti: "da" ili "ne".

Teorija informacija proučava dva glavna pitanja: a) pitanje mjerenja količine informacija; b) pitanje kvalitete informacija, odnosno njihove pouzdanosti. Prvi se odnosi na pitanja propusnosti i kapaciteta različitih sustava koji obrađuju informacije; s drugom - pitanja pouzdanosti i otpornosti na buku ovih sustava.

Količina informacija predstavljenih od strane bilo kojeg izvora ili prenesenih tijekom određenog vremena kroz bilo koji kanal mjeri se logaritmom ukupnog broja (n) različitih mogućih jednako vjerojatnih opcija informacija koje bi ovaj izvor mogao predstaviti ili koje su odaslane tijekom danog vrijeme.

$$I = \quad (1)$$

Logaritamska mjera usvojena je na temelju uvjeta za osiguranje proporcionalnosti između količine informacija koje se mogu prenijeti u bilo kojem vremenskom razdoblju i vrijednosti tog segmenta, te između količine informacija koje se mogu pohraniti u bilo kojem sustavu i broja fizičke elemente (na primjer, releje) potrebne za izgradnju ovog sustava. Izbor baze logaritama određen je izborom mjerne jedinice količine informacije. S bazom jednakom dva, najjednostavnija, najelementarnija poruka o rezultatu izbora jedne od dvije jednako vjerojatne mogućnosti "da" ili "ne" uzima se kao jedinica informacije. Za označavanje ove jedinice količinske informacije uveden je poseban naziv "bit" (od početnih slova izraza "binary bigit", što znači binarna znamenka).

Najjednostavniji poseban slučaj određivanja količine informacija je slučaj kada pojedine moguće opcije poruke imaju istu vjerojatnost.

Zbog masovnosti informacije, u razmatranje se uvodi njezina statistička struktura. Pojedinačne varijante mogućih podataka, na primjer, pojedinačne poruke u teoriji komunikacije, ne promatraju se kao zadane funkcije vremena, već kao skup različitih mogućih varijanti, definiranih zajedno s vjerojatnostima njihova pojavljivanja.

Općenito, pojedinačne opcije podataka imaju različite vjerojatnosti, a količina informacija u poruci ovisi o distribuciji tih vjerojatnosti.

Matematička definicija pojma količine informacija dobiva se na sljedeći način. U teoriji vjerojatnosti, potpuni sustav događaja je skupina događaja $A_1 A_2 \dots A_n$ u kojoj se jedan i samo jedan od ovih događaja nužno pojavljuje tijekom svakog pokušaja. Na primjer, dobivanje 1, 2, 3, 4, 5 ili 6 prilikom bacanja kocke; glave ili repa pri bacanju novčića. U potonjem slučaju postoji jednostavna alternativa, odnosno par suprotnih događaja.

Konačna shema je kompletan sustav događaja $A_1, A_2 \dots A_n$, navedenih zajedno s njihovim vjerojatnostima: $P_1 P_2 \dots P_n$,

gdje:

$$k=1 \text{ и } P_k \geq 0 \quad (2)$$

Svaku konačnu shemu karakterizira neka neizvjesnost, odnosno poznate su samo vjerojatnosti mogućih događaja, ali nije sigurno koji će se događaj stvarno dogoditi.

Teorija informacija uvodi sljedeću karakteristiku za procjenu stupnja neizvjesnosti bilo kojeg konačnog obrasca događaja:

$$H(P_1 P_2 \dots P_n) = - \sum_k P_k \log_2 P_k \quad (3)$$

gdje se logaritmi mogu uzeti na proizvoljnoj, ali uvijek istoj bazi i gdje je na $P_k=0$ $P_k=0$ prihvaćeno. Količina H naziva se entropija zadanog konačnog obrasca

događaja (B. Shannon "Mathematical Theory of Communication." Zbirka prijevoda "Transmission of electrical signals in the presence of interference." M 1953, A. Ya. Khinchin "The concept of entropy in the theory of probability." Časopis "Mathematical Advances" Sciences". T. 3. 1953). Ima sljedeća svojstva:

1. Vrijednost $H(P_1 P_2 \dots P_n)$ je kontinuirana u odnosu na P_k .
2. Vrijednost $H(P_1 P_2 \dots P_n) = 0$ samo u slučaju kada je jedan od brojeva $P_1 P_2 \dots P_n$ jednak jedinici, a ostali su jednaki nuli, odnosno entropija je jednaka na nulu kada nema nesigurnosti u konačnoj shemi.
3. Vrijednost $H(R_1 R_2 \dots R_n)$ ima najveću vrijednost kada su svi R_k međusobno jednaki, odnosno kada konačna shema ima najveću nesigurnost. U ovom slučaju, kao što je lako vidjeti,

$$H(P_1 P_2 \dots P_n) = - \sum_k P_k \log_2 P_k = (4)$$

Osim toga, entropija ima svojstvo aditivnosti, odnosno da je entropija dviju neovisnih konačnih shema jednaka zbroju entropija tih konačnih shema.

Stoga je jasno da je odabrani entropijski izraz prilično prikladan i da u potpunosti karakterizira stupanj neizvjesnosti određenog konačnog obrasca događaja.

U informacijskoj teoriji je dokazano da je jedini oblik koji zadovoljava tri navedena svojstva prihvaćeni oblik za izražavanje entropije

$$H = - \sum_k P_k \log_2 P_k$$

Podaci o rezultatima testa, čiji su mogući ishodi određeni zadanom konačnom shemom A, predstavljaju neke informacije koje otklanjaju nesigurnost koja je postojala prije testa. Štoviše, naravno, što je veća nesigurnost konačne sheme, to više informacija dobivamo kao rezultat testiranja i uklanjanja ove nesigurnosti. Budući da je karakteristika stupnja nesigurnosti bilo koje konačne sheme entropija

te konačne sheme, preporučljivo je izmjeriti količinu informacija koju test daje istom vrijednošću.

Dakle, u općem slučaju, količina informacija bilo kojeg sustava koji ima različite vjerojatnosti mogućih ishoda određena je entropijom uzorka kreveta koji karakterizira ponašanje tog sustava.

Budući da se jedinica količine informacije uzima kao najjednostavnija i najujednačenija vrsta informacije, odnosno poruka o rezultatu izbora između dvije jednako vjerojatne opcije, tada se uzima da je baza logaritama u izrazu za entropiju jednaka na dvoje.

Kao što je vidljivo iz (4), u slučaju konačne sheme s jednako vjerojatnim događajima, formula (1) se dobiva kao poseban slučaj iz (2)

Teorija informacija pruža vrlo opću metodu za procjenu kvalitete informacija i njihove pouzdanosti. Svaka se informacija smatra rezultatom utjecaja dvaju procesa: prirodnog procesa namijenjenog prijenosu tražene informacije i slučajnog procesa uzrokovnog djelovanjem smetnji. Ovakav pristup ocjenjivanju kvalitete rada različitih sustava zajednički je nizu znanosti: radiotehnici, teoriji automatskog upravljanja, teoriji komunikacije, teoriji matematičkih strojeva itd.

Teorija informacija predlaže procjenu kvalitete informacija ne omjerom razina korisnog signala i smetnji, već statističkom metodom - vjerojatnošću dobivanja točne informacije.

Teorija informacija proučava odnos između količine i kvalitete informacija; istražuje metode pretvorbe informacija kako bi se osigurala maksimalna

učinkovitost različitih sustava za obradu informacija i odredila optimalna načela za izgradnju takvih sustava.

Od velike je važnosti, primjerice, u teoriji informacija teza da se količina informacija može povećati smanjenjem kvalitete, i obrnuto, kvaliteta informacija može se poboljšati smanjenjem količine prenesenih informacija.

Osim širokih znanstvenih generalizacija i razvoja novog, jedinstvenog pristupa proučavanju različitih procesa međudjelovanja među tijelima, teorija informacija ukazuje i na praktične načine razvoja komunikacijske tehnologije. Na primjer, metode razvijene na temelju teorije informacija za primanje slabih signala u prisutnosti smetnji koje znatno premašuju razinu primljenih signala u snazi trenutno su od izuzetno velike važnosti. Put koji ukazuje teorija informacija obećava za povećanje učinkovitosti i pouzdanosti komunikacijskih linija prelaskom s primanja pojedinačnih signala na primanje i analiziranje skupova tih signala, pa čak i na primanje cijelih poruka odjednom. Međutim, ovaj put trenutno nailazi na ozbiljne praktične poteškoće, uglavnom povezane s potrebom da se u komunikacijskoj opremi imaju dovoljno veliki i brzi uređaji za pohranu podataka.

U proučavanju informacija, kibernetika kombinira zajedničke elemente različitih područja znanosti: teorije komunikacije, teorije filtra i feedforwarda, teorije servo sustava, teorije automatskog upravljanja s povratnom spregom, teorije elektroničkih računskih strojeva, fiziologije itd., razmatrajući različite objekte ovih znanosti s jedinstvenog gledišta kao sustava za obradu i prijenos informacija.

Nema sumnje da će stvaranje opće teorije automatski upravljanih sustava i procesa, pojašnjenje općih obrazaca upravljanja i komunikacije u različitim organiziranim sustavima, uključujući i žive organizme, biti od iznimne važnosti za daljnji uspješan razvoj kompleksa znanosti. . U postavljanju pitanja stvaranja opće teorije upravljanja i komunikacija, sažimajući dostignuća i metode različitih pojedinih

područja znanosti, leži glavni značaj i vrijednost novog znanstvenog smjera – kibernetike.

Objektivni razlozi koji su doveli do trenutne pojave takvog smjera u znanosti kao što je kibernetika bili su velika postignuća u razvoju čitavog kompleksa teorijskih disciplina, kao što su teorija automatskog upravljanja i oscilacija, teorija elektroničkih računskih strojeva, teorija komunikacije i drugi, te visoka razina razvoja sredstava i metoda automatizacije, što je pružilo široke praktične mogućnosti za stvaranje raznih automatskih uređaja.

Vrijedno je istaknuti veliko metodološko značenje pitanja kibernetike o potrebi uopćavanja, objedinjavanja u širem smislu rezultata i postignuća različitih područja znanosti, koja se u određenom smislu razvijaju izolirano jedna od druge, naprimjer, polja kao što su fiziologija i automatizacija, teorija komunikacije i statistička mehanika.

Ta izoliranost, razjedinjenost pojedinih područja znanosti, prvenstveno zbog razlika u pojedinim fizičkim predmetima istraživanja, očituje se u različitim istraživačkim metodama i terminologiji, što stvara, u određenoj mjeri, umjetne podjele između pojedinih područja znanosti.

Ta izoliranost, razjedinjenost pojedinih područja znanosti, prvenstveno zbog razlika u pojedinim fizičkim predmetima istraživanja, očituje se u različitim istraživačkim metodama i terminologiji, što stvara, u određenoj mjeri, umjetne podjele između pojedinih područja znanosti.

U pojedinim fazama razvoja znanosti neizbježno je međusobno prožimanje različitih znanosti, razmjena dostignuća, iskustava i njihova generalizacija, što bi trebalo pridonijeti podizanju znanosti na novu, višu razinu.

Postoje mišljenja o potrebi da se opseg nove teorije ograniči uglavnom na područje teorije komunikacije na temelju toga da široke generalizacije trenutno mogu

dovesti do štetne zabune. Ovaj se pristup ne može smatrati ispravnim. Već je definiran niz koncepata (u kojima je kibernetika imala značajnu ulogu) koji imaju opće teorijsko značenje. Tu prije svega treba uključiti princip povratne sprege, koji ima veliku ulogu u teoriji automatske regulacije i oscilacija i od velike je važnosti za fiziologiju.

Ideja razmatranja statističke prirode interakcije između informacija i sustava ima opći teorijski značaj. Na primjer, koncept entropije u teoriji vjerojatnosti ima opći teorijski značaj, a njegove posebne primjene odnose se i na područje statističke termodinamike i na polje teorije komunikacije, a moguće i na druga područja. Ovi opći obrasci objektivne su prirode i znanost ih ne može zanemariti.

Novi znanstveni pravac tek je u povojima, čak ni okviri nove teorije još nisu jasno definirani; novi podaci pristižu u kontinuiranom toku. Vrijednost nove teorije je u širokoj generalizaciji dostignuća raznih posebnih znanosti, u razvoju općih principa i metoda. Izazov je osigurati uspješan razvoj nove znanstvene discipline u našoj zemlji.

2. Elektronički računski strojevi i živčani sustav

Uz proučavanje i fizikalno modeliranje procesa koji se odvijaju u živim bićima, kibernetika se bavi stvaranjem naprednijih i složenijih automata sposobnih za obavljanje pojedinih funkcija karakterističnih za ljudsko mišljenje u njegovim najjednostavnijim oblicima.

Treba napomenuti da se metode modeliranja i metode analogije kontinuirano koriste u znanstvenim istraživanjima, kako u području bioloških znanosti, tako i u egzaktnim znanostima i tehnologiji. Trenutno, zahvaljujući razvoju znanosti i tehnologije, postalo je moguće dublje primijeniti ovu metodu analogija, dublje i potpunije proučavati zakone aktivnosti živčanog sustava, mozga i drugih ljudskih

organa uz pomoć složenih elektroničkih strojeva i instrumenata te, s druge strane, koristiti principe i obrasce života živih organizama za stvaranje naprednijih automatskih uređaja.

Činjenica da si kibernetika postavlja takve zadatke nesumnjivo je pozitivna strana ovog smjera, koji ima veliko znanstveno i primijenjeno značenje. Kibernetika bilježi opću analogiju između principa rada živčanog sustava i principa rada automatskog računskog stroja, koji se sastoji u prisutnosti samoorganizirajućih procesa brojanja i logičkog mišljenja.

Osnovni principi rada elektroničkih računskih strojeva su sljedeći.

Stroj može izvesti nekoliko specifičnih elementarnih operacija: zbrajanje dvaju brojeva, oduzimanje, množenje, dijeljenje, usporedbu brojeva po veličini, usporedbu brojeva uzimajući u obzir znakove i neke druge. Svaku takvu operaciju izvodi stroj pod utjecajem jedne određene naredbe, koja određuje koju operaciju i na kojim brojevima stroj treba izvesti i gdje treba smjestiti rezultat operacije.

Slijed takvih naredbi čini radni program stroja. Program mora unaprijed sastaviti čovjek-matematičar i unijeti u stroj prije rješavanja problema, nakon čega cjelokupno rješenje problema stroj izvodi automatski, bez ljudske intervencije. Da bi se unijela u stroj, svaka naredba programa je kodirana u obliku uvjetnog broja, koji stroj u skladu s tim dešifrira u procesu rješavanja problema i izvršava traženu naredbu.

Automatski računski stroj ima mogućnost pohranjivanja – pamćenja velikoj količine brojeva (stotine tisuća brojeva), automatskog proizvođenja brojeva potrebnih za operaciju tijekom procesa rješavanja i ponovnog bilježenja dobivenih rezultata operacija. Konvencionalni brojevi koji označavaju program pohranjeni su u stroju u istim uređajima za pohranu kao i obični brojevi.

S gledišta principa rada elektroničkih računskih strojeva vrlo su važne sljedeće dvije značajke:

1. Stroj ima mogućnost automatske promjene tijeka računskog procesa ovisno o trenutnim rezultatima proračuna. Tipično, programske naredbe stroj izvršava redoslijedom kojim su napisani u programu. Međutim, često je tijekom ručnog izračuna potrebno promijeniti tijek izračuna (primjerice, vrstu formule za izračun, vrijednost neke konstante itd.) ovisno o tome kakvi se rezultati dobiju tijekom procesa izračuna. To se u stroju postiže uvođenjem posebnih prijelaznih operacija koje nam omogućuju odabir različitih putanja za daljnje izračune ovisno o prethodnim rezultatima.
2. Budući da je program stroja, koji je predstavljen u obliku niza uvjetnih brojeva, pohranjen u istom memorijskom uređaju stroja kao i obični brojevi, slijedi da stroj može izvoditi operacije ne samo na običnim brojevima koji predstavljaju veličinama uključenim u rješavanje problema, ali i na uvjetne brojeve koji predstavljaju programske naredbe. Ovo svojstvo stroja služi za pružanje mogućnosti transformacije i opetovanog ponavljanja cijelog programa ili njegovih pojedinačnih dijelova tijekom procesa izračuna, što osigurava značajno smanjenje volumena programa koji je prvobitno unesen u stroj i oštro smanjuje složenost proces sastavljanja programa.

Navedene dvije temeljne značajke elektroničkih računskih strojeva temeljne su za provedbu potpuno automatskog računskog procesa. Oni omogućuju stroju da ocijeni rezultate dobivene tijekom procesa izračuna prema određenim kriterijima i da razvije program za daljnji rad, samo na temelju nekih općih početnih principa ugrađenih u program koji je prvobitno uveden u stroj.

Ove značajke predstavljaju glavno i najznačajnije svojstvo suvremenih elektroničkih računskih strojeva, koji pružaju široke mogućnosti korištenja strojeva za rješavanje logičkih problema, modeliranje logičkih sklopova i procesa, modeliranje raznih probabilističkih procesa i druge primjene. Ove su mogućnosti još uvijek daleko od potpunog razumijevanja.

Dakle, glavni princip rada računskog stroja je prisutnost uvijek nekog samoorganizirajućeg procesa, koji je određen, s jedne strane, prirodom ulaznih podataka i početnim principima inicijalno uvedenog programa i, s druge strane, logičkim svojstvima konstrukcije stroja.

Teorija takvih samoorganizirajućih procesa, posebice procesa podložnih zakonima formalne logike, čini prije svega onaj dio teorije elektroničkih računskih strojeva kojim se bavi kibernetika.

U tom odnosu kibernetika povlači analogiju između rada računskog stroja i rada ljudskog mozga pri rješavanju logičkih problema.

Kibernetika bilježi ne samo analogiju između principa rada živčanog sustava i principa rada računskog stroja, koji se sastoji u prisutnosti samoorganizirajućih procesa brojanja i logičkog mišljenja, već i analogiju u samom mehanizmu djelovanja stroja i živčanog sustava.

Cijeli proces rada računskog stroja u rješavanju bilo kojeg matematičkog ili logičkog problema sastoji se od ogromnog broja sekvencijalnih binarnih izbora, pri čemu su mogućnosti naknadnih izbora određene rezultatima prethodnih izbora.

Dakle, posao računskog stroja je implementacija dugog i kontinuiranog logičkog lanca, čija svaka karika može imati samo dvije vrijednosti: "da" ili "ne".

Specifični uvjeti koji se svaki put javljaju u trenutku izvođenja pojedine poveznice uvijek omogućuju potpuno određen i nedvosmislen izbor jednog od dva stanja.

Ovaj izbor određen je početnim podacima problema, programom rješenja i logičkim principima ugrađenim u konstrukciju stroja.

Ovakva priroda rada računala posebno se jasno vidi na primjeru strojeva koji rade u binarnom brojevnom sustavu.

U binarnom brojevnom sustavu, za razliku od općeprihvaćenog decimalnog brojevnog sustava, baza sustava nije broj 10, već broj 2. U binarnom brojevnom sustavu uključene su samo dvije znamenke - 0 i 1, a bilo koja broj je predstavljen kao zbroj potencija dvojke.

Na primjer, $25 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11001$.

Sve operacije u binarnoj aritmetici svode se na niz binarnih izbora.

Lako je vidjeti da su sve operacije s brojevima napisanim u binarnom sustavu operacije pronalaženja pojedinačnih znamenki rezultata, odnosno pronalaženja veličina koje imaju samo dvije vrijednosti 1 ili 0, ovisno o vrijednostima svih znamenki svakog od izvornih podataka.

Stoga se dobivanje rezultata svodi na izračun nekoliko funkcija koje uzimaju dvije vrijednosti iz argumenata koji uzimaju dvije vrijednosti. Može se dokazati da se svaka takva funkcija može prikazati kao određeni polinom svojih argumenata, odnosno izraz koji se sastoji od kombinacija tih argumenata povezanih zbrajanjem i množenjem. Množenje takvih brojeva je očito; što se tiče zbrajanja, ono se mora shvatiti uvjetno, uzimajući $1+1=0$, odnosno smatrajući da je dva ekvivalentno nuli.

Umjesto aritmetičkog zbrajanja možemo uvesti neko drugo, “logičko” zbrajanje, u kojem je $1 + 1 = 1$, pa ćemo opet samo kombinacijom dviju operacija dobiti bilo koju tzv. logičku funkciju mnogih varijabli.

Ovo olakšava izgradnju bilo kojeg logičkog sklopa stroja koristeći kombinacije dvaju jednostavnih krugova, od kojih jedan izvodi zbrajanje, a drugi množenje.

Logički stroj se dakle sastoji od elemenata koji zauzimaju dva položaja.

Drugim riječima, uređaj stroja je skup releja s dva stanja: "uključeno" i "isključeno". U svakoj fazi izračuna, svaki relej zauzima određeni položaj diktiran položajima grupe ili svih releja u prethodnoj fazi operacije.

Ove faze rada mogu se definirati kao "sinkronizirane" iz centralnog sinkronizatora ili djelovanje svakog releja može biti odgođeno sve dok svi releji koji bi djelovali ranije u procesu ne prođu kroz sve potrebne cikluse sata. Fizički releji mogu biti različiti: mehanički, elektromehanički, električni, elektronički itd.

Poznato je da živčani sustav životinje sadrži elemente koji u svom djelovanju odgovaraju radu releja.

Uz iznimku neurona koji primaju pobudu od slobodnih krajeva ili završetaka živaca, svaki neuron prima pobudu od drugih neurona na spojnim točkama koje se nazivaju sinapse. Broj takvih spojnih točaka varira među različitim neuronima: od nekoliko jedinica do više stotina.

Prijelaz određenog neurona u pobuđeno stanje ovisit će o kombinaciji dolaznih pobudnih impulsa iz svih njegovih sinapsi i o stanju u kojem je neuron prethodno bio. Ako je neuron u nepobuđenom stanju u nerefraktornom stanju i broj sinapsi iz susjednih neurona koji su u pobuđenom stanju premašuje određenu granicu unutar određenog, vrlo kratkog vremenskog razdoblja koincidencije, tada će taj neuron biti uzbuđen nakon poznatog sinaptičkog kašnjenja. Ova slika ekscitacije neurona vrlo je pojednostavljena.

"Granica" može ovisiti ne samo o broju sinapsi, već i o njihovom "očekivanju" i njihovom geometrijskom rasporedu. Osim toga, postoje dokazi da postoje sinapse drugačije prirode, takozvane "inhibitorne sinapse", koje ili apsolutno sprječavaju ekscitaciju određenog neurona ili podižu granicu njegove ekscitacije običnim sinapsama.

Međutim, jasno je da će neke specifične kombinacije impulsa iz susjednih neurona koji su u pobuđenom stanju i imaju sinaptičke veze s određenim neuronom dovesti ovaj neuron u pobuđeno stanje, dok drugi neuroni neće utjecati na njegovo stanje.

Vrlo važna funkcija živčanog sustava i računala je pamćenje.

Računala imaju nekoliko vrsta memorije. RAM (*Random Access Memory*) omogućuje brzo pohranjivanje i dohvaćanje podataka koji su trenutno potrebni za korištenje u radu. Nakon izvođenja određene operacije, ova se memorija može obrisati i time pripremiti za sljedeću operaciju. Memorija s izravnim pristupom u strojevima provodi se pomoću elektroničkih okidačkih ćelija, katodnih cijevi ili elektroakustičkih linija kašnjenja i drugih elektroničkih ili magnetskih uređaja.

Osim toga, postoji trajna memorija za dugotrajnu pohranu svih podataka koji će biti potrebni u budućim operacijama u stroju. Trajno pamćenje provodi se u strojevima pomoću magnetskog zapisa na vrpce, bubanj ili žicu, pomoću bušenih vrpce, bušenih kartica, fotografije i drugih metoda.

Imajte na umu da mozak, u odnosu na funkcije pamćenja u normalnim uvjetima, naravno nije potpuna analogija računalu. Stroj, primjerice, svaki novi problem može riješiti s potpuno očišćenim sjećanjem, dok mozak uvijek u većoj ili manjoj mjeri zadržava prethodne informacije.

Dakle, rad živčanog sustava, proces mišljenja, uključuje ogroman broj elementarnih radnji pojedinih živčanih stanica-neurona. Svaki elementarni čin reakcije neurona na podražaj, pražnjenje neurona, sličan je elementarnom činu rada računskog stroja koji u svakom pojedinačnom slučaju ima mogućnost izbora samo jedne od dvije mogućnosti.

Kvalitativnu razliku između ljudskog procesa mišljenja i mišljenja životinja osigurava prisutnost takozvanog drugog signalnog sustava, odnosno sustava koji je određen razvojem ljudskog govora i jezika. Osoba široko koristi riječi u procesu

razmišljanja, percipira riječi kao faktore iritacije; uz pomoć riječi provode se procesi analize i sinteze, procesi apstraktnog mišljenja.

Elektronički računski strojevi imaju vrlo primitivan izgled jezika – to je njihov sustav naredbi, uvjetnih brojeva, sustav memorijskih adresa i sustav različitih signala koji provode različite uvjetne i bezuvjetne prijelaze u programu, provodeći kontrolu nad radom stroj. Prisutnost takvog "jezika" stroja omogućuje implementaciju nekih logičkih procesa karakterističnih za ljudsko mišljenje na stroju.

Općenito, kibernetika elektroničke računske strojeve smatra sustavima za obradu informacija.

Za proučavanje učinkovitosti i analizu odgovarajućih principa rada i oblika dizajna elektroničkih računskih strojeva, kibernetika predlaže uzimanje u obzir statističke prirode informacija koje ulaze u stroj i rezultirajućih informacija - matematički problemi, metode rješavanja, početni podaci, rezultati odluka.

Ovo stajalište pronalazi analogiju u principima rada živčanog sustava i mozga životinja i ljudi, koji kroz razvoj uvjetovanih refleksa i proces učenja, u konačnici, kroz statističko obračunavanje vanjskih utjecaja, stupaju u interakciju s vanjskom okolinom.

Načela rada elektroničkih računskih strojeva omogućuju provedbu na tim strojevima logičkih procesa sličnih procesu razvoja uvjetovanih refleksa kod životinja i ljudi.

Za stroj se može sastaviti program koji će dati određeni odgovor stroja kada se stroju da određeni signal. Štoviše, ovisno o tome koliko često se ovaj signal daje, stroj će odgovoriti više ili manje pouzdano. Ako se signal ne daje dulje vrijeme, stroj može zaboraviti odgovor.

Stoga je računalo u radu više od puke skupine međusobno povezanih releja i uređaja za pohranu. Stroj u radu uključuje i sadržaj svojih uređaja za pohranu, koji se nikada u potpunosti ne brišu tijekom procesa izračuna.

U tom pogledu zanimljiva je sljedeća tvrdnja N. Wienera: "Mehanički mozak ne izlučuje misao, poput žuči jetre, kao što je o tome prije pisano, a također je ne oslobađa u obliku energije, kao što je oslobađaju mišići njihovu energiju.

Informacija je informacija, a ne materija ili energija. Nikakav materijalizam koji to ne dopušta ne može postojati u današnje vrijeme." Wiener u ovoj izjavi naglašava da "mentalne" sposobnosti računalnog stroja nisu organsko svojstvo samog stroja kao strukture. Određene su informacijama, posebno programom, koje je osoba unijela u stroj.

Treba jasno razumjeti temeljnu, kvalitativnu razliku između procesa ljudskog mišljenja i rada računskog stroja.

Zbog ogromnog broja živčanih stanica, ljudski mozak sadrži tako velik broj različitih elementarnih veza, uvjetno refleksnih i bezuvjetno refleksnih kombinacija, iz kojih nastaju jedinstveni i najbizarniji oblici kreativnosti i apstraktnog mišljenja, neiscrpni u svom bogatstvu mogućnosti, sadržaja i dubine. I. P. Pavlov je napisao da ljudski mozak sadrži toliki broj elementarnih veza da čovjek kroz cijeli život koristi jedva polovicu tih sposobnosti.

Međutim, stroj može imati prednosti u odnosu na osobu u uskoj specijalizaciji svog rada. Te su prednosti neumornost, nepogrešivost, besprijekorno točno pridržavanje postavljenih načela rada, početnih aksioma logičkog razmišljanja pri rješavanju konkretnih problema koje osoba postavlja. Elektronički računski strojevi mogu simulirati i implementirati samo pojedinačne, usko usmjerene procese ljudskog mišljenja.

Dakle, strojevi ne mogu i sigurno nikada neće zamijeniti ljudski mozak, kao što lopata ili bager ne zamjenjuju ljudske ruke, niti automobili ili zrakoplovi ne zamjenjuju ljudske noge.

Elektronički računski strojevi su instrumenti ljudskog mišljenja, baš kao što se drugi instrumenti koriste za ljudski fizički rad. Ovi alati proširuju mogućnosti ljudskog mozga, oslobađajući ga od najprimitivnijih i najmonotonijih oblika mišljenja, kao što je, na primjer, kada se obavlja posao brojanja, kada se izvodi zaključivanje i dokazivanje formalne logike, i konačno, kada se obavljaju različiti ekonomski i statistički rad (na primjer, izrada voznog reda, planiranje prijevoza, opskrbe, proizvodnje itd.). A kao alati za rad - razmišljanje - elektronički računski strojevi imaju neograničene izgleda za razvoj. Uz pomoć elektroničkih računskih strojeva ostvarivat će se sve složeniji i novi procesi ljudskog mišljenja. Ali zamjena mozga strojevima, njihova jednakost je nezamisliva.

Strukture mozga i računskog stroja kvalitativno su različite. Mozak, uz opću strogu organizaciju i specijalizaciju rada pojedinih područja, ima lokalno slučajnu strukturu. To znači da se uz strogu raspodjelu funkcija i veza između pojedinih dijelova mozga, u svakom pojedinom području, može mijenjati i broj neurona i njihov relativni raspored i povezanost, u određenoj mjeri nasumično. U elektroničkim računskim strojevima trenutno je isključena svaka vrsta slučajnosti u dijagramima povezivanja, sastavu elemenata i njihovom radu.

U vezi s ovom razlikom u organizaciji mozga i stroja, bitna je razlika u drugoj – u pouzdanosti djelovanja.

Mozak je izuzetno pouzdan organ. Zatajenje pojedinih živčanih stanica uopće ne utječe na performanse mozga. U automobilu, kvar barem jednog elementa od stotina tisuća ili poremećaj barem jednog kontakta od stotina tisuća kontakata može potpuno onеспособiti stroj.

Nadalje, sam ljudski mozak kontinuirano se razvija u procesu kreativnosti, a upravo je ta sposobnost beskrajnog samorazvoja glavna odlika ljudskog mozga, koja nikada neće biti u potpunosti utjelovljena u stroju.

Sposobnost ljudskog mozga za kreativnost također je praktički nedostižna u punoj mjeri za stroj: široka i fleksibilna klasifikacija i traženje slika u memoriji, uspostavljanje stabilnih povratnih veza, analiza i sinteza pojmova.

Ljudski mozak je tvorac svih najsloženijih i najsavršenijih strojeva, koji, unatoč svojoj složenosti i savršenstvu, nisu ništa drugo nego oruđa ljudskog rada, kako fizičkog tako i mentalnog.

Stoga elektronički računski strojevi mogu predstavljati samo krajnje grub, pojednostavljen dijagram misaonih procesa. Ova shema je analogna samo pojedinačnim, usko usmjerenim procesima ljudskog mišljenja u njegovim najjednostavnijim oblicima, koji ne sadrže elemente kreativnosti.

No, unatoč velikoj razlici između mozga i računskog stroja, stvaranje i korištenje elektroničkih računskih strojeva za modeliranje procesa višeg živčanog djelovanja trebalo bi biti od najvećeg značaja za fiziologiju. Do sada je fiziologija mogla samo promatrati funkcioniranje mozga. Sada postoji prilika za eksperimentiranje, stvaranje modela, čak i najgrubljih, najprimitivnijih procesa mišljenja i, proučavanjem rada tih modela, za postizanje dubljeg razumijevanja zakona više živčane aktivnosti. To znači daljnji razvoj objektivne metode proučavanja više živčane aktivnosti koju je predložio I. P. Pavlov.

Istražujući principe rada živčanog sustava i elektroničkih računskih strojeva, principe povratne sprege kod strojeva i živih organizama, funkcije pamćenja kod strojeva i živih bića, kibernetika na nov i općenit način postavlja pitanje što je zajedničko i različite u živom organizmu i stroju.

Ovakva formulacija problema, ako se striktno i duboko slijedi, može dati dalekosežne rezultate u području psihopatologije, neuropatologije i fiziologije živčanog sustava.

Valja napomenuti da su izvješća o razvoju nekih elektroničkih fizioloških modela već objavljena u tisku. Na primjer, razvijeni su modeli za proučavanje rada srca i njegovih bolesti. Razvijen je elektronički računski uređaj koji slijepima omogućuje čitanje običnog tiskanog teksta. Ovaj uređaj čita slova i odašilje ih u obliku zvučnih signala različitih tonova. Zanimljivo je da je nakon razvoja ovog uređaja otkriveno da shema sklopa uređaja donekle nalikuje skupu veza u onom dijelu kore ljudskog mozga koji kontrolira vizualnu percepciju. Tako se metode elektroničkog modeliranja počinju praktično koristiti u fiziologiji. Zadatak je odbaciti govor o “pseudoznanosti” kibernetike, koji često prikriva puko neznanje u znanosti, istražiti granice dopustivosti takvog modeliranja, identificirati ona ograničenja u radu elektroničkih računskih instalacija koja su najznačajnija za ispravan prikaz misaonih procesa koji se proučavaju i postavljanje zadataka dizajnerima strojeva za stvaranje novih, naprednijih modela.

3. Primjenjeno značenje kibernetike

Trenutačno se u inozemstvu velika pozornost posvećuje teorijskim i eksperimentalnim istraživanjima u području kibernetike. U praksi se razvijaju i grade složeni automati za obavljanje različitih logičkih funkcija, posebice automati koji su sposobni uzeti u obzir složene vanjske situacije i zapamtiti svoje radnje.

Razvoj takvih strojeva postao je moguć upotrebom elektroničkih računala s programskim upravljanjem u sustavima automatizacije. Primjena elektroničkih računskih strojeva za potrebe automatskog upravljanja i regulacije označava novu etapu u razvoju automatizacije. Do sada su se gradili strojevi, često vrlo složeni, projektirani za rad pod određenim, unaprijed poznatim uvjetima. Ti su strojevi

imali stalne parametre i radili su u skladu sa stalnim pravilima i zakonima regulacije ili kontrole.

Uvođenje elektroničkih računskih strojeva u upravljačke sustave omogućuje tzv. optimalnu regulaciju, odnosno regulaciju s prethodnom ocjenom mogućnosti. Istodobno, računski stroj, u skladu s primljenim podacima koji karakteriziraju trenutno stanje sustava i vanjsku situaciju, izračunava moguće opcije za buduće ponašanje sustava pod različitim metodama upravljanja, uzimajući u obzir buduće promjene u vanjski uvjeti dobiveni ekstrapolacijom.

Analizirajući rješenja dobivena na temelju nekog kriterija za optimalno upravljanje (primjerice, minimalno vrijeme upravljanja), računski stroj odabire optimalnu opciju, uzimajući u obzir prošlo ponašanje sustava. Takav sustav upravljanja po potrebi može mijenjati i parametre samog sustava upravljanja, osiguravajući optimalan tijek procesa upravljanja. Razvoj takvih strojeva ima veliki ekonomski i vojni značaj.

Od posebne važnosti je problem stvaranja automatskih strojeva koji obavljaju različite ljudske mentalne funkcije.

Nužan uvjet za korištenje elektroničkih računskih strojeva za mehanizaciju određenog područja mentalnog rada za kontrolu bilo kojeg procesa je matematička formulacija problema, prisutnost matematičkog opisa procesa ili određenog logičkog algoritma za dati rad. Nema sumnje da su takve nekomputacijske primjene automatskih računskih strojeva od iznimne važnosti i imaju neobično široke razvojne izgleda kao sredstva za proširenje kognitivnih sposobnosti ljudskog mozga, za opremanje ljudi još naprednijim oruđima za rad, kako fizičkim i duševno.

Primjeri kibernetičke tehnologije uključuju: automatski prijevod s jednog jezika na drugi, koji se izvodi pomoću elektroničkog računskog stroja; sastavljanje programa za računanje na strojevima korištenjem samih strojeva; korištenje elektroničkih

računskih strojeva za projektiranje složenih sklopnih i upravljačkih krugova, za upravljanje automatskim tvornicama, za planiranje i upravljanje željezničkim i zračnim prometom itd.; stvaranje posebnih strojeva za regulaciju uličnog prometa, za čitanje slijepima itd.

Valja napomenuti da je razvoj pitanja vezanih uz korištenje elektroničkih računskih strojeva u automatizaciji od velike ekonomske i vojne važnosti. Gradeći takve strojeve i proučavajući njihov rad, moguće je proučavati zakone konstrukcije cijele klase automatskih uređaja koji se mogu koristiti u industriji i vojnim poslovima. Na primjer, u literaturi ("Tele-Tech" 153, 12, No. 8) postoji shematski dijagram potpuno automatiziranog postrojenja, koje, zahvaljujući nuklearnoj elektrani, može samostalno raditi dugo vremena, a također shema uređaja za automatsko upravljanje paljbom iz zrakoplova po letećoj meti.

Treba napomenuti da je donedavno u našoj popularnoj literaturi vladalo netočno tumačenje kibernetike, potiskivanje radova o kibernetici, te ignoriranje čak i praktičnih dostignuća na ovom području. Kibernetika se nazivala samo idealističkom pseudoznanošću.

Međutim, nema sumnje da je ideja proučavanja i modeliranja procesa koji se odvijaju u ljudskom živčanom sustavu pomoću automatskih elektroničkih sustava sama po sebi duboko materijalistička, a postignuća u ovom području mogu samo pridonijeti uspostavi materijalističkog svjetonazora temeljenog na najnovija dostignuća moderne tehnologije.

Neki naši filozofi učinili su ozbiljnu pogrešku: ne shvaćajući bit problema, počeli su negirati značaj novog smjera u znanosti, uglavnom zbog činjenice da se oko tog smjera u inozemstvu podigla bura, zbog činjenice da neki neuki buržoaski novinari

prihvatili su se oglašavanja i špekulacija oko kibernetike, a reakcionarne ličnosti učinile su sve da iskoriste novi smjer u znanosti u svojim klasnim, reakcionarnim interesima. Moguće je da je ojačana reakcionarna, idealistička interpretacija kibernetike u popularnoj reakcionarnoj literaturi bila posebno organizirana s ciljem dezorijentiranosti sovjetskih znanstvenika i inženjera kako bi se usporio razvoj novog važnog znanstvenog smjera u našoj zemlji.

Valja napomenuti da su se autoru kibernetike N. Wieneru u našem tisku neopravdano pripisivale izjave o temeljnom neprijateljstvu automatike prema čovjeku, o potrebi zamjene radnika strojevima, kao i o potrebi proširenja odredaba kibernetike proučavanju zakona društvenog razvoja i povijesti ljudskog društva.

Naime, N. Wiener u svojoj knjizi “Kibernetika” (N. Wiener “Cybernetics”. N. Y. 1948) kaže da u uvjetima kapitalističkog društva, gdje se sve vrednuje novcem i gdje prevladava princip kupnje i prodaje, strojevi mogu donijeti ljudima ne dobro, već, naprotiv, štetu.

Nadalje, Wiener piše da će u uvjetima kaotičnog kapitalističkog tržišta razvoj automatizacije dovesti do nove industrijske revolucije, koja će ljude prosječnih intelektualnih sposobnosti učiniti suvišnima i osuditi ih na izumiranje. I ovdje Wiener piše da je rješenje u stvaranju drugog društva, društva u kojem bi se ljudski život cijenio sam po sebi, a ne kao predmet kupnje i prodaje.

I konačno, Wiener vrlo pažljivo pristupa pitanju mogućnosti primjene kibernetike u proučavanju društvenih pojava, tvrdeći da, iako se niz društvenih pojava i procesa može proučavati i objasniti sa stajališta teorije informacija, u ljudskom društvu, osim statističkih čimbenika, postoje i druge sile koje se ne mogu matematički analizirati. A razdoblja u životu društva tijekom kojih se održava relativna postojanost uvjeta potrebnih za primjenu statističkih istraživačkih metoda suviše su kratka i rijetka da bi se mogao očekivati uspjeh od primjene matematičkih metoda u proučavanju zakona društvenog razvoja. u povijesnim razdobljima.

Treba napomenuti da knjiga N. Wienera “Kibernetika” sadrži oštru kritiku kapitalističkog društva, iako autor ne ukazuje na izlaz iz proturječja kapitalizma i ne priznaje socijalnu revoluciju.

Strani reakcionarni filozofi i pisci nastoje koristiti kibernetiku, kao i svaki novi znanstveni pravac, u svojim klasnim interesima. Žustro reklamirajući i često pretjerujući izjave pojedinih znanstvenika kibernetičara o dostignućima i perspektivama razvoja automatizacije, reakcionarni novinari i pisci ispunjavaju izravni nalog kapitalista da običnim ljudima usade ideju o njihovoj inferiornosti, o mogućnosti zamjene običnih radnika mehaničkim robotima, i time nastoje umanjiti aktivnost radnih masa u borbi protiv kapitalističke eksploatacije.

Moramo snažno razotkriti ovu manifestaciju neprijateljske ideologije. Automatizacija u socijalističkom društvu služi za olakšavanje i povećanje ljudske produktivnosti.

Također je potrebno boriti se protiv vulgarizacije metode analogija u proučavanju procesa više živčane aktivnosti, odbacujući pojednostavljeno, mehanicističko tumačenje ovih pitanja, pažljivo istražujući granice primjenjivosti elektroničkih i mehaničkih modela i sklopova za predstavljanje procesa mišljenja.