

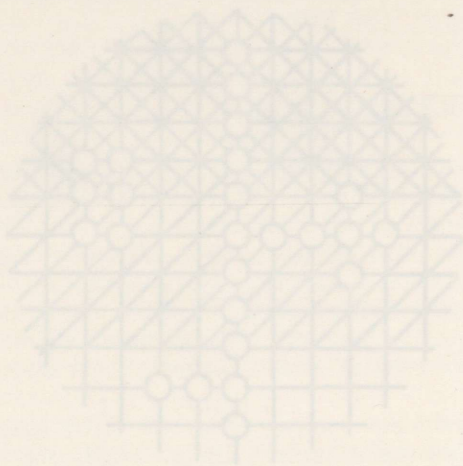


U. AGUR
INIMESD JA
AUTOMAADID

27770

U S T U S A G U R

INIMESED JA
AUTOMAADID

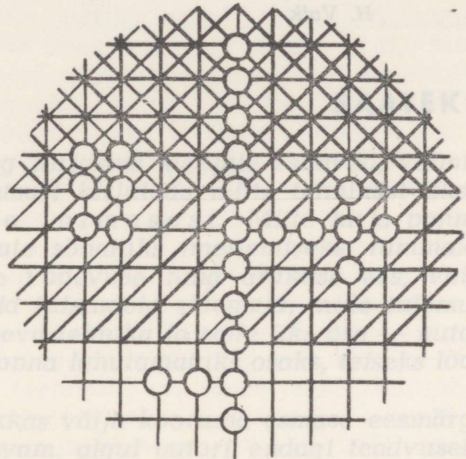


INIMESED JA
AUTOMAADID

KIRJASTUS „VALGUS“, TALLINN 1966

A-27770₁₁

U S T U S A G U R



INIMESED JA AUTOMAADID

KIRJASTUS „VALGUS“. TALLINN 1966

6T2.15

A27

Kaane kujundanud ja illustreerinud:
H. Valk

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

68244

SAATEKS

Raamat, mille autor ning kirjastus lugejale esitavad, valmis pikkamööda. Polnud kavatsust kirjutada mitte tehnikast üksi, vaid eelkõige tehnikast ja inimesest. Mitte kirja panna üleskutset tarkade masinate sõnatuks imetlemiseks, tummaks vaimustuseks automaatide vägevuse ning arukuse ees, vaid tuua lugeja silme ette neid tuhandeid sidemeid, mille tulemusena on muutunud tänapäeva tehnika ja selle üks osa — automaatika — meie elukeskkonna lahutamatuks osaks, teiseks looduseks.

Ent alles töö käigus hakkas välja kooruma esmase eesmärgi taga peitunud teine, sügavam, algul autori endagi teadvusele varjatud taotlus — vahendada mitte üksnes teadmisi, vaid mõistmist. On selline raamatusari *Tahan kõike teada*. Tarvis oleks raamatuid *Tahan kõike mõista*! Kui tihti jääme küll tõsiasjade teatavaks võtmise pinnale! Kaotame tunnetamisrõõmu, mis valdab vist iga teadlikult ning sihikindlalt mõtlevat inimest hetkel, kui ta tõikade pelga kogumi taga hakkab nägema terviku kontuure.

Inimese ja tehnika kooslust valitsevad omad sisemised seadused. Nende mõistmist pole tarvis mitte niivõrd tehnika arengu huvides — tehnika areneb selletagi puhtpraktiliste tõukejõudude mõjul; seda on tarvis meile endile, et me lihtsalt ei triiviks kaasa tehnilise progressiga, vaid teadlikult tajuksime, kuhu ning milleks see kulgeb ja kuidas meie kätes olev tööriist avaldab mõju meile endale. Puhuti tundub selles isegi nagu midagi müstilist, mis asub teispool ratsionaalse mõtlemise piire, midagi poeedi püüdest tajuda maailma hinge, sest meie maailm — see on ka tehnika. Oleksin minagi poeet, sõandaksin väita: oma hing on ka tehnikal, on masinatele; tuhanded on seda aistinud,

sulades ühte pingest vabiseva tööpingi või lennukiga, jälgides osutite närvilist võbinat juhtimispuulil. Ja millel — tahaks öelda kellel — peaks olema veel rohkem hinge kui automaatidel!

Masina või automaadi hing — see on inimhinge peegeldus temas. Kahekümnenda sajandi inimene, väljakistuna tehnilise tsivilisatsiooni keskkonnast, poleks enam see, kes ta on; tehnika on teda muutnud, tehnika koos selle sünnitanud ühiskonnaga. Asi pole üksnes välises elulaadis: tehnika on muutnud aja ja ruumi mastaape, meie kujutlusi nii kodusest kui ka ühiskondlikust elust, kogu meie mõtteviisi.

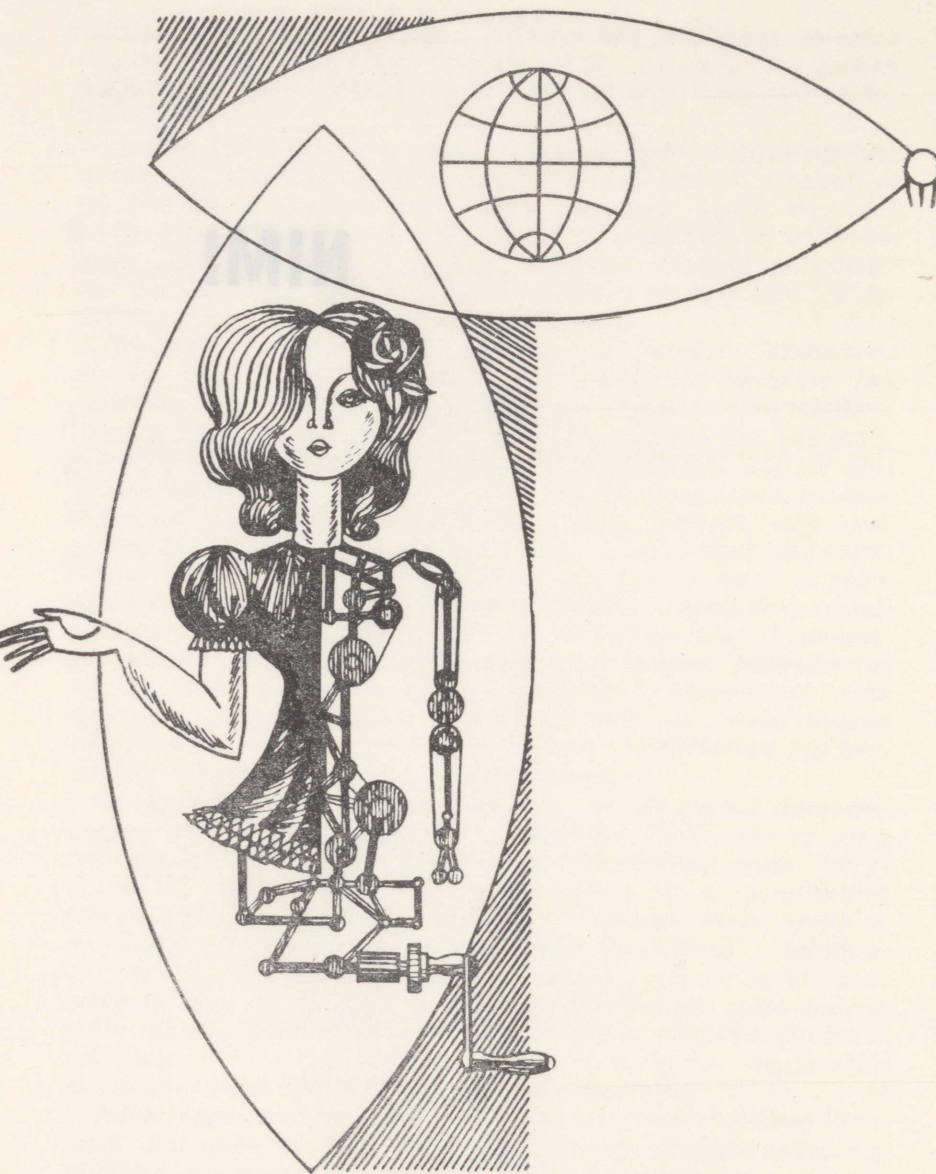
Kuivõrd meeletu, lausa hullumeelne tunduks tänapäeva maailm mitte üksnes tulnukale minevikust, vaid igaühele, kes suudaks asju vaadata värske pilguga, ennast harjumuslikust tuimusest lahti kiskuda ja taas imestama õppida. Ent kas tänapäeva inimene, too teaduse imedetulvast hellitatu, kes nii tihti suhtub tehnikasse otsekui sülelaps talle mängida antud vanasse äratuskella, suudabki veel imestada? Üha rohkem, üha erakordsemat: andke meile masinaid, mis on targemad inimesest, andke lende teistele planeetidele — siis vahest ilmuvad meie sõnavarasse taas väljendid «imetlusväärne», «vapustav», «peadpööriv». Aga mingi uus plastmass, värviteleviisor, teenindusautomaat — nojah, võtame teatavaks ja läheme päevakorras edasi. Ometi peitub nii mõnegi pealtnäha pisisaavutuse taga mõtte- ja vaimupotentsiaal, mis ületab võib-olla kosmoselaeva loojate omi. Ent mis parata, pole midagi loomulikumat kui harjumine sellega, mis meid iga päev ümbritseb.

Ei ole enam inimest ilma tehnikata, ja tänapäeva inimesteuurija, olgu ta sotsioloog või psühholoog, peab inimese ning ühiskonna mõistmiseks järjest enam tehnikariigi poole pöörduma, nii nagu ta omal ajal ja edaspidigi oli ja on sunnitud silmas pidama ürgsemat keskkonda, loodust. Meie vaatluse raskuspunktis on seekord koosluse teine koostisosa — tehnika; ent just samadel põhjustel ei saa ka tehnikat mõista isoleeritult, omaette. Siin on teravad, keerulised probleemid, mille juurde mõte ikka ja jälle rahuldust leidmata tagasi pöördub, probleemid kusagil inseneriteaduse ja filosoofia, poliitilise ökonoomia ja psühholoogia piirimail, suurelt osalt uudismaa.

Autori tagasihoidlikuks kutsumuseks on pigem tõstatada küsimusi, kui neile vastata; ent just vastamata küsimus võib olla lõukeks, mis paneb liikuma lugeja mõttet, just temas võib peituda mõistmise algus.

S I S U K O R D

I VESTLUS.	NIMI	9
II VESTLUS.	MÕTE	39
III VESTLUS.	TEGU	67
IV VESTLUS.	ÕNN	105
V VESTLUS.	ELU	135



NIMI

Sellest, mis on automaat ning kuidas ta ilmale tuli; püha vee automaatidest ning raudinimestest, väntorelitest ning linnupaeltest; sellest, mida ühist on mängupardil ning kudumistelgedel; pool- ja kclmveerandautomaatidest ning automaatidest, mis pole üldse automaatsed; arutust robotist ning arukast kassist ja lõpuks inimsüdamest.

Sõnadel on oma elu nagu inimestel ja rahvastelgi, ning kaugetki mitte üksnes sellistel sõnadel, nagu *vabadus*, *demokraatia*, *voorus* või *õigus*, mida lahti kaevates avanevad Trooja künkana inimõtte ladestused. Samasugune ülihuvitav ajalugu on ka paljudel tehnika ja teaduse oskussõnadel: *masin*, *atom*, *energia* . . .

Harva leidub siiski niivõrd mitmetahulist, ilma ja aega peegeldavat terminit, kui on sõna «*automaat*». Entsüklopeediate ja sõnastikes võib praegugi leida kümneid definitsioone, ja need pole lihtsalt erinevad mõisted (nii nagu lahkumineva tähenduse sõnale «reaktsioon» annavad keemik, füüsik või ühiskonna-teadlane) — neis peegeldub meie teadmiste ja arusaamade arenemisprotsess aastasadade ning isegi -tuhandete vältel.

Juba automaadi mõiste määratlemise katsed loovad aluse huvitavateks mõtisklusteks, mis juhatavad sisse kogu probleemi. Termin *automaat* pole ju üksnes teadlaste ja inseneride pärisosa, vastupidi — see sõna on sööbinud meie igapäevasesse keele-

pruuki kümneis ning sadades seostes. Võib oletada, et igäühel ning sealhulgas ka tehnikaga üksnes pealiskaudselt kokkupuutaval inimesel on kujunenud mingi ebamäärane ettekujutus sõna *automaat* tähendusest. Loodetavasti aitab meid selles veenduda mõni tehnikast eemal seisev lugeja (loodan südamest, et selliseid leidub — on ju raamat eelkõige neile adresseeritud).

Aga palun, heameelega!

Niisiis, mida mõistate Teie automaadi all?

Automaat on niisugune aparaat, mis töötab iseenesest.

Iseenesest?

Nojah, see tähendab, ilma inimese abita... või, õigemini, tema osavõtuta. Näiteks automaattelfon, automaatkassa tram-mis või kaupluses, automaatjootja laudas, automaatliin tehases. Või pole see nii?

Käibekeeles tõepoolest; selles veenavad meid üldkeele sõnas-tike lakoonilised seletusedki:

automaat — isetöötav aparaat («Õigekeelsuse sõnaraamat», 1960);

automaat — konstruktsioon (masin, aparaat, seadis, seadeldis), mis võimal-dab teostada tootmis- või muud protsessi ilma inimese vahetu osavõtuta ning ainult ta järelevalvel («Võõrsõnade leksikon», 1961).

Kuid juba need kaks kõige käibivamat tõlgendust — «ise- või iseenesest töötav» ning «ilma inimese vahetu osavõtuta töö-tav» — sisaldavad vasturääkivusi nii iseendas kui ka omavahel. Mis tähendab *iseenesest*? Mis on *vahetu* osavõtt? Piisab paarist näitest. Mis on automaatpliiats — автоматический карандаш, nagu loeme piklikult pappkarbikeselt? Mis toimub seal auto-maatselt?

Ilmselt tera etteandmine, millegi muu poolest ta ju tavalisest pliiatsist põhimõtteliselt ei erine. Pole tarvis teritada: keerad või vajutad nupule, ja tera tuleb ise ette.

Tuleb ise ette? Ma võtan sõrme raamatu vahelt välja ja see vajub ise kokku, kas ta on siis automaatraamat? Sõnakese *ise- enesest* varju saab peita kõike: näiteks sulgurvedruga varusta-tud üks kaupluses sulgub ju vedru toimel iseenesest. Täitesule-pea venekeelne nimetus on авторучка, see tähendab automaat-sulepea, ehkki seal ei toimu midagi muud iseenesest kui tindi nõrgumine sulle — üldjoontes samade loodusseaduste alusel nagu tavalise sulle puhul. Põhimõtteline erinevus seisab vaid tindikoguses, mis tänu sullepea erinevale ehitusele on suurem. Ning mis puutub inimese vahetu osavõtu puudumisse, siis mis saab olla vahetum sõrmega nupule vajutamisest?

Nii on see mitmegi teise seadmega. Automaatjoolja laudas avab vee juurdevoolu künasse alles siis, kui loom koonuga vastavale lingile vajutab, seega hoopiski mitte iseenesest. Küll aga puudub siin inimese vahetu osavõtt. Järelikult «Võõrsõnade leksikoni» järgi on automaatjootja automaat, «Õigekeelsuse sõnaraamatu» järgi aga mitte. Ent kui leidlik mehhaanik paigaldab täpselt sama seadme karjatalitajate ruumi kätepesemiseks (midagi taolist leiame vagunite tualettruumides), lakkab see ka «Võõrsõnade leksikoni» järgi olemast automaat, kuigi ta funktsioneerimisviis üldse ei muutunud.

Halastust! Mul on kõik juba segi. Aga olgu, oletagem, et igapäevases keelepruugis, tarbeesemete kirjeldamisel kasutatakse sõna «automaatne» lohakalt, ebatäpselt. Ent tehnikas? Teaduslik-tehnilised terminid on muidu ju üpris täpsed ning ranged.

Paraku mitte alati; seda teab igauks, kes on tegelnud teaduslik-tehnilise terminoloogia korrastamise ja loomisega või näiteks tõlkimisega. Mis aga puutub kahte eespool tsiteeritud sõnaraamatusse, siis olen kaugel sellest, et nende koostajaile etteheiteid teha: meid huvitav termin on raskeks pähkliks kuitahes vilunud sõnaseadjale, nagu meil hiljem on küllalt võimalusi veenduda.

Oskussõnad elavad oma elu; nende tähendus võib aja jooksul läbi teha nihkeid, teatavat nimetust kandev seadis aga järkjärgult tundmatuseni muutuda. Nii oli foto-«kaamera» kunagi kamber, pimendatud tuba, mille seinale läbi tillukese ava tekkis nähtav kujutis. Relee, kõigile tehnikainimestele hästi tuntud automaatikaaparaadi nimetus, märkis algselt prantsuse (ning ka inglise) keeles küüthobuste vahetust postijaamas, seejärel toitepatareide automaatset ümberlülitajat telegraafiaparaadis (rääkimata arvukaist, praegugi käibel olevaist mittetehnilistest tähendustest).

Termin *automaat* kuulub nende hulka, mille tõlgenduse metamorfoosid on olnud eriti kirevad. Sõna enda vanus ületab aastatuhandeid, tema sisu on selle aja vältel tundmatuseni avardunud ning rikastunud. Iga ajajärk on jätnud omad tähendusvarjud, sellest ka segadus määratlustes.

Kreeka keelest tuletatud eesliide *auto-* on kõigil aegadel tähendatud *ise-* või *oma*. *Autobiograafia* on iseenda kirjutatud elulugu, *autonoomia* — omavalitsus ja nii edasi. Asi peaks justkui selge olema: automaat on see, mis midagi ise teeb, ilma inimese abi või osavõtuta. Ent liite mitmetähenduslikkus ilmneb teiste terminite puhul. Nii ei liigu auto (täielikumalt: auto-

mobiil) ise kuhugi, seni kui juht ei vajuta starterile ega lülita käiku sisse.

Sõna automaat tähendas algsest kreeka keeles (kujul *αὐτόματος* *automatos*) iseliikujat, kuid liitel oli sealjuures omapärane, võiks öelda müstiline varjund. Muistne kreeklane pidas masinat iseliikuvaks, s. t. automaadiks, kui liikumise allikas ei paistnud, jäi salapäraseks. Purjekas liikus tuule jõul, vankrit vedasid hobused — siin polnud midagi varjatut ja sellepärast ei nimetatud neid ka automaatideks. Automaatika aga algas seal, kus midagi käis nii-öelda üle mõistuse. Just sel põhjuseel oli esimeste automaatide koht templis, just seal kandis tõhusat vilja salapärasuse atmosfäär, mis asjasse pühendamata inimese silmis automaati ümbritses. Näiteks pühitsetud vee automaat: viie-drahmise mündi sisselaskmisel voolas temast välja kindel kogus vett (just nagu tänapäeva gaseeritud vee automaadis). Aga kas templi külastaja oli suuteline kujutlema, et tema enese poolt sisselastud mündi raskus oligi põhjuseks, mis automaadi tööle pani? Kui ta just ei kahtlustanud labast pettust automaadi sees kükitava preestri näol, ei küündinud ta oletama midagi muud peale kõrgemate jõudude vahelesegamise. Automaat ISE, see tähendab, jumalus ISE piserdas vett tema peopesadele. Kül- lap osake hardumusest kõige selle ees, mis toimub pealtnäha iseenesest, välise tõukejõuta, on paljudes tänapäevani säilinud.

Kui palju pärimustes antiikaja automaatidest on tõtt, kui palju väljamõeldut, on praegu raske kindlaks teha. Heron Aleksandriast, kes elas I sajandil enne meie ajaarvamist, kirjeldab mitmeid tõepäraseid automaatseadeldisi, sealhulgas äsjanimetatud pühitsetud vee automaati (samasugustest automaatidest müüdi hiljem antiikse Rooma tänavail veini). Teine seadis avas templi ukсед, niipea kui vastaval alusel süüdati ohvrituli, tule kustudes sulgusid ka ukсед. Et aga Arhitas Tarentosest olevat juba 400 aastat enne meie ajaarvamist valmistanud lendava puust tuvi (mis tolle aja arusaamade kohaselt kuulus automaatide hulka), on vist küll ainult legend.

Samalaadseteks, vahest ainult veel müstilisemateks kujunesid inimeste ja automaatide suhted keskaja hämaruses. Ajastul, millal mõistuse ülimaks eesmärgiks peeti «tarkade kivi» avastamist ja tehisinimese — homunkuluse — kasvatamist kolvis, püüti muuhulgas sihile jõuda ka mehhaanika abil, mis viiski katsetele ehitada mehhaanilisi inimesi — androide, nagu neid hiljem nimetama hakati. Pärimuse kohaselt valmistanud Kölni piiskop Albertus Magnus XIII sajandil «raudse uksehoidja».

Lugegem, kuidas kirjeldab ajaloolane Albertuse õpilase, Aquino Thomase kohtumist robotiga 1246. aastal.

...Järgmisel päeval suundus Thomas nagu alati oma õpetaja poole. Lävel peatunud, haaras ta rihma otsas rippuva malmvasara ning koputas kolm korda tugevasti. Ukse tagant kuuldusid sammud.

Thomas muutus valvsaks. See ei olnud vana teenija Martha. Kas tõesti on õpetajal uus teenija? Ta kuulis lahtilikatava riivi kolinat ning uks avanes.

«Tere hommikust, emand,» tervitas ta tundmatut naist imestunult ning astus esikusse.

«Tere hommikust,» vastas naine ust sulgedes. Tema hääli sundis Thomast võpatama ja ümber pöörduma. Kummalise kõnnakuga, milles oli midagi ebanimlikku, sammus naine otse tema poole. Thomas jõudis vaevu teha sammu kõrvale, kui naine möödus. Ent ta nägi tema nägu — kummalist, liikumatut, otsekui surnul.

Thomase südames liigatas hirmus aimus. Teinud ristimärgi ja korranud omaette lausumissõnu kuradi vastu, lähenes Thomas naisele. See istus juba tugi- toolis ja liigutas ühtlaselt kätt lehvikuga. Äkki ta käsi tardus.

«Õpetaja ootab teid raamatukogus,» lausus ta sama elutu häälega.

Sel hetkel mõistis Aquino Thomas lõpuks kõike. Kuigi naine avas ning sulges suud, nägi Thomas selgesti, et liigutused ei olnud taktis sõnade kõlaga. Hääli kostis kusagilt rinnast või koguni kõhust. Ei rääkinud tema, vaid keegi teine, kes istus tema sees. Thomas taipas kohe, kes see oli!

Kahjuks osutus tulevane filosoof julgeks meheks. Ta ei pannud jooksu, nagu tema asemel oleks teinud iga teine. Haaranud kamina juures seisva kepi, astus jumalamees kahevõitlusse kuradiga...

Kui hallipäine õpetlane, kuulnud müra, tuppä sööstis, oli kõik juba läbi. Raudnaine vedeles lõhutuna ja lõmastatuna põrandal. Näis, et vapustatud Albertus variseb samas tema kõrvale.

«Õnnetu!» kisendas ta. «Õnnetu! Sa hävitasid minu kolmekümne eluaasta töö!»

Kolmkümmend eluaastat, kolmkümmend aastat tööd — niisugune oli esimese mehhaanilise inimese loomise hind. Meieni on jõudnud üksnes põgus meenutus sellest episoodist, mingeid lähemaid andmeid, kirjeldusi või jooniseid raudinimesest pole aga säilinud.

Mis puutub Aquino Thomasesse, siis tema teo puhul pole midagi imestada. Ta jäi endale truuks, see dogmaatik. Ja veel mitmeid kordi ajaloo langes kepp pimedusjüngris käes inimõistuse hapra loomingu pihta. Nii sattus automaatide looja Jaquet-Droz veel 1758. aastalgi Madriidis Püha Inkvüisitsiooni küüsi, süüdistatuna mustkunstis.

On säilinud andmeid teistestki nukkudest, nii inimese- kui ka loomakujulistest. Regiomontanus valmistanud raudkärbe, mis tõusnud lendu ning pöördunud tagasi omaniku käele. Paavst Silvester II evinud pronkspead, mis vastanud küsimustele kahe sõnaga — «jah» või «ei». Kõnelev pronkspea olnud ka Roger

Baconil. XVII sajandil kinkis jesuiidi misjonär Gabriel de Magalhães, suure meresõitja sugulane, Hiina keisrile vedru mõjul liikuva mehhaanilise inimese, kes marssinud veerand tundi, hoides ühes käes paljastatud mõõka, teises — kilpi. Ent kõik need saavutused jäid tunduvalt maha Albertus Magnuse šedöövrilt.

Tõsi küll, kõik, mida me teame tehnikast ja selle arengutasemest keskajal, sunnib arvama, et pärimuses on mõndagi liialdatut ning ilustavat: kindlasti ei tunduks Albertuse raudinimene tänapäeva vaatajale eriti loomutruuna. Ent selle, mis jäi puudu tehnilisest täiuslikkusest, tegi tasa müstilisele imetlusele ja hirmule tuginev kujutlusvõime. Ning kas ei vapustanud elukogenud inimesi ka Edisoni esimesest fonograafist kostvad kraaksuvad helid, olgugi et nad hädavaevalt inimkõnet meenutasid.

Mehhaanilised mänguasjad, mis pandi liikuma peidetud vedrudega, jäid keskaja automaatide pere peamisteks esindajateks. Jällegi tehnika koos naiivse usuga, et jäljendada looduse loomingu välistes tunnustes tähendab saavutada võimu tema üle! Taipamata looduseaduste kogu keerukust, kujutles raudinimest ehitav mehhaanik end mõnikord tõepoolest inimese taasloojana, samaväärsena jumalaga, ning kutsus selles ebavõrdses võistluses endale appi igasuguseid salapäraseid jõude. Näiteks kellasseppade linnas Nürnbergis — olid ju sealsed ametimehed kuulsad automaadimeistrid — tekkis rahva seas legende, mille järgi mõned kellassepad müünud oma hinge kuradile, selleks et nende imevärgid jumala auks ning kiituseks paremini õnnetsuksid.

Ent maagia taga peitus veel midagi muud. Tollal, kui polnud veel tööstust ega masinaid, kujutasid katsed ehitada mehhaanilisi teenreid omamoodi püüdu kergendada inimese töövaeva, asendada ta masinaga. Pole vist vajadust selgitada, miks kesk-aegseist mehhaanilistest nukkudest tõelisi tootjaid ei saanud. Üks on aga selge: androiidid, need meie lastepere lemmikute — üleskeeratavate klounide, pärdikute ning piilupartide miljardilise armee esiisad, olid ühe automaatide perekonna — programmjuhtimisega automaatide tüüpilised esindajad.

Mõiste programmjuhtimine on ehk insenerile endastmõistev. Kuid lihtsurelikule?

Mis on

programm,

seda Te ju ometi teate?

Noh, näiteks kontserdiprogramm, raadioprogramm, ühe sõnaga, eeskava, tehase tootmisprogramm — või mõeldakse programmi all tehnikas veel midagi muud?

Ei, sisuliselt just sedasama — eeskava, toimimisplaani. Kui sundida freespinki või klaverimängijat rangelt täitma teatavat programmi, see on ettekirjutatud tegevuste jada, on meil täielik õigus neid programmijuhtimisega automaatideks nimetada.

Kas see võrdlus ei lähe pisut liiga kaugele? Klaverimängija, ja äkki automaat?

Hästi, võtan tagasi. Tõepoolest, pianist pole kellegi automaat. Kord muudab ta temposid, kord jätab mõne noodi vahele, siis aga tuleb tal koguni tuju asendada väljakuulutatud pala teisega. Korraliku programmijuhtimisega automaadi, näiteks hea vana automaatklaveri — pianoola — puhul midagi sellist juba ei juhtu, ehk ainult siis, kui tema mehhanism vanadusnõtrusest logisema hakkab.

Usun, et mõistsime teineteist. Aga ikkagi tuleb ju päris lõbusasti välja: automaat on see, kes — või mis — midagi ise ei tee, ainult täidab teiste antud ettekirjutusi.

Nii see paraku on. Kui otsida veel mõnda näidet inimeste hulgast, võiksime valida pärisorjast sõduri. Mõtlemine oli talle keelatud ja ta tegutses tõepoolest nagu automaat, kellele programmi andis aadlikust ohvitser. Ning üks hiljem ole SS-lastest timukaidki hingetute nürimeelsete automaatidega võrreldud.

Aga automaatpliats on siis ikkagi automaat! Mina vajutan nupule ja tema annab täpselt millimeetri võrra tera ette, tähendab, ta täidab minu tagasihoidliku ettekirjutuse.

Sel juhul on kõige tavalisem sõel samuti automaat: tal on ka oma programm sorteerida jämedamad terad peenematest. Kui selles suunas veelgi kaugemale minna, osutub peaaegu iga tehniline seadis automaadiks. Nii viisi kaotab termin hoopiski konkreetse sisu ning mõtte. Seetõttu on inseneridel vaikiv kokkulepe nimetada programmijuhtimisega automaadiks ainult niisugust seadet, mille tegevusprogramm on küllalt keerukas.

See pole ka just palju parem. Mida tähendab küllalt keerukas? Millega seda mõõta?

Paraku kokkuleppe asi, kuigi leidub üks võrdlemisi usaldatav tunnus: programmijuhtimisega automaadil on tavaliselt mingi omaette seadis või sõlm, millesse salvestatakse tegevusprogramm. Seda seadist võib päris rahulikult automaadi mäluks nimetada (parem küll mäluseadmeks). Juba XVIII sajandi kuulsatel mehhaanilistel automaatidel olid üpris teravmeelsed ja

mahukad mäluseadmed. Šveitsi kellameistrite, isa ja poeg Jaquet-Droz' automaat «kirjutav laps» — asjatundjate hinnangu kohaselt võib-olla imetlusväärseim mineviku automaatidest — äratab meis veel tänapäevalgi vaimustust. Kauni ja graatsilise lapsefiguuri sees peitub arvukate erineva kujuga nukkidega varustatud suur ketas. Selle aeglasel pöörlemisel panevad nukid üksteise järel liikuma kange, mis tõstavad ja pööravad nuku liikmeid. Tulemusena maalib automaat paberile kalligraafilise kirjaga terveid sõnu ning lauseid, jälgib pead pöörates tähelepanelikult kirjutatut, kastab sulge tindipotti, puistab kirjutatule liiva ning raputab selle maha.

Droz' automaat seisab praegu Šveitsis Neuchâtel'i muuseumis. Ent tema töötamisviisiga tutvumiseks võib astuda mistahes suurema tehase mehhaanikatehhi. Seal näeksime niinimetatud automaatpinke, millel toodetakse tuhandeid ühesuguseid polte, völliakesi või mutreid ja mida juhitakse täpselt samal põhimõttel nagu kirjutavat nukku.

On teateid paljudest teistestki nukkudest, nii inim- kui ka loomakujulistest. Näiteks Jaquet-Droz' teine suursaavutus — harmooniumi mängiv tütarlaps — jäljendab inim mängija liigutusi, liigutab käsi ja sõrmi, hingab, pöörab pead ning langetab silmi niivõrd loomutruult, et loob lausa täiusliku illusiooni elusolendist. Vaucansoni mehhaaniline part kõndis, häälitsetes, neelas toitu ning isegi seedis selle läbi, jättes kõndimisel enda taha keemiliselt ümbertöötatud toidu jäljed — efekt, mis kaasaegseid eriti tugevasti vapustas. Koguni Goethe võttis ühel päeval vaevaks minna automaatlindu vaatama, aga mehhanism oli parajasti rikkis ning luulevürst piirdus tagasi tulles märkusega, et part polevat eriti söömahimuline olnud.

Ehitati terveid mehhaaniliste automaatide teatreid, mis sageli kaunistasid kelli; praegugi on turistide imetlusobjektideks Praha ning Strasbourgi tornikellade juures igal täistunnil etendust andvad nukud. Kulibin aga ehitas samasuguse mehhanismide teatri hanemunasuuruse kella sisse. Ja üks meie vana käokellgi ole tilluke automaatteater. Üldse kulges automaadiehituse areng rööbiti kellaehitusega. Iga korralik kell on ju teatavas mõttes automaat, rääkimata astronoomilisest kellast, mis näitab päevi, kuid ning aastaid, kuu faase ja planeetide liikumist.

Kellad olid ka esimesed praktikas tõeliselt kasulikud automaadid. Kuid veel kaua kõitsid inimeste meeli rohkem mänguasjad. Kogu XVIII sajandi teise poole ning XIX sajandi alguse jäid tähelepanu keskusse androiidid: nendest räägiti ning nende

juures vaieldi niisama tuliselt nagu tänapäeval mõtlevate elektronmasinate üle. Sellest annavad tunnistust paljud toleaegsed kirjandus- ja kunstiteosed. Kuulates-vaadates Offenbachi ooperit «Hoffmanni lood», mille üheks tegelaseks on automaatsnukk Olympia, või samast Ernst Theodor Amadeus Hoffmanni novelist inspireeritud Delibes'i balletti «Coppelia», on meil ehk raske kujutleda, et sisuliselt näeme tükikest kultuurilugu, kunstilisi dokumente automaatika sünnietapist.

Möödunud sajandi alguse automaadi-kirjandusest leiame koguni loo sellest, kuidas Londonis ehitatud automaatinimene, kes osanud kõndida ja kõnelda ning peale selle kandnud rinnas nahkses kotis ka mingisugust tunnet, või nagu kirjanik irooniliselt väljendus, «midagi, mis ei erinenud eriti palju sellest, mida inglased üldiselt tunneteks peavad». Tunne viinud automaatinimese selleni, et ta jooksnud oma meistri ning käskija järel ja karjunud talle lakkamatult kõrva: «Anna mulle hing!»

Aastatega vaibus tähelepanu androidide vastu, ent veel 1891. aastal Brockhausi ja Jefroni entsüklopeedilisest sõnaraamatust loeme:

kitsamas ja üldkasutatavas mõttes nimetatakse automaatideks masinaid, millel on inimese või loomade kaju ning mis jäljendavad elusolendite liikumisi nende sisse peidetud jõuallikate abiga.

Ometi juba siis kasutati tööstuses sadu mitmesuguseid tõelisi, kasulikke automaate.

Tuleb märkida, et kasulike automaatide loojaile avaldasid suurt mõju niihästi androidide loojate tehniline fantaasia kui ka kogemused. Just selles suhtes osutus mänguasjameistrite töö väga oluliseks ning väärtuslikuks. Muuhulgas on kindlalt teada, et Jaquet-Droz' ning Vaucanson'i automaadid andsid ideid esimeste kudumis- ja ketrusmasinate leiutajatele.

Suhteliselt keerukaid tööstusmasinaid, mille juhtimisseadis väärib automaadi nimetust, leidis juba mõnesaja aasta eest. Umbes samal ajal, kui Droz'd oma nukke ehtasid, lasksid ameeriklased Philadelphias käiku esimese automatiseeritud veski, kus ei töötanud ühtki inimest. Altai mägedes rajas Frolov maaaluse tehase kullamaagi ümbertöötamiseks samuti ilma inimeste vahelesegamiseta. «Ehtne» programmjuhtimine tekkis aga prantsuse kodanliku revolutsiooni päevil, kui valitsus kuulutas välja võistluse telgede saamiseks, mis ilma inimese abita oleksid kudunud keerukaid mustreid. 1801. aasta Pariisi tööstusnäitusel demonstreeris Joseph Marie Jacquard kudumistelgi, mille

kallal ta oli vaheaegadega töötanud kolmkümmend aastat. Jacquard lahendas ülesande niivõrd edukalt, et kümme aastat hiljem töötas üksipäinis Prantsusmaal 12 000 žakaartelge. Ent leiduril õnnestus teha rohkemat kui järjekordset täiustust tekstiilimasinate juures: žakaarteljed avasid uue ajastu automaatikas.

Lyoni kangru poja geniaalsusest annab tunnistust tõik, et tema süsteemi teljed töötavad vabrikuis tänapäevani. Poolteise sajandi vältel pole suudetud leiutada otstarbekamat viisi keerukate mustrite kudumiseks. «Mustrileheks», see on programmi kandjaks, või piltlikult öeldes, mäluks on žakaartelgedes mulkudega kartongkaardid — perfokaardid, mida telgede töötamise ajal järgemööda surutakse vastu masinas peituvaid tihvte. Erinevad mulkude kombinatsioonid annavad erinevaid mustreid. Tuhandete mulkude miljardite kombinatsioonide kaudu on võimalik ette anda väga ja väga keerukaid tegevusprogramme. Selline salvestamispõhimõte on võrreldav telegraafi morsemärkidega, mis võimaldavad edasi anda iga sõnumit. Tänapäeval kasutatakse paljudes programmjuhtimisseadmetes koguni täpselt niisamasugust mulgustatud paberilinti — perfolinti — nagu telegraafiaparatuuris.

Seda laadi kokkupuude automaatika ja sidetehnika vahel pole sugugi juhuslik. Kui keskajal oli automaadiehitus lahutamatu seotud kellassepakunstiga, siis alates XIX sajandist kujunesid automaatika peamiseks tugialaks elektrotehnika, eriti elektrise, telegraafiasjandus ning hiljem raadiotehnika. Just neis tehnikavaldkondades töötati välja põhielemendid ning -aparaadid, mis hiljem moodustasid automaatika arsenalit. Osalt oli põhjuseks tehniliste probleemide sugulus: mõlemal juhul on tarvis juhtida midagi — olgu see siis vastuvõtuaparaat või mingi muu masin — ülinõrkade elektrisignaali varal. Ent teisest küljest vajab ning võimaldab ka side ise automatiseerimist, nagu seda ilmekalt illustreerib automaattelegraafi sünnilugu.

Thomas Alva Edison, pärastine kuulus leidur, töötas kuuestkümmendaastase noorukina öövahetuse telegrafisti kohal. Et veenduda telegrafistide valvelolekus, kohustas kompanii neid iga poole tunni tagant saatma telegraafiliinile f-tähe. Vastuseks korraldusele monteeris Edison äratuskella külge mehhanismi, mis vajalikul hetkel naaberjaamadele nõutud märgid saatis. Edison ise aga magas sel ajal õndsat und, sest päevaaega vajas ta hoopis millekski muuks kui väljapuhkamiseks. Aastaid hiljem võttis leidur patendi samal põhimõttel töötavale automaat-

telegraafide — oli see ju vaieldamatult automaat (kui inimene juba magab, ei saa tõepoolest juttugi olla vahetust osavõttust).

Kudumisteljed, tööpingid, automaattelegraaf — nende seadmete taustal pakub huvi meenutada ka niisugust kurioosset ja ometi tähelepanuväärset peatükki programmautomaatika ajaloost nagu mehhaaniliste muusikaautomaatide sünd ja surm.

Spetsiaalselt mänguautomaatide jaoks on loonud Bach ja Mozart, Beethoven ja Strawinski. Praegu tundub võõrastavana, et kunagi saadi mehhaanilisi leierkasti või mängutoosi laadi muusikariistu üldse tõsiselt võtta. Ent me unustame, et tollal polnud olemas helisalvestust, ei grammofoni ega magnetofoni; ei tuntud võimalust jäädvustada ning igal momendil taastada muusikat parimate interpretide tõlgitsuses. Kes ise ei osanud mängida ega suutnud ka pidada kõrgepalgalisi õukonnavirtuoose, neile pakkusid muusikaautomaadid — automatofonid — ainsat võimalust soovi järgi muusikat kuulata.

Juba renessansiajal ilmusid esimesed küllaltki täiuslikud mängutoosid ja automaatorelid. Koguni Leonardo da Vinci valmistas automaatselt mängiva klavitsõmbalo. Pikka aega jäi muusikaautomaatide ajuks tihvtidega varustatud trummel ehk valts; õigem oleks seda nimetada programmikandjaks, mälu-seadmeks. Tihvtidelt kanti liikumine kangide abil orelivilede ventiilidele või keelpillide puhul vasarakestele. Sel põhimõttel töötasid vee või langeva raskuse jõul liikuvad tornikellade kellamänguautomaadid, samuti automaatorelid. Mitmed neist on säilinud ning koguni täiesti töövõimelised. Tänapäevast 350 vilega automaatorelilt (sarvvärgilt) Hohensalzburgi kindlust päikesetõusu ajal Mozarti ja Haydni meloodiaid neljal häälel. Paljud riistad olid rikkalikult ehitatud ning sisaldasid inimhääle ja liigutusi jäljendavaid nukke.

Üks leierkasti esivanemaid — belloneon — valmistas eba-meeldiva hetke keiser Napoleonile, kes pärast Jena lahingut Charlottenburgi lossis puhkas. Keset öövaikust kõlas fanfaaridelt äkki vaenlase rünnakusignaal, ning möödus mõni aeg, enne kui selgus, et selle tekitajaks polnud mitte preisi ratsavägi, vaid muusikaautomaat, mille üks keisri saatkondlasi kogemata käima oli pannud.

Kellamehhanism jäi jõuallikaks mängutoosidele, paljude «harfuuride» ja «flöötuuride» mängumehhanismidele. Teise maailmasõja päevil hävinud harfuuri valtsidele oli jäädvustatud Johann Sebastian Bachi spetsiaalselt selle uuri jaoks loodud

kompositsioone. Rida Händeli palu kellamängule on säilinud arhiivides. Öitsenguni jõudsid automatofonid Viini klassikute ajastul. Josef Haydn kirjutas flöötuuridele 32 teost, mitmeid palu pärineb Mozartilt (kõnelemata sellest, et valtsidele kanti lugematul hulgal muudegi instrumentide jaoks kirjutatud muusikat).

1813. aastal komponeeris Beethoven metronoomi leiutaja Mälzeli muusikaautomaadile — panharmooniumile — sümfoonilise pala «Wellingtoni võit ehk Vittoria lahing», mida suure menuga esitati nii Euroopas kui ka Ameerikas.

XIX sajandi keskel saabus automaatmuusikariistade arengus murrang, mille vaimseks isaks oli meile juba tuttav prantslane Jacquard, perfokaart-juhtimise põhimõtte avastaja. Liikumise ülekandmiseks klahvidele ei kasutatud mitte enam puht mehhaanilisi seadiseid, vaid suruõhku — pneumaatikat, mis andis riistadele ennenägematu paindlikkuse. Selle täiustuse autoriks oli Jacquard'i kaasmaalane, Lyoni mehhaanik Seytre; temagi leiutis elab praegu edasi ladumismasinais — monotüüpides.

Sajandi lõpuks jõudsid automatofonid sellise täiuslikkuseni, et võimaldasid muusikat ette kanda ka kõige nõudlikumat maitset rahuldaval tasemel. 1912. aastal toimus Londoni suures kontserdisaalis Queens Hallis kontsert, kus automaatklaver pianoala esitas Griegi klaverikontserdi soolopartii, saadetuna nimeka dirigendi Arthur Nikischi juhatatavast sümfooniaorkestrist.

Pianoala kõrval levisid möödunud sajandi lõpul arvukalt teisedki automaadid — niihästi vähenõudlikud mängutoosid, tervet orkestrit jäljendavad orkestrionid kui ka vändast ringiaetavad vântorelid — leierkastid, mis sajandivahetuse linna- ning laadale pildile andsid omapärase ja kordumatu koloriidi.

Õigusega märgivad muusikaajaloolased, et vaatamata tagasihoidlikele kunstilistele võimalustele olid mängutoosid ja vântorelid kõige demokraatlikumateks muusika levitamise vahenditeks. Mitte Milaano «La Scala», vaid leierkastimeeste armee tegi ülemaailmselt tuntuks Verdi surematud ooperimeloodiad ammu enne seda, kui need hakkasid kostma fonograafi lehtertorudest või esimeste detektorvastuvõtjate kõrvaklappidest.

Mõnede huvitavate automaatmänguriistadega saab tutvuda Tallinna Teatri- ja Muusikamuuseumis. Seal seisab täies töökorras šveitsi firma «Mermod» mängutoos, mis olevat kunagi kingitud vene keisrikojale, kust ta sattunud kingitusena eestlasest aednikupoisi kätte. Mängutoosi ülipeenelt töödeldud valts kannab kahteist lugu, sealhulgas Donizetti ning Meyer-

beeri ooperimeloodiaid, valssi Straussi «Mustlasparunist» ja «Jumal, keisrit kaitse sa», kõik üsnagi huvitavas ning hästi kõlavas seades. Samas kõrval seisab «Illusions-Automat» — lõbustusvahend niihästi kõrvale kui ka silmale. Mängutoosi helide saatel taovad hiinlaste kujukesed kella ning pööravad päid, peeglite vahel pöörlevad haprad rokokoo-nukud. Etenduse käimapanemiseks oli tarvis automaadi pilusse lasta viis kopikat.

Muuseumis leidub ka trumlimehhanismiga väntorel, mis aga kahjuks enam ei tööta, sest käivitusmehhanism on juba liialt kulunud. On tähelepanuväärne, et hammasrattad ja võllid on valmistatud eranditult puust; ilmselt on tegemist andeka kohaliku külameistri tööga.

Automaadiehitajate püüd avardada riistade muusikalisi võimalusi viis üha kummalisemate leiutisteni. Möödunud sajandi keskpaiku asutati Ameerika Ühendriikides «Auru-Muusika-Ühing», mis propageeris auruorelit — automaatmuusikariista, mille vilesid pani helisema aur. Käesoleva sajandi algul ehitati mõned automaatviiulid pidevalt pöörleva rõngakujulise poognaga, mille vastu vajalikul hetkel suruti instrument. Viiuldaja sõrmi asendasid elektromagnetid.

On tähelepanuväärne, et mõnede kõige täiuslikumate automaatmuusikariistade — pianoolade — juures jätsid konstruktorid üht-teist meelega automatiseerimata lihtsalt selleks, et luua teenindaval inimesel illusioon muusikategemisest, väljendugu see kas või ainult muusika tempo ja tugevuse mõjutamises ning pedaalide tallamises.

Kui seniajani oli muusikaautomaatide loojate püüdeks olnud võimalikult täpselt inimmuusikute esitust matkida, siis grammofooni leiutamise ning täiustamisega niisugune vajadus kadus. Seevastu tärkas mõte kasutada automaatika vahendeid sellise muusika esitamiseks, mida inimene pole üldse suuteline ette kandma. Juba käesoleva sajandi alguses lõi originaalhelindeid pianoolale Strawinski, kes nägi uue instrumendi huvitavaid muusikalisi võimalusi. 1926. aastal toimus Donaueschingenis koguni «mehhaanilise muusika festival», mille jaoks kirjutas ka selline suurkuju nagu Paul Hindemith. Ent see sündmus jäi mehhaaniliste muusikaautomaatide luigelauluks, ning praegu kohtame neid veel üksnes muuseumides.

Kaasajal elab automaatmuusika tänu elektrontehnikale üle uuestisüüdi. Moskvas, helilooja Skrjabini muuseumis seisab fantastiline «muusikamasin», mille laiale lindile kantud joonterägastik elustub ennekuulmatult omapärase muusikana. Mui-

dugi, tänapäeva tehnika arengutaseme juures poleks eriti raske ehitada muusikariista, mis loeks ja mängiks tavalisest trükitud noodist. Kõik sellised seadmed oleksid sisuliselt programmjuhtimisega automaadid, ainult erineva täiuslikkuse astmega ning erinevate programmi salvestusviisidega. Lõppude lõpuks võime ju ka grammofoni või magnetofoni vaadelda ülimalt täiuslike programmjuhtimisega automaatidena, mille valjuhääldi membraani võnkumine allub täiel määral plaadil või magnetlindil jäädvustatud programmile, sõltumata sellest, kuidas programm üles kirjutati, kas mehhaaniliselt või elava muusiku esitusena mikrofoniga vahendusel. On ju ehitatud metallilõikepinke ning robot-manipulaatoreid, mis kirjutavad üles vilunud operaatori tegevuse ning hiljem üksnes jäljendavad teda.

Nüüd on siis ring sulgunud ja oleme taas jõudnud tänapäeva. Lisagem veel mõni automaadi määratlus, mille leiame rangetest teaduslikest väljaannetest ja millele ei saa ette heita ebatäpsust:

automaat — agregaat, mis kujutab endast mehhanismide ning elektroonsete, elektriliste, pneumaatiliste või hüdrauliliste seadiste süsteemi, milles energia, materjali ja informatsiooni saamise, muundamise, ülekandmise ja kasutamise protsessid on täielikult mehhaniseeritud, see tähendab, toimuvad inimese vahetu osavõtuta (Entsüklopeedia «Tootmise automatiseerimine ning tööstuselektroonika», 1962).

Ei targemat midagi, jälle see «vahetu osavõtt». Õnneks on lisatud veel üks oluline tunnus:

... Informatsiooni töötlemise protsesside täielik mehhaniseerimine on mis tahes automaadi tähtsaimaks iseärasuseks, sõltumata tema otstarbest.

Niisiis küsimuse tuum on informatsiooni, see tähendab andmete töötlemisviisis. Lihtsamalt öeldes, automaat on niisugune masin, mille töötamise juures inimesel pole enam tarvis mõelda ega kaalutleda. Nüüd peaks küll õigupoolest hakkama uurima, mida täpselt tähendab «mehhaniseerimine», kuid ehk aitab juba. Loodame, et väike ajalooline ekskursioon tõi siiski pisut selgust automaadi mõiste kujunemisse. Kuid kas piisaval määral? Kui meie lahke vestluskaaslane veel kord oma abi ei keela, tehkem õige kontrollkatse.

Aga palun, heameelega.

Nimetaage, palun, mulle mõni tõeline automaat, mida tunnete igapäevasest elust.

Näiteks automaattelefon...

Mida Te selle all mõtlete? Kas automaatkeskjaamaga ühendatud telefoni, mis ei vaja enam telefonineiuide väledaid sõrmi ühenduse loomiseks nagu käsikeskjaamas? Või seda automaati, mis Teilt kaks kopikat sisse kasseerib?

Juba jälle püüab autor segadust luua! Need mõlemad peaksid ju automaadid olema, või ei ole?

On küll, ainult et mõlemal juhul peame silmas erinevat tegevusprogrammi. Üks on programm meie ühendamiseks soovitud abonendiga läbi automaatkeskjaama — selle programmi anname numbriketast pöörates ise ette; teine on programm raha kasseerimiseks ning tagastamiseks, kui me ühendust ei saa. Ka see viimane pole sugugi lihtne: automaat peab ju kontrollima, kas tegemist on kahekopikasega või näiteks nõobiga.

Siis on automaattelefon tänavaputkas nagu topeltaumat, mis täidab kaht programmi. Aga kui konstrueerime sinna veel midagi juurde, näiteks...

...näiteks seadme, mis tariifi põhjal arvutab kaugekõne tasu ning trükib arve ise blanketile, siis muutub telefon veelgi automaatsemaks. Seda vist tahtsite öelda?

Seda just. Ning seda ebamäärasemaks muutub ju piir, millest alates me midagi automaadiks võime nimetada.

Nii see ongi. Kui igapidi automaadi nimetust vääriva seadme kõrvale ilmub teine, temast automaatsem, «isemini» töötav, ulatuslikuma tegevusprogrammiga, siis omandab see uus suurema õiguse tiitlile a u t o m a a t; tema eelkäija aga võidakse degradeerida, ütleme, poolautomaadiks või jätta alles endine nimi, mis segadust aina suurendab. Näiteks tunti telefonitehnika arengu varasemal perioodil automaattelefoni, mis tänapäeva aparaatidega võrreldes oli hoopis vähem automaatne. 1929. aasta tehnilisest entsüklopeediast saame teada, kuidas töötab k ä s i keskjaamaga ühendatud a u t o m a a t telefon (meie arusaamise järgi üsna absurdne mõistete ühendus!): koos toru hargilt võtmisega antakse kellasignaali, erinevalt mitteautomaatsest väljakutsest, mille puhul abonent peab vänta keerutama. Oma moodi loogiline on ka põhjendus: väljakutse on automaatne, sest toru hargilt tõstes pole abonentil vaja mõelda väljakutsumisele — see toimub «iseenesest».

Metallitööpinkide hulgas on olemas automaate ja poolautomaate, aga niisama hästi võiksime rääkida lugematust hulgast veerand- või kolmveerandautomaatidest. Niinimetatud automaatteljed kudumisvabrikuis erinevad mitteautomaatsetest vel-

jedest ühe põhitunnuse poolest — süstikupooli vahetamine toimub neil ilma inimese vahelesegamiseta ning telgi peatamata. Süstik liigub ja muster kujundatakse nii automaat- kui ka mitte-automaatteiges ühtemoodi, mõnes mõttes automaatselt.

Või võtame relvad. Juba ammu leiutati püstol ning püss, mida polnud tarvis iga lasu järel käsitsi laadida, neid nimetati siis automaatpüstoliks ja -püssiks. Hiljem ilmusid kuulipilduja tüüpi relvad, ja siis hakati neid automaatideks pidama, sest nad olid automaatsemad kui eelmised.

Isegi kell — esimene praktiliselt väärtuslik automaat — võib olla vähem või rohkem automaatne. Entsüklopeedia teatab, mis on automaatkell: see on iseenast üleskeerav kell, s. t. käe- või taskukell, mille vedru keeratakse üles kellaomaniku liikumisel tekkiva rappumise toimetel. Esimene seda sorti «automaatne automaat» ilmus päevavalgele peaaegu kaheksa aasta eest (seda nimetati ka perpetuaalkellaks, tähendab, igavese käiguga kellaks; igatahes õnnestunud nimetus).

Teeme väikese kokkuvõtte. Nõudeid, mille kohaselt me seni vaadeldud automaatide nimeõigust määrasime, oli kaks: et seade teeks midagi ettekirjutatud programmi järgi, ilma et inimene programmi täitmise ajal peaks vahele segama, ja et programm oleks küllalt keerukas. Tänapäeval kasutatakse liigitusi, mille kohaselt põhiliseks on siiski esimene tunnus — automaadi kokkuleppeline iseseisvus. Ning et olla järjekindel, selleks minnakse iseseisvuse määra tõlgendamisel küllalt kaugele. Igatahes mitmete automaatikast kirjutavate autorite arvates tuleks inimkäte loodud automaatide ajaloo alguseks lugeda hoopis kauget minevikku, aega ammu enne templeid ja püramiide. Esimesteks isetöötajateks, see on automaatideks, olid lõksud ja püünised, mille abil jahti peeti. Püüniste ehitus võis olla väga mitmesugune. Sageli ülimalt leidlikud mehhanismid olid valmistatud lihtsaimate vahendite abil — ritvadest, keppidest, vits-test, nahkrihmadest, jõhvidest ja kõõlustest.

Arvukalt vanemate elanike käest kogutud kirjeldusi esivanemate automaatikast — lõksude ning püünistega jahipidamisviisidest — leidub Oskar Looritsa välja antud kogumikus «Endis-Eesti elu-olu» II.

...Vanasti olnud jahimeeste poolt mitmesuguseid püünusseid metsalindude, nii kui ka loomade jaoks välja arvatud, milledega nad nii osavaste arvamata palju elajaid kinni võtnud.

Jä ne ste tarvis kaevatud talvel sügavad õõnesaugud suurte ande

sisse, pantud sinna ristikkeinu peale ja nii läinud siis öösel jännes süies auku sisse, kust ta enne välja ei saanud, kui hommikul võetud.

Lindude püüdumise tarvis tehtud mitmesuguseid lõksusid ja jalgkaplu, mõnel pool ka nõndanimetatud linnupaelu. Veikseid linnukesi püütud alati tuttavade hiirelõksudega ja mõnesuguste lille ning takjade otsa säetud niididega, mis sellel tarvis nii osavaste sõlmitud, et lind, kui ta sinna puutunud, kohe jalgupidi kinni jäänud. Keige tähtsam aga on olnud «linnupüünu», «jalgabel» ehk «linnupael». Neid säetud aga selviisil vibuga ülesse, et linnud, kui nad sealt sellejaoks pantud marju sööma läinud, kohe jalgu- ehk kaelapidi vibus rippuva paela sisse jäänud. /Halliste/.

Vanasti kui kütt mõtleks jänest ehk sokku kinni püüda, siis pidi ta enne valmis vaatama sobiva kuha, kuhu võis oma lingu vinna üles seada, aga ikka nõnda, et naabri silmad ei puutunud nägema: mudu naaber võis seda oma kadeda silmaga ära teha, ja ling ei püüdnud midagi. Lingu tarbeks taoti orgid maa sisse. Orkide pääle pantud põikpuu, kelle pääle omakorda kinnitati lingu vinn. Vinna küljest ulatus alla kaks nõõri. Ühe nõõri otsas oli konks ja maa sees vaia küljes teine konks. Kütt vinnas vinnapuu otsa alla ja kinnitas nõõriotsa konksu maasoleva vaia konksu taha, aga nõnda õrnalt, et see jänesse ehk kitse puudumisel säält lahti libises, ja teine nõõri ots oli jooksvas silmuses orgi juure maha pantud ja selle silmuse pääle jänese söödaks heinu riputatud. Kui nüüd jännes heinu sööma asus, siis puudutas ta konksu. See kukkus lahti ja vinnapuu tõmbas silmuse jänese ümber kinni, kust see enne lahti ei pääsenud, kui kütt tuli ja ta eluküünla kustutas.

Tõhke (tuhkruid), nugiseid, nirke ja tõisi veikesi loomi püütud lõksuga. Tõhulõks oli kahest lauast tehtud, kitsas pirrukene vahel, ja pealmise laua küljest käis pulk vaheliistu sisse ja raske kivi laua pääl. Söödaks pirru külge köidetud hiiri ehk konne. Kui nüüd tõhk läinud hiirt ära võtma, siis lükanud pirdu, ja pulk vabanes pirru august ning päälmine laud kukkus kohe raske kivi rõhumisel alla ja piigistas pirruliigutaja päädpidi lõksu vahele, kust ta enam ei pääsenud. /Tarvastu/

Hundipüüdumiseks kaeveti ka suured sügavad augud — hundiaugud. Hundiaugud kaeti kuuseokste ja mullaga pealt kinni ja tehti nad niisamuti kui muu maagi. Augu keskpaika pandi tükk liha «augutiseks». Hallivatimees tundis armast haisukest ja tuli lugu vaatamaie ja oma hambaid hirvitamaie. Õnnetusel kerge jalg: vaevalt oli ta lihatüki ligi saanud ja karsum! oli ta vaene augu põhjas pattu kahjatsemas. Hommikul tuli külamees ja maksis varga vaeva suurte kividega, mis otse kriimsilma silme vahele kukkusivad ja ta igavese hingusele saatsivad. Nii tapeti Vändras palju hunta ära. /Vändra/

Jahimeestele praegugi tuntud püügiriistad — rauad — olid möödunud sajandil väga levinud. Nendega püüti rebaseid, saarmaid, hunte, koguni karusid. Väandra ja Pärnu-Jaagupi kihelkondades püüti isegi kulle raudadega. Mitmesugused rauad töötasid peaaegu ühtmoodi ja sarnanesid hariliku hiirelõksuga. Seevastu põdrarauad erinesid eelmistest täiesti.

... Põdrarauad oli tugev raudnool, mis puude külge seotud, tugevalt pingulitõmmatud vibu juure-oli asetatud, Vibu ühes tähendatud noolega asetati põtrade rada ääre, mille juures vibu lahtilaskva trikli juurest nõõr üle põdra rada asetati. Nõõr tõmmati pinguli. Küllalt oli kergest puudutusest nõõri külge, ja vibu heitis tugeva jõuga raudnoole rada mööda liikuva looma kehasse. /Iisaku/

Nagu lugeja toodud kirjelduste varal veenduda võib, on need püügiriistad igati isetoimivad, seega kahtlemata automaadid.

Kogu jahiautomaatikat liigitatakse praegu üpris teaduslikult mitmesse klassi. Näiteks pealt maskeeritud püünisaugud, mille abil püüti kunagi isegi mammuteid, loetakse poolautomaatide hulka. Teised, niinimetatud reletoomidega automaadid, vallandusid kergel puudutamisel; nende hulka kuuluvad vibuga linnu- ja jänesepaelad ning lingud, tõhulõks, isepäästetav vibu ning püss. Ka seda liiki püünised võimaldasid tabada koguni suuri loomi: piisas karu koonu puutumisest vastu meega kokkumääritud varrast, kui talle varises selga palgilasu.

Lõpuks leidis veel mitmekordse toimega poolautomaate, mis koosnesid näiteks järskude ja libedate seintega augu kohal rippuvast või kergesti pöörduvale alusele paigutatud peibutisest. Hüpanud ebastabiilsele alusele, kaotas loom tasakaalu ning kukkus auku, millest enam välja ei pääsenud; püünis aga varit- ses juba järgmist ohvrit.

Mõned autorid otsivad automaatika juuri ka mujalt. Näiteks leiame ühest «Tehnikas ja Tootmises» ilmunud artiklist järg- mise kirjelduse «automaadi sünnist».

Vanas Assüürias olevat kunagi elanud ori, ta nime enam ei teata, kelle iga- päevaseks ülesandeks oli kannuga jõest vett ammutada ja see kõrgemal seis- vasse renni kallata, kust vesi põllule jooksis ja seda niisutas. Ori oli orjapere- mehe meelest laisk, kuid nupukas. Ta ehitas jõele juba tol ajal tuntud vesi- ratta, selle võllile aga kinnitas teivaste külge kannud. Kui võll vesiratta toimel pöörles, käisid kannud järgemööda jõeveest läbi, täitusid veega, kerkisid üles ja kummutusid renni sisse tühjaks jne. Ori võis nüüd ringi luusida, käed taskus, sest — jõevesi pani rasked kannud liikuma (see oli mehhaniseerimine), need täitusid ise ja kummutusid tühjaks ise (see oli automatiseerimine). Võib-olla, et nii loodi maailma esimene automaat.

Automatiseerimise näiteks loetakse ka keskaegseid tuuleves- keid, mis olid varustatud seadeldisega automaatselt tuulde sea- dumiseks. Tavalist veskit tuli tuule suuna muutumisel pöörata alusel inimeste või hobuste jõul. Uus veski evis väikest lisatiivikut risti peatiivikuga; kui viimane oli õiges asendis — vastutuult, siis lisatiivik ei pöörelnud, kui aga tuule suund muut- us, hakkas lisatiivik pöörlema ning pööras ühtlasi ka veskit.

Niisugune automaadi mõiste tõlgendus on omamoodi järje- kindel ja veenev, ainult praktiliseks kasutamiseks liiga lai, sest mahutab tohtu hulga igasuguseid mõeldavaid seadiseid. Kui mõni teeb ühiselamus halba nalja ja riputab veekannu toaukse kohale, et sisseastujat märjaks kasta, — ole lahke, ka see on automaat. Niinimetatud snepperlukk on siis automaatlukk, sest

uks lukustub sulgumisel iseenesest; ent sama tulemuse saame, kui naaldame teiba sobivalt valitud nurga all vastu ust, nii et ta sulgemisel allapoole libiseb: jällegi automaat.

Lõpuks on veel selliseid automaate, kus vaatamata kõige hoolikamale otsimisele mitte midagi iseenesest toimuvat me ei leia. Kõik teavad näiteks nn. automaatselt sulguvaid uksi bussides ning trammides. Automaatsusega pole neil ustel aga midagi ühist ei laiemas ega kitsamas mõttes. Mitte midagi ei toimu seal inimese vahetu osavõtuta, iseenesest. Trammijuht vajutab hoovale, mootor lülitub surinal sisse — või teeb sama tööd suruõhk — ja uks läheb kinni. See on lihtsalt mehhaniseerimine ja muud midagi, näiteks nagu kohviveskile mootori külgepanek. Ainult et varem nägi igaüks, kuidas konduktor või trammijuht ukse käsitsi kinni lükkas, aga nüüd pole seda enam näha, ja kohe öeldakse — iseenesest, automaatselt. Kas pole siin säilinud midagi tehnikavõõra antiikinimese suhtumisest, kes kõiki nähtusi, mille tõukejõud talle varjatuks jäi, luges iseenesest toimuvaks? Oli ju üheks Heronile omistatavaist leiutistest niinimetatud templiuste avamise automaat — seadeldis, mille pani tööle sooja õhu paisumine ohvritule õhutusel, seega harilik jõumasin, mis aga templi külastajaile müstiliselt isetoimivana tundus.

Kunagi pandi ühe ettevõtte transportöörilindi juurde puistematerjali labidaga maha kühveldava töölise asemele poolviltu plekitahvel, mis materjali lindi liikumisel maha lükkas. Aruandesse aga kirjutati: põlevkivi mahalaadimine on automatiiseeritud. Näide on muidugi äärmuslik ja läbipaistvalt demagoogiline, aga võtame teise. Mõned aastad tagasi ilmusid trammidesse ja bussidesse konduktorite asemele kassad, mis esialgses variandis kujutasid endast kasti piluga raha sisselaskmiseks ja piletirulliga, mille küljest igaüks oma käega pileti võis rebida. Ja nimetati neid uhkelt automaatkassadeks. Mis toimus neis kassades iseenesest, inimese (üldse i n i m e s e e, mitte ainult konduktori) vahetu osavõtuta? Rangelt võttes ainult mündi salve kukkumine. Aga uue seadme kasutajate jaoks oli tähtis ja määravalt iseloomustav, et uus seade a s e n d a s inimest — konduktorit. (Ma ei räägi uutest piletimüügi automaatidest mündide kontrollimise ja pileti väljastamise mehhanismiga. Siin on juba programmjuhtimine, nagu gaseeritud vee automaadiski.)

Veel üks suhteliselt värske näide. Tallinna leidur Gustav Vahtrik konstrueeris karjafarmidele huvitava veepumba, mis töötab looma raskuse mõjul: astudes joogiküna juures asuvale

surveplaadile, rakendab loom pumba tööle ja pumpab künasse teatava hulga vett. Meie ajakirjanduses varustati pump kõlava nimetusega — automaatne veepumpamise seade. Nojah, pumpamine käib tõepoolest ilma i n i m e s e osavõtuta, pole midagi öelda.

Kõik näited viitavad suurele segadusele automaadi mõiste määratlemisel. Ent küsimus muutub kohe selgemaks, kui lepime kokku, et automaadil pole mitte üks, vaid kolm tähendust:

- 1) automaat *teoreetilises mõttes* on iga seade, mis mingi välismõju peale — olgu see siis hirve jalaaste või operatori vajutus nupule — teeb ise midagi: laseb hirve auku kukkuda või treib valmis poldi; see on siis «isetöötav seade»;
- 2) automaat *tehnilises mõttes* on seade, mis välismõju peale teeb midagi küllalt keerukat — ühendab telefoniliine keskjaamas, töötleb mootorikeresid «Volta» tsehhis või küpsetab pontsikuid Müürivahe tänava pirukabaaris;
- 3) automaat *käibekeelses tähenduses* on seade, mis saadab korda midagi niisugust, mida varem kõigile nähtavalt käsitsi tehti, see on — asendab silmanähtavalt inimest.

Ent iga seadme automaatsuse määra hindamine jääb ikkagi suhteliseks ja kujuneb seetõttu ka arusaamatuste allikaks. Küsimus mis tahes inimeselt, spetsialistilt või mittespetsialistilt, mida ta mõistaks automaatraadio all. Igaüks pakub midagi erinevat, sõltuvalt sellest, milliseid tegevusi ja millisel määral kujutab ta automatiseeritud olevat. Ja kui tulla tagasi omaaegse tehnikaiame — automaatinimeste ehk androiidide juurde, mida tänapäeval Karel Čapeki järgi robotifeks armastatakse nimetada, siis üks neidki või valmistada lõpmata mitmesuguseid, lihtsama või keerukama programmiga. Näiteks robot, mida enne sõda Chicago maailmanäitusel demonstreeriti: ta kõndis, puhastas aknaid ja lõi naelu seinale. 1964. aasta New Yorgi maailmanäituseks valmistas Walt Disney president Lincolni kujutava «elava nuku», sisuliselt roboti, mis tõuseb tugitoolist püsti, tõmbab keelega üle huulte ning toob kuuldavale katkendeid presidendi kõnedest koos iseloomulike žestide ja miimikaga.

Selliste robotite ja Droz' nukkude vahel ei ole kuigi suurt põhimõttelist erinevust, vahe on peamiselt tehnilise teostuse viisis. Droz' kangide ja kellamehhanismide kõrval töötavad elektrimootorid, releed, uusima raadiotehnika ja elektroonika arsenal. Ja ikkagi pole need robotid midagi muud kui programmjuhtimisega nukud.

Reeglina on robotitele inimkuju antud täpselt samadel kaalutlustel nagu Droz' nukule: et oleks huvitavam ja efektssem. Selliseid roboteid võime panna automaatliini äärde masinaid kokku monteerima, kuid sarnasus inimkujuga on neile seal küll rohkem tüliks kui kasuks. Sellepärast ongi esimesed tööstusrobotid hoopis erinevad inimesest — ilma jalgadeta, ühe või kolme käega.

Ja ikkagi, mingi inimkujuline mehhaanilis-elektroonne teeni- ja koduses majapidamises poleks just paha. Teda võiks programmeerida kas või tube koristama või saapaid puhastama või süüa tegema. Pole vist fantastikalugu tulevikumaailmast, kus ei tegutseks mõni taoline robot.

Programmjuhtimisega automaadid on suurepärased asjad, aga kui nende automaatsus piirduks ainult etteantud programmi raamidega, kannataks kogu automaatika suure ja saatusliku puuduse all, mida ühe sõnaga võiks otsustusvõime tuseks nimetada. Sama joon iseloomustab eespool kõne all olnud inimautomaate, näiteks pärisorjast sõdurit: nad on võimetud ise reageerima olukorra ettenähtamatule muutumisele. See on sama paradoks, millel me juba peatusime, kuid mida võiksim e nüüd täpsemalt lahti mõtestada. «Puhas» programmjuhtimisega automaat, näiteks Droz' kirjutav laps või mängutoos, teeb oma töö küll ära, kuid ta täidab ainult ettekirjutusi ega otsusta midagi ise.

Ent paljudes, ehkki mitte kõikides automaatides on olemas ka otsustusvõime alged. Otsustusvõime, esinegu see kui tahes primitiivsel kujul — oskusena valida üks kahest tegutsemisvõimalusest —, eeldab aga mingit, olgugi et sama primitiivset laadi arusaamist asjade seisust. Et valik ei kujuneks juhuslikuks nagu täringuviskel, peab valikutegijal olema mingi alus otsuse langetamiseks, mingid andmed olukorrast: anum on täis või tühi, temperatuur kõrge või madal, treitav völl jäme või peenike. Valikuvõimeline automaat peab seetõttu omama min-geid seadmeid, mis varustaksid teda andmetega välisilmast, midagi meie meelegaorganitele vastavat. Droz' kirjutav laps seevastu vaatas paberile mitte midagi nägevate nukusilmadega ning liigutas kätt ikka ühtmoodi, sõltumata sellest, kas paberile ilmusid kalligraafilised tähed või joonistas nüri puupulk õhku mõttetuid kaari.

Nüüd siis jõuame otsustusvõimelise, «aruka» automaadi tähtsaima omaduseni: ta langetab otsuse tegevuse jätkamiseks või muutmiseks vastavalt oma eelnenud tegevuse tulemustele. Seos automaadi tegevuse ning selle tulemuste vahel kannab

tagasiside.

nimetust. Programm ja tagasiside — need on automaadi nimekaardi kaks külge.

Võib-olla on aruta ning aruka automaadi vahet hõlpsam mõista paralleelide varal elusmaailmast. Professor K. Ramul toob ära järgmise kirjelduse inimeste juures elava noore orava käitumisest.

Sügisel, enne talve tulekut kaevavad täiskasvanud oravad maa sisse nii palju pähkleid, kui nad jõuavad korjata. Hoides pähkliit hammaste vahel, kaevavad nad kõigepealt mulla sisse augu, kuulatavad siis igas suunas, et veenduda, kas läheduses ei ole ühtegi vaenlast, ja peksavad seejärel, pead koos hammaste vahel oleva pähkliga vasarana kasutades, pähkli mulla sisse. Seejärel täidavad nad augu oma käppade abil. Mis puutub nüüd noorde oravasse, kes muidugi kunagi ei olnud pähkli «matmise» juures viibinud, täheldasin ma tema juures järgmist. Söönud nälja kustutamiseks mõned pähkliid, võttis ta ühe neist hammaste vahele, istus maha ja kuulatas igas suunas. Leides, et kõik on korras, kraapis ta siledat voodivaipa, millel ma temaga mängisin, nagu oleks ta auku teinud, peksis siis pead koos hammaste vahel oleva pähkliga vastu vaipa ja sooritas lõpuks kõik augu täitmiseks vajalikud liigutused — õhus. Seejärel hüppas ta minema, jättes pähkli muidugi katmata.

Me ütleme, et orav käitus arutult; tegelikult tegutses ta nagu algelise programmjuhtimisega automaat, nagu üleskeeratav mängukaru, mis jätkab kohmakaid käpaliigutusi ka pärast selili kukkumist.

Ent teine näide: kass küdeva ahju paistel. Kiisu sirutab end, mõnuleb. Äkki pahvatavad kuivad halud ahjus ereda leegiga lõõmama, kuumus kasvab; seda tajuv kass tõuseb, eemaldub ahjusuust mõne sammu võrra ning tõmbub taas kerra. Tulelõõm hakkab vaibuma — tajunud seda naha erkudega, nihkub kass ahjusuule lähemale. Keegi ei keeldu vist kassi käitumist arukaks pidamast: ta loob endale soodsaimad tingimused mõnusaaks olesklemiseks. Kuid inseneri pilgu jaoks on siin puhas näide tagasisidest: vastuvõtuelundite abil saab kass andmeid, mille põhjal ta — olgugi alateadlikult — teeb valiku: eemalduda ahjusuust, läheneda sellele või jääda paigale. Kassi käitumist tervikuna nimetaks insener reguleerimiseks: kiisu reguleerib endale langevat ahjukiirgust. Üsna sarnaselt reguleerib temperatuuri külmutuskapi automaatregulaator: soojustundlike

erkude aset täidab seal termomeeter, reguleerimistegevus aga avaldub kapi külmutusagregaadi sisse- ning väljalülitamises.

Üks hetk, palun. Nagu ma aru saan, on programmjuhtimisega töötav automaat ja tagasisidega automaat üsna erilaadsed asjad. Kuid äsja andsime ühele neist juba kolm määratlust; kas nüüd tuleb lisada neljas? Või koguni veel mitu?

Õnneks mitte, sest ka tagasisidega automaadid alluvad üldisemale määratlusele: nad tegutsevad i s e, ainult et lisaks tegevusele sisaldab tegutsemine seekord ka valiku, otsustamise.

Juba niisugustel kindla programmi järgi tegutsevatel automaatidel nagu müügiaparaadid on programmis valik, seega sisaldavad nad ka tagasiside ning arukuse algeid. Automaadi mehhanism kontrollib sisselastud mündi mõõtmeid, kaalu ja elektrilisi omadusi ning otsustab, kas münt on õige väärtusega, alles seejärel väljastab ta nõutud kauba. Ameeriklased konstrueerisid koguni automaadi, mis vale mündi sisselaskmisel mõirgab: «Kõlvatu, mis sa teed!» Kes on siin arukam, kas automaat või teda tüssata püüdnud ostja?

Kuid selle arukuse alused määras ette ju inimkonstruktor!

Loomulikult, ja sellepärast paigutagem sõna «arukus» siinkohal jutumärkidesse. Ent tuletame kord meelde eespool kõne all olnud pärisorjast sõdurit, keda võrdlesime programmjuhtimisega automaadiga. Ka niisuguse «automaadi» tegevuses oli tagasiside elemente: sõdur ei torkinud täägiga pimesi õhku, vaid püüdis tabada vastast, keda ta «arukalt» eraldas mundri järgi.

Nagu öeldud, on müügiautomaadis ühendatud automaatika kaks põhijoont — programmjuhtimine ja tagasiside. Mõlemad on mingil määral iseloomulikud valdavale enamikule tehnilistele automaatidele.

Kas etteantud programmi täitmine ja tagasiside kasutamine pole äkki ühe medali kaks külge, nende lahkukiskumine aga autori pedagoogiline võte?

Osalt jah, kuid mitte täiesti. Tehnika eristab kaht automaatide põhiklassi: programmjuhtimisega automaat täidab suhteliselt keerukat programmi, kasutades üksiktegevuste sooritamisel sageli tagasisidet — sageli, kuid mitte alati (näiteks Droz' nukus, mängutoosis, automaatklaveris tagasiside puudub); automaatregulaatorid kasutavad aga tagasiside põhimõtet alati, kusjuures rangelt võttes täidavad nemadki etteantud tegevuste jada, ainult et see on tihtipeale suhteliselt lihtne. Näiteks üks vanimaid automaatregulaatoreid, mida peaaegu igaüks päev

päeva kõrval tegevusse rakendab — eks ole see kast W. C. seinal lihtsa mehhanismiga, mis päästab kortereid uputusest. Kui kast tühjeneb, siis langeb ujuk alla ja avab kraani; veetaseme tõustes tõuseb ka ujuk ning ettenähtud nivoo saavutamisel suleb vee juurdevoolu. Mainitud iidne automaat ilmus tänu Heronile — sellelesamale, kes konstrueeris Aleksandria templi-automaadid —, ja tema õpetajale Ktesibiosele. Sellelgi automaadil on oma tegevusprogramm, ehkki üsna lihtne: kui vett on vähe, avada kraan; kui veetase on küllaldane, juurdevool sulgeda. Analoogiliselt töötas James Watti klassikaline pöörlevate vaskkerakestega aurumasinaregulaator, mis hoidis püsivana aurumasina kiiruse: viimase kasvades nihutas regulaator aurusiibrit koomale, kiiruse langedes avas seda. Samalaadisel töötavad tänapäeval sajad tuhanded tööstuslikud regulaatorid, reguleerides temperatuuri, rõhku, niiskust, voolamiskiirust, valtsmetalli paksust, mördi püdelust ja sadu teisi suursi.

Samal põhimõttel töötab ka autopiloot, mis hoiab lennukit või laeva etteantud kursil. Juba 1927. aastal sõitis aurik kolme nädalaga üle Vaikse ookeani, ilma et inimkäsi oleks rooli puudutanud. Ameeriklane Sperry aga demonstreeris Pariisi tööstusnäitusel lennuki stabiliseerimisautomaati; et publik veenduks automaadi iseseisvuses, ronis piloot lennu ajal lennuki tiivale, kabiinis istuv leidur pistis aga mõlemad käed aknast välja. Sperry leiutisest pole põhimõtteliselt kuigi suur samm tänapäeva autopiloodini, mis muudab lenduri lennu ajal tegelikult ülearuseks.

Kuidas jääb siis automaadi kolme määratlusega?

Neist on vajalik täiendada üksnes üht — tehnilist. Automaat tehnilises mõttes on niisiis seade, mis välismõju peale sooritab mingi küllalt keerulise tegevuse (programmjuhtimisega automaat) või mis rakendab andmete saamisel põhinevat otsustusvõimet (tagasisidet) ja täidab mingit kas või suhteliselt lihtsat tegevust. Kõik muu jääb aga kehtima.

Nüüd on siis lõplikult selge, mis tähendab automaat. Oleksin peaaegu et automaatselt lisanud — tänu jumalale.

Automaatselt?

Nojah, automaatselt, see on... jah, aga tõepoolest miks ütlesin siis «automaatselt»? Tuleb välja, et pidasin iseennast praegu automaadiks! Hm...

Kuid millise määratluse kohaselt?

Tjaa, see ei olnud vastamine etteantud programmi kohaselt,

tagasisidet pole näha, inimest keegi asendanud ei ole... Ehk aitab autor?

Autoril on väga piinlik, et ta on sunnitud veel kord intrigeerima ning segadust tekitama.

Veel üks tõlgitsus? See on juba liig!

Pigem tõlgitsusvarjund. Väljendit *automaatselt tegutsema* kasutatakse nimelt tähenduses, millel kõige eelvaadelduga võrreldes on huvitavaid iseärasusi (veel üks illustratsioon termini tormilisest eluteest). Mitte insenerid, vaid sedakorda füsioloogid määravad termini *automatism* täpse sisu:

automatism — loomorganismide mõnede elundite (näiteks südame) võime avaldada aktiivsust neis endis tekkivate ajede mõjul («Võõrsõnade leksikon», 1961).

See selgitus tuleneb üpris loomulikul kombel automaadi esialgselt tähendusest: süda on tõepoolest *automatos* — iseliikuv, ta tuksleb kohapeal tekitatud impulsside mõjul, vajamata ajust saabuvaid käske, nagu neid nõuavad käe- või jalalihased. See tõttu võib näiteks kala kehast eemaldatud süda pulseerida tundide viisi: tõeline isetöötav aparaat, see on — automaat. Hädapärast saab tõlgendust suruda ka automaadi teoreetilise mõiste raamidesse, kuigi süda tegutseb perioodiliselt, ilma mingi esmase välisimpulsita. Märkamatu algab süda rütmikindlat tööd juba emaihus ja jätkab seda visamalt kui ükski tehniline automaat — kaks miljardit lööki või rohkemgi eluea jooksul.

Ent lähtudes nimetatud tähendusest, omandas sõna *automatism* psühholoogide jaoks veel teise mõtte. Südame tegevust iseloomustab psühholoogi silmis eriti teravalt asjaolu, et see kulgeb tahtetult, väljaspool meie teadvuse kontrolli, või, nagu öeldakse — alateadlikult. Nii hakati automatismiks nimetama veel

harjutuste varal saavutatavat inimorganismi võimet täpselt korrata teatud liigutusi ilma nende teadliku juhtimiseta («Võõrsõnade leksikon», 1961).

Tohutu hulk tegevusi kulgeb alateadlikult, kas või käimine. Kõik teavad vist lastelugu sajajalgsest, kes hakkas järele mõtlema selle üle, mis järjekorras jalgu asetada, ja sattus lootusetult segadusse. Niisama raskes olukorras oleks iga inimene, kellel järsku tuleks pähe käimisliigutusi teadlikult kontrollima hakata. Samasugused õpitud automatismid on kirjutamine, jalgrattasõit ja üldse igasugused kehalise töö ja sporditegevuse elemendid.

Ent siit on niihästi psühholoogia kui ka keelepruuk astunud veel sammukese edasi ning nimetatud automaatseiks harjumuslikuks muutunud väljendusi ja isegi mõtteviisi, mis paneb end maksma teadvuse kontrollita. Siia kuuluvad väga mitmesugused vaimse tegevuse ja väljenduse vormid. Paraku on enamik vaimse automatismi avaldusi sisuliselt ebasoovitavad harjumused, alates mittemidagiütlevate täitesõnade tarvitamisest («eesti keele artikkel» *kurat* või süütumad *tähendab, nii-öelda*) ja lõpetades joomari käitumisega, kes automaatselt pöörab sisse igasse tee ääres asuvasse õllebaari.

On need kõik nüüd nähtused, mis mahuvad automaadi mõiste mõne tõlgenduse alla, või on vaja anda veel mingi täiendav määratlus?

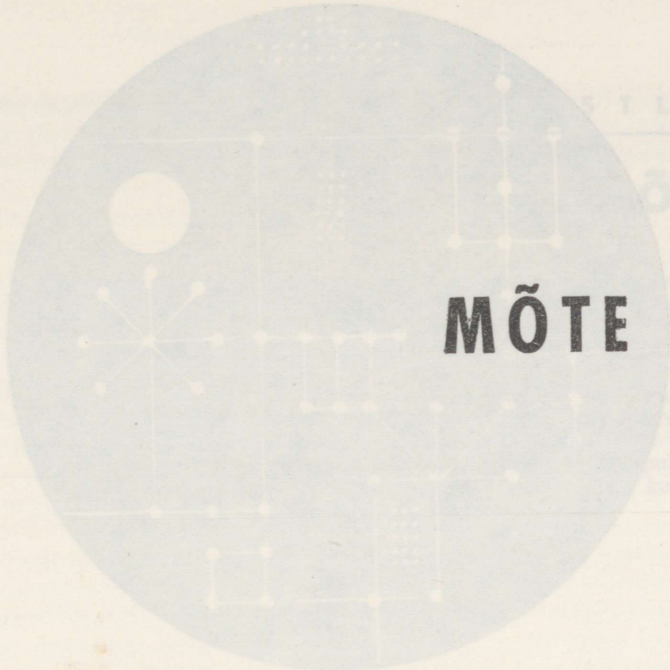
Inimese või looma tegevuse automaatsuse mõiste on välja kasvanud automaadi esialgselt, primitiivsest tähendusest: automaat on miski, mis liigub varjatud jõudude mõjul. Südant kui automaati võiks võrrelda vahest ehk kellaga, aga niisama hästi ka mis tahes teise jõumasina, näiteks aurumasinaga.

Psüühilisel automatismil on seevastu mingeid ühisjooni programmijuhtimisega. Tegevuse kordamisega vajutame programmi niivõrd kindlalt ajusse, et see vallandab kogu tegevuse ühe käivitusimpulsi mõjul. Niisiis leiduks inimautomaadilegi meile juba tuttavate mõistete raames sobiv koht.

Ja viimane küsimus: milliseid automaate on autor silmas pidanud raamatu pealkirjas?

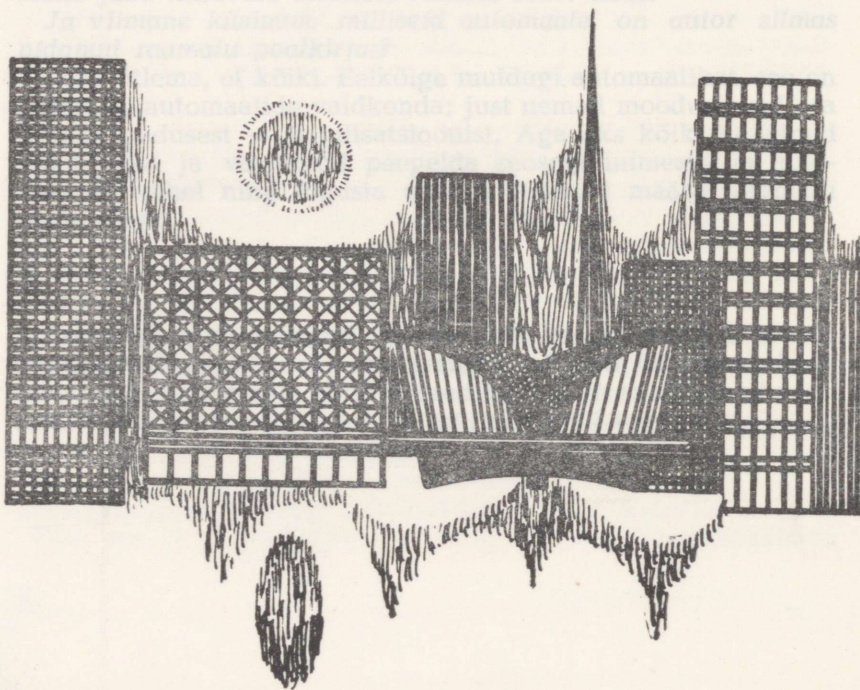
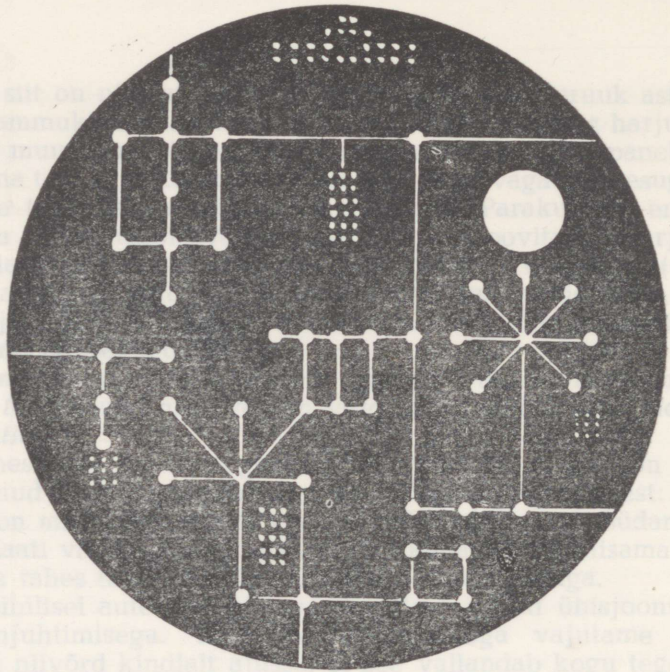
Peab ütleva, et kõiki. Eelkõige muidugi automaatikat, see on tehniliste automaatide valdkonda; just nemad moodustavad osa teisest loodusest — tsivilisatsioonist. Aga üks kõik ülejäänud tähendused ja varjundid peegelda seoseid inimeste ja automaatide vahel ning õigusta sellega teataval määral raamatu pealkirjagi.

Inimesed ja automaadid . . . Inimesed, kes on teatavas mõttes automaadid; automaadid, mis teatava määrani jäljendavad inimest ning millele pole päris võõrad isegi sellised nähtused nagu mõtlemine ja elu — kõigest sellest tuleb meil veel juttu.



MÕTE





MÕTE

Automaatidest, mis toodavad vaimseid väärtusi; masinaist, mis loevad «Pravdat» ja kirjaümbrikke; kolmandast vaalast ning kisendavaist kividest; küberneetikalainest, isemajandamisest ja kunstilisest kujundist; elektronajudest, raudsetest kätest ning sellest, kas väntvõll liigutab ennast; rumalaist automaatidest, mis õpetavad tarku inimesi; moodsa maailma paharetist ja lõpuks optikistidest, kes harilikult sisse ei kuku.

«Inimese suuruse moodustab mõte,» ütles Pascal. Mõte on üllas, on imetlusväärne; aga kas pole veelgi imetlusväärsem, et mõte on suuteline tunnetama iseennast, ennast taas looma elektronlampide ning juhtmete rägastikus? Inimaju elektronproteesid, arukusevõimendid, ainsad seadised peale inimaju, mis on suutelised iseennast ületama, looma endast täiuslikumat... On see tegelikkus, viljakas hüpotees või kergekaaluline fantastika?

Mõtlevaist masinaist on palju kirjutatud ja nendel igakülgsest peatuda pole meie praeguseks ülesandeks. Eelkõige huvitab meid kiiretoimeliste elektronautomaatide koht automaatide suures peres — sest ka nemad on automaadid — ja mida uut on nad lisanud automaatikale. Vahe ei olegi põhimõtteliselt nii suur, kui võiks arvata. Automaadid, millest oli juttu esimeses

vestluses, tundusid asendavat inimest füüsilistes tegevustes — kangamustri kujundamises, mündi kompamis, ventiili avamises-sulgemises. Tähelepanelikumal vaatlusel aga selgub, et asendati eelkõige inimese vaimseid juhtimisfunktsioone: on ju täiesti mõeldav, et inimene juhib näiteks kangamustri kujunemist ülitundlike aparaatide vahendusel vaevalt märgatavate sõrmeliigutustega või koguni silmavaate abil (juba kolmekümne aasta eest juhtis leidur Termen selliselt elektronmuusikariista) või lõpuks biovoolude kaudu nagu uusimaid käeprotese: tegevus ei muutu sellest veel automaatseks, see on — isekulgevaks. Automaatika algab seal, kus tehnika võtab inimeselt vajaduse otsustada, mida mingil hetkel teha — kas teha valik enda hangitud andmete põhjal nagu tagasisidega automaatides või tänu sellele, et inimene on vajalikud otsused juba varem langetanud ning ettekirjutusena salvestanud nagu programmjuhtimisega automaatides.

↗ Niisiis, i g a automaat asendab inimest eelkõige vaimses tegevuses. Miks siis väidetakse, et alles elektronarvutid avasid tee inimese vaimse töö automatiseerimiseks? Näiline vastuolo lahendub üsna lihtsalt. Küsimus pole niivõrd tegevuse iseloomus, kuivõrd selle tulemuste vormis. «Tavalise» automaadi tegevuse tulemuseks on midagi materiaalselt, käegakatsutavat — kangamuster või veetaseme muutumine paigis. Arvutusautomaadi toodang, seevastu, väljendub arvudena, «vaimsete väärtustena» (see, et need tulemused jäädvustatakse materiaalselt, näiteks trükitakse paberile, ei muuda asja olemust; arvuti on ju siiski midagi rohkemat kui eriliiki trükimasin). Erinevus tavalise ja «mõtleva», küberneetilise automaadi vahel on võrreldav erinevusega kaht liiki automatismi vahel meis endis: ühelt poolt näiteks soolestiku rütmilised liigutused toidu seedimisel, teiselt poolt päheõpitud luuletuse automaatne mahavuristamine nüüpea, kui kuuleme esimest värsirida.

↗ Köneldes uut tüüpi automaadist, nimetasime seda ka arvutusautomaadiks. Loomulikult ei piirdu inimese vaimne tegevus arvutamiselega selle sõna kitsamas mõttes. Aga tehismõtte ajaloos võib-olla kõige tähelepanuväärsemaks saavutuseks on arusaamine, et kui mitte kõiki, siis valdavat enamikku inimese vaimsetest tegevustest saab taandada arvutamisele laiemas mõttes, tähendab, matemaatilistele ja loogilistele tehetele (mõnikord öeldakse, et neid tegevusi saab formaliseerida). Vaevalt kümnekond elementaartehtet ammendavad kõigi matemaatikaülesannete lahendamise, teaduslik-tehniliste ja majanduslike

arvutuste, projekteerimise ning planeerimise, koguni tõlkimise, kirjanduse refereerimise ning väljaotsimise, osaliselt isegi loomingu- lise tegevuse — luuletamise või komponeerimise elemendid.

Väide, et enamik (või isegi kõik) meie vaimsetest tegevustest on formaliseeritavad, koos sellest paratamatult tulenevate järeldustega on olnud ülimalt ägedate ja teravate kokkupõrgete ajendiks, mille käigus humanitaarteaduste esindajad paiskavad matemaatikutele ja inseneridele näkku süüdistusi peaaegu kõigis «surmapattudes» — formalismis, primitiivses lihtsustamises, filosoofiliste põhitõdede mittetundmises jne., viimased aga omakorda kaitsevad endid, heites vastastele ette idealismi, naiivsust ja tardunud mõtteviisi. Mitte kaua aega tagasi käis tuline heitlus meie keskajakirjanduse veergudel; paraku peab ütleva, et peale mürgiste teravmeelsuste ei olnud «humanistidel» just palju pakkuda. Nii ironiseeris üks lugupeetud filoloogiadoktor «XXX sajandi konservatiivide» aadressil, kes «ei taha arukate olendite loomisel võtta kasutusele küberneetika abi, vaid klammerduvad kangekaelselt vana, primitiivse meetodi külge». Tuleviku inimkond viirastus talle uue Pügmalionina, kes elustab elektroonse Galatea — sammuva ekskavaatori kõnnaku ja Kivise Külalise haardega...

Samal ajal peab tunnistama, et ka vaidlusalangus ägestunud küberneetikud lähevad ajuti üle piiri. Niisugune vaimukuste vahetamine võiks kesta ei tea kui kaua ilma mingit vilja kandmata, kui ainult elu ja praktika ise ei annaks ühele leerile kätte üha uusi argumente käegakatsutavate tulemuste näol. Küberneetikud ei piirdu paljasõnaliste väidete ega uduste teoreetiliste formuleeringutega; nad lihtsalt võtavad arvuti ja panevad selle tõepoolest igasuguseid, kõige ootamatumaid asju tegema. Õige tööriista andsid neile kätte elektroonikud kiiretoimeliste elektronarvutite näol.

Inimese katsed arvutamist automatiseerida algasid õigupoolest üsna ammu esimeste arvutusvahendite loomisega. Nii nagu tavaliste automaatide hulka selle mõiste küllalt avaral tõlgendamisel võib mahutada väga primitiivseid seadiseid (meenutagem vaid püüniseid!), nii võib ka esimesteks arvutuse automatiseerimise vahenditeks lugeda kivikesi, pulki või koguni meie oma sõrmi. Tõepoolest, lahendagem nende vahendite abil ülesanne *kaks pluss kaks*: painutagem kaks sõrme ja veel kaks ning loendagem siis painutatud sõrmed; saimegi tulemuse *neli* nii-

öelda automaatselt, ilma «järele mõtlemata». Selles mõttes on automaadiks ka harilik arvelaud.

Järgmisse tehniliselt täiuslikumasse staadiumi astus arvutus-
tehnika XVII sajandil, kui prantslane Pascal ja sakslane Leibniz
konstrueerisid esimesed arvutusmehhanismid.¹ Enam kui kahe
aastasaja vältel tehti katseid nende täiustamiseks, seni kui
XIX sajandi lõpus mehhaaniline arvuti aritmomeeter muutus
üldkasutatavaks. Väikesed vändaga käsiarvutid, mida praegugi
kasutatakse, pälviksid täie õigusega automaatide nime, sest
lihtsate ja ilma järelemõtlemiseta teostatavate tegevuste tule-
musena toimuvad neis keerukad matemaatilised arvutused.
Paraku põhjustel, millest oli juttu esimeses vestluses, tavatse-
takse arvutusautomaatideks nimetada eelkõige «Felixite» auto-
maatsemaid vendi, mis on varustatud elektrimootori ning nupp-
juhtimisega. Puht arvutamiseks määratud seadmete kõrval esin-
davad seda mehhaanilis-elektriliste automaatide perekonda ka
paljud spetsialiseeritud masinad, millest kõigile on tuttavad
automaatkassad ehk kontrollkassad kauplustes, samuti pankade
ja hoiukassade masinad, mis operatsiooni tulemuse paberilindile
trükkivad.

Kui enamikus käsiarvutites kulgeb automaatselt ainult üks
toiming — arvutamine ise, siis viimati nimetatud seadmeis on
automatiseeritud ka teine, muidu küllalt aeganõudev operat-
sioon — tulemuste jäädvustamine trükkimise teel. Soovides
masinat üha iseseisvamaks muuta, asuti automatiseerima järg-
mist, tihtipeale üpris töömahukaks osutuvat abioperatsiooni —
lähteandmete masinasse andmist. Väikestes käsiarvutites
antakse lähteandmeiks olevad arvud masinasse reeglina nup-
pude või klahvide abil, kusjuures juhul, kui mingeid andmeid
vajatakse korduvalt, tuleb nad iga kord uuesti masinasse seada.
Möödunud sajandi lõpul hakkasid insenerid otsima viise, kuidas
varustada automaati võimega ise andmeid lugeda. Selgus, et
niisugune moodus oli tuntud juba sadakond aastat — Jacquard'i
perfokaardid. Sajandivahetuse paiku ilmusidki esimesed auto-
maadid, milles masin «ise» luges mulkude kombinatsioonina
kaartidele kantud andmeid kui tahes palju kordi. Perfokaarte
kasutavad elektromehhaanilised automaadid kujunesid XX sa-
jandi teisel veerandil põhilisteks massiliste arvutuste mehhani-

¹ Üksikasjalisemalt vaadeldakse arvutustehnika ajalugu, samuti elektron-
arvutustehnika tänapäeva (õigust öelda, lähemat minevikku) ja rakendusalasid
sama autori raamatus «Mõtlevad masinad», ERK 1961.

seerimise (niisama hästi võiks öelda — automatiseerimise) vahenditeks ja nad pole kaotanud tähtsust tänapäevani. Tuhandeid perfoautomaate töötab masinaarvutusjaamades, täites eeskätt statistika ja raamatupidamise ülesandeid.

✓ Perfoautomaatide suureks vooruseks on võime kiiresti läbi töötada tohutuid andmete hulki, mis on kantud tuhandeile ja miljoneile kaartidele. Ent nende peamisteks oskusteks ongi sorteerimine, rühmitamine, loendamine, kokkuvõtete tegemine. Ulatuslikumateks matemaatilisteks ülesanneteks, mis nõuavad paljusid tehteid, ei ole nad eriti sobivad. Seega ei saa perfokaartidega töötavaid elektromehhaanilisi arvuteid lugeda universaalseteks automaatideks.

Tõeliselt igakülgsed on vaid programmjuhtimisega kiiretoimelised automaatarvutid, mis peale paari esimese eksemplari on eranditult elektroonsed. Asendanud mehhaanilised osad ülikiirelt toimivate elektronelementidega, hammasrataste pöörlemise aga elektriimpulsside kulgemisega, sai arvutuskiirust otse fantastiliselt suurendada. Kaasaegsed reaarvutid, mida leidub pea igas suuremas uurimis- ja õppeasutuses ning paljudes ettevõtetes, täidavad sekundis tuhandeid operatsioone, võimsaimad aga miljoneid, ületades seega kõiki varasemaid arvutusautomaate mitte väiksemal määral kui reaktiivlainer sajandi alguse bambusest ja riidest «lendavaid riiuleid».

Veelgi väärtuslikumaks ülisuurest töökiirusest tuleb lugeda uute, kolmanda põlvkonna arvutusautomaatide juhtimisviisi (küllaltki ilmekas näide sellest, kuidas kiiruste kasv lausa sunnib uusi automatiseerimisvõtteid kasutama). Mis tulu oleks miljonist operatsioonist sekundis, kui iga tehte või paremal juhul tehete rühma järel tuleks arvuti peatada, et talle käsitsi, näiteks nuppude abil, anda uued juhtimiskäsud? Elektronarvuti on mõeldav ainult programmjuhtimisega automaadina. Muidugi tilluke tagasihoidlik tegevusprogramm on igal arvutusautomaadil ja programmjuhtimisest selle sõna tehnilises tähenduses võime rääkida juba mehhaanilise korrutusautomaadi puhul, mis korrutab arve üheainsa nupuvajutusega antud korralduse põhjal. Kuid elektronarvutite programmid — see on uus kvaliteet: vastavalt perfolindile või perfokaartidele kantud etteantud programmile sooritab arvuti järjestikku tuhandeid, miljoneid, isegi miljardeid aritmeetika- ja loogikatehteid. Selle kõrval kahvatuvad kui tahes fäiuslikud mehhaanilised robotid, Droz' nukud või žakaarteljed.

✓ Niisiis on kiiretoimeline elektronarvuti lausa tüüpiline auto-

maat, milles programmjuhtimise põhimõtted on viidud absoluutse täiuseni, isegi niisuguse astmeni, et tegevusjuhend antakse arvutile üksnes kõige üldsõnalisemalt, teinekord lihtsalt ülesande tavalises matemaatilises kirjutusviisis. See on nimetatud automaatne programmeerimine: insener tipib ülesande kirjutusmasina klaviatuuril kõige tavalisemal ning üldarusaadaval kujul, numbrite, tähtede ja matemaatiliste märkide abil; kasutades rafineeritud tegevuseeskirja, programmeerivat programmi, koostab arvuti mõne minutiga iseendale üksikasjalise, tihti tuhandeid üksikkäskudest koosneva programmi (mille käsitsi koostamiseks oleks matemaatik-programmeeri vajanud näiteks kuu aega); seejärel antakse arvuti toodang — programm — temasse tagasi, ent seekord juba tegevuseeskirjana, millest juhindudes arvuti lahendab ülesande (milleks käsitsiarvutaja oleks vajanud näiteks aasta, aga võib-olla ka sada). Siinkohal ei tahaks kuidagi jätta märkimata Tallinna küberneetikute toredaid ja juba rahvusvahelist tunnustust leidnud saavutusi automaatse programmeerimise valdkonnas.

Samaaegselt programmjuhtimisega on arvutusautomaatides leidnud viljakat rakendamist ka tagasiside printsiip. Ülesannete lahenduskäigus tekib alatasa vajadus valida edasist lahendus. Lihtsaim näide: jagamine, mille puhul jagatise iga koha leidmise järel tuleb otsustada, kas jätkata jagamist või leppida saavutatud lahendustäpsusega. Juhtimisprogrammi koostamisel võime ette näha, et arvuti vajalikel hetkedel kontrolliks tulemuse täpsust ja kontrolli tulemuste alusel kas arvutaks edasi või siis trükiks tulemuse. See pole aga muud kui tagasiside kõige lihtsamal kujul: arvuti «langetab otsuse» ja sõltuvalt teatud hetkeks saavutatud tulemustest valib edasise arvutustee. Sellised võtted on programmides igapäevaseks asjaks ja seetõttu kuulub arvutusautomaat ka oma teise olulise tunnuse järgi kahtlemata automaatide kilda.

Ülipõgusa ajaloolis-tehnilise ekskursi tulemusena tegime kindlaks, et elektronarvutid on tüüpilised automaadid, mis tavalistest, «mittemõtlevaist» automaatidest erinevad eelkõige toodangu iseloomu poolest. Nimetada neid automaatide arvutiteks, see tähendab arvutusmasinateks, on õigupoolest ülekohtune, sest arvutamisele, aritmeetika- ja loogikatehetele on võimalik taandada kõige mitmesugusemaid tegevusi. Seetõttu võib praktiliselt iga elektronarvuti lahendada ka ülesandeid, mille lähte-

andmeteks ja tulemusteks pole mitte arvud, vaid tähed, sõnad (näiteks automaattõlkimisel või tekstide analüüsil), isegi noodid ning üldse ükskõik mis kujul esitatud andmed (teadusliku terminiga nimetades *informatsioon*). Elektronarvuti sees toimuvad tehted küll arvudega, ent ülemineku lähteandmetelt arvudele ja numbriliselt lõpptulemuselt taas tähtedele või nootidele saab usaldada ka masina enda hooleks. Niisiis on mõtlevaile masinaile kohasem teaduslik nimetus *informatsiooni töötlemise automaadid* (pidades veel meeles, et need on kiiretoimelised, elektroonsed, programmjuhtimisega, universaalsed jne.). Niisugustele universaalautomaatidele on lisandumas üha rohkem ka spetsialiseeritud arvuteid, mille projektori on määranud üht kindlat liiki arvutuste jaoks. Meie uurimisvaldkonna — automaatika — seisukohalt evivad erilist tähtsust juhtimismasinad — elektronautomaadid, mis võtavad vahetult osa mingi protsessi juhtimisest.

Esimeses vestluses oli juttu automaatidest, mis iseseisvalt täitsid suhteliselt keerukaid ülesandeid. Minnes edasi järjest keerulisemate ülesannete juurde jõuame peagi piirini, kus tavalise mehhaanilis-elektrilis-hüdraulilise tehnika vahendid hakkavad üles ütlema. Eelkõige muutub raskeks koostada ja salvestada väga ulatuslikke juhtimisprogramme, näiteks ettekirjutuste rida keerulise kujuga detaili, ütleme, laevakruvi töötlemiseks. Liites «tavalisele» automaatpingile arvutusautomaadi, on see raskus hõlpsasti ületatav. Elektronmasin võtab üksikasjalise ettekirjutuste jada koostamise ning salvestamise enda peale. Just niiviisi juhitavaid tööpinke nimetatakse tehnikas programmjuhtimisega pinkideks. Lihtsama programmi järgi töötavaid puhtmehhaanilisi pinke selle nimetuse vääriliseks ei peeta, vaid need on lihtsalt automaadid. Omamoodi paralleel sõna *automaat* käibekeelsele kasutamiseviisile — programmjuhitavaks nimetatakse seadet, mis on eelmistega võrreldes täiuslikuma programmiga.

Pisut teist laadi probleem tekib seoses tagasisidega. Sageli võib kujuneda vajadus automaatselt reguleerida või sobitada mõnda suurust, mida ei saa vahetult mõõta, vaid mille kindlaks tegemiseks tuleb teha keerukaid arvutusi või analüüse. Pole olemas mõõteriista, mis näitaks vahetult kõrgahju tootlikkust; selle määramiseks tuleb mõõta paljusid suurusi ja teha keerukaid arvutusi, režiimi mõjutamiseks on aga kümneid eri võimalusi. Arvutused võivad olla niivõrd aeganõudvad, et neid ei jõua meie käsutuses oleva lühikese aja vältel teha ei «tava-

lised» automaadid ega ka seadme tööd juhtiv meister, kes lõppkokkuvõttes tugineb ainult aastatepikkuste kogemustega väljakujunenud vaistule. Kiiretoimeline ja ülimalt keerukateks arvutusteks suuteline elektronarvuti lahendab aga vajalikud võrrandid — kui nad on koostatud — väga kiiresti ning annab vajalikud tagasisidesignaali.

Juhtiv elektronmasin võib veelgi enam — mitte üksnes hoida etteantud režiimi, vaid otsida parimat võimalikest. Sageli teeb ta seda kobamisi, niisamuti nagu häälestame raadiovastuvõtjat või teravustame fotoaparaati: keerame nuppu ühele poole, kuni saavutame enda arvates parima tulemuse, veel pisut edasi, siis veidi tagasi . . . Parima lahenduse otsing on juhtivaile elektronmasinaile väga lihtne; veel enam — nad võivad kohandada antud hetke töötingimustega, mis on rohkemgi, kui seda sageli suudaks inimene.

Tööstusprotsesse või liiklust juhtivate arvutusautomaatide puhul kaob hoopiski piir tavalise automaatika ning mõtlevate masinate vahel, piir, mille püüdsime paika seada käesoleva vestluse alguses. Elektroonsed arvutusautomaadid muutuvad ulatuslikuma automaatikaseadme koostisosaks. Nende ülesandeks ei jää enam ainult kasulike andmete väljastamine, inimese kui arvutaja ja arutleja asendamine, vaid ka vahetult nende hoolde usaldatud seadmete juhtimine, asendada seega inimest kui tegutsejat, täideviijat.

Arvutusautomaat võib «mõtlemise» tulemusi (jätkem see sõna esialgu jutumärkidesse) ellu viia muidugi mitmeti. Inimtöötajaid või kollektiive juhtiva inimese tegevus väljendub enamasti suulistes või kirjalikes korraldustes, mille elluviijaiks on teised, kes tegutsevad lihtsalt programmjuhtimise põhimõttel (kiiduväärt ja isegi hädavajalik on muidugi mõningane tagasiside alluvatelt tulevate mõistlike ettepanekute näol). Korraldusi võib anda ja samuti vastu võtta ka elektronarvuti. Inimese ja arvuti teatavale sisemisele sugulusele viitab tõik, et nendevaheline suhtlemine võib toimuda meie mõtlemise igapäevase tööriista — keele vahendusel. Lugevad, kuulvad ja kõnelevad seadmed moodustavad omaette suure rühma automaatide hulgas (automaadid on nad aga kahtlemata).

Esimesi katseid trükitud või kirjutatud teksti lugevate automaatide loomiseks tehti juba aastakümneid tagasi, kuid põhiliselt edutult. Lihtsad seadised on suutelised eristama ainult väga lihtsal viisil kirjutatud tekste; selle näiteks võivad olla morse-

märgid või tähtede märkimine perfolindile mulgukeste kombi-
natsioonidena. Ent paraku ei koosne meie käekiri punktidest-
kriipsudest, vaid väänlevaist joontest, mis pealegi on erinevatel
inimestel hoopis eripärased. Aju hoiab seniajani kiivalt ühte
oma saladustest — kuidas suudame lugeda kõige erinevamaid
käekirju ja kohaneda nendega niivõrd kiiresti. Pikka aega
maadlesid insenerid sellegi kallal, kuidas õpetada masinat
lugema üht ja sama, ülimalt korrapärast trükikirja. Samal ajal
muutus automaatidele lugemisoskuse andmine üha pakilisemaks
probleemiks. Pankadesse, asutustesse, raamatupidamistesse
ilmusid elektronarvutid, mis olid valmis neelama ja läbi töötama
miljoneid dokumente — kui nad neid ainult lugeda oskaksid!
Milliseid kavalusi kirjaoskamatute arvutite töö hõlbustamiseks
küll välja ei mõeldud: iga liiki tingmärgid, mustvalged ruu-
dustikud, magnetilise tindiga tehtud kriipsud. Nüüd on enam
kui kümneaastaste jõupingutuste tulemusena jõutud siiski nii
kaugele, et Ameerika Ühendriikides, Detroidi postkontoris töö-
tab posti sorteerimisautomaat, mis loeb igasuguses suuruses
ümbrikutelt mis tahes tüüpi kirjutusmasinal kirjutatud aadresse
kiirusega kaheksa aadressi sekundis. Pole kindlasti kaugel aeg,
mil seda liiki masinad asendavad sadu tuhandeid posti- ja panga-
ametnikke.

Veelgi suuremad raskused seisavad inseneride ees, kes püüa-
vad luua inimkõnet kuulvaid-mõistvaid automaate. Varjundite
arv on siin veelgi suurem kui kirjas, sest kõneldes oleme para-
tamatult lohakamad kui kirjutades. Kõik moonutused, mis esi-
nevad ka haritud inimese kõnes, grammatilised lohakused, hääl-
damisvead — me ise ei saaks tihti millestki aru, kui peaksime
tagantjärele lugema mõne kõneluse tähttähest üleskirjutust,
aga vaene automaat? Seetõttu on insenerid seadnud endale
esmaseks ülesandeks ehitada masin, mis suudaks õigesti ära
tunda kas või ainult mõnikümmend selgesti häälstatud sõna;
peamiselt arve ja lühidaid käsklusi *edasi, tagasi, stopp*. Üles-
anne on üpris tagasihoidlik kui võrrelda meie aju võimetega,
aga esialgu ei paista teed otserünnakuks ja me oleme sunnitud
piki vaevarikkaid astmeid edasi minema. Ka siin on esimesed
raskused juba seljataga. Automaadid tunnevad ära kümneid,
isegi sadu sõnu ja lühikäsklusi, olgugi et nad on veel üpris
tundlikud käskija hääle suhtes, andes erinevate operaatoritega
töötades hoopis rohkem vigu kui ühe ja sama hääle puhul.

Inimese ning masina suhtlemise teine külg — korralduste
andmine masinalt inimesele — on lahendatav võrratult lihtsa-

mini. Automaat-kirjutusmasinaid tuntakse ammu, standardne laitrükkseade trükib sadu arve ja tähti sekundis, nii et valmis-tabelite ning täidetud formularide hulk ületab paljukordselt inimese vastuvõtuvõime. Ka «kõnelev» automaat pole enam uudiseks, kuigi ta sõnavara on tavaliselt kaunis piiratud. Telefon numbril 005 teatab tallinlasele õiget aega, ent põhimõtteliselt on mõeldav samal teel kuulda 09-st telefoninumbreid, aadresse või muudki, kui me ainult oma küsimuse suudaksime automaadile mõistetaval kujul esitada. See aga on juba, nagu nägime, meie suhtlemisprobleemi raskem pool.

Peatusime inimese ning masina suhtlemisel pisut pikemalt sellepärast, et, nagu näeme järgmises vestluses, on tänapäeva ja lähema tuleviku automaatikale üsna tüüpiline inimese ning automaadi tihe koostöö. Pikemata on arusaadav, et see kujuneb seda ladusamaks, mida loomulikumat inimese jaoks on suhtlemisvahendid. Raske on välja mõelda midagi loomulikumat kui inimese suusõnaline vestlus automaadiga. Egas ilmaasjata ei sisusta kirjanikud-fantastid tähelaevade kabiine lugematu hulga automaatidega, mis kuulekalt alluvad kosmonautide suulistele korraldustele. Aastatuhandete vältel on mõtlemine kohastunud keele kasutamisele. Abstraktne mõtlemine toimub keele kui tööriista varal (olguigi et see ei tarvitse alatiseks ning kogu ulatuses niiviisi jääda; väidavad ju mõned imearvutajad, et nad arvutades kujutlevad arve värvilaikude või mustritena).

Me õpime mõistma uusi sõnalisi käske hoopis kiiremini kui neid tegevustena ellu viima. Kellelegi ei valmista erilisi raskusi näiteks spordialasest teosest sõnades ära õppida, milliseid liigutusi oleks tarvis teha, et võimelda kangil või rööbaspuudel meistersportlase tasemel. Võib tekkida olukordi, kus me peame sadade ja tuhandete kordamiste varal endale sisse treenima tingitud refleksi, automatismi, näiteks vajutada piduripedaalile, kui sõiduteele ilmub takistus. Kuid treenimatagi oleksime võimelised juba esimesel katsesõidul hüüdma masinale: «seis!», olguigi et lihased on sel hetkel ootamatusest krambis. Seetõttu on kõikjal, kus inimese ja automaadi koostöö vajalikuks osutub, kõneline suhtlemine kõige otstarbekam ning kiirem.

Elektronautomaatika praktilised saavutused viimase kahekümne aasta vältel on hämmastanud maailma. Ent rööbiti esimeste universaalsete arvutusautomaatide loomisega (ligikaudu ajavahemikus 1938—1948) toimus teine, automaatika arengu jaoks niisama tähtis protsess: pandi alus küberneetikale, üldisele teadusele automaatidest. Termin küberneetika on vist igaühele koduseks muutunud, niivõrd sageli esineb ta trükisõnas ja raadios: loeme-kuuleme küberneetilistest masinatest, teame, et Tallinnas on Teaduste Akadeemia Küberneetika Instituut. Aga kui küsida — mis on küberneetika —, võib kuulda väga erinevaid vastuseid.

Küberneetika on noor, alles kujunemisjärgus olev teadus, mis ühendab paljusid üksikprobleeme ning valdkondi, lähtudes nähtuste erilisest laadist ja uurimismeetodist (nii iseloomustavad ka keemiat, tuumafüüsikat või füsioloogiat igauhte o m a uurimisobjekt, o m a vaatenurk nähtustele ja o m a d uurimismeetodid). Küberneetika uurimisobjekt on väga üldine: kõik süsteemid, kus on tegemist sihipärase juhtimisega. Just see kõikehõlmav iseloom jätab võimaluse tõmmata uue teaduse piire laiemalt või kitsamalt, lähtudes ainult ühest põhikaalutlusest — et see kujutaks endast loogilist tervikut.

Küberneetika määratlustes peegeldub mõnevõrra ka üksikute uurijate mõttelaad ning huvidering. Matemaatik paigutab peaarõhu juhtimisprotsessi formaalsele küljele, mis väljendub andmete matemaatilises ja loogilises ümbertöötamises:

«Küberneetika on teadus informatsiooni vastuvõtmisest, säilitamisest, ümbertöötamisest ja kasutamisest masinais, elusorganismides ning nende ühendustes.» (Akadeemik A. Kolmogorov.)

Insener, kes peab silmas eelkõige ühiskonna ja tehnika praktilisi vajadusi, seab esiplaanile tegevuse eesmärgi ning otsarbekuse:

«Küberneetika on teadus keerukate dünaamiliste süsteemide optimaalsest (s. o. soodsaimal viisil kulgevast) ja sihipärasest juhtimisest,» kinnitab akadeemik A. Berg, lisades, et juhtimisvaldkondadeks on tootmine ja tehnoloogia, inimkollektiivide tegevus ning elusloodus. Samas vaimus, ent veelgi lühemalt väljendub professor A. Ivahnenko:

«Küberneetika on teadus juhtimise üldistest seadustest.»

Küberneetika rajaja Norbert Wiener, ehkki matemaatik, peegeldab oma määratluses uue teaduse seda külge, mis on

suurima tähtsusega meie tunnetuse jaoks — elusolendite ja tehniliste seadiste vahekordi:

«Küberneetika on teadus juhtimisest ja sidest loomas ning masinas.»

Määratluste nüansid pakuvad huvi küberneetikutele ja filosoofidele, meile on aga peaasi mõista, et viimase veerandsajandi jooksul on ilmale tulnud uus teaduslike meetodite rühm, mis on kutsutud uurima niihästi elusolendite kui ka nende poolt loodud seadmete sihipärase tegevuse üldisi seaduspärasusi. Selles valdkonnas mängib ta samasugust osa nagu füüsika mehhaaniliste liikumiste uurimisel. Sisuliselt võttes on küberneetika avastanud uue nähtuste valdkonna, millest meil enne oli üpris ähmane ettekujutus. Kui teisendada vanade kreeklaste võrdpilti kolmele vaalale toetuvast maakettast, siis võib öelda, et kuni viimase ajani tundsimine ainult kahte meie maailmapilti kandvaist vaaladest: ainet ja energiat. Me nägime esemeid nende tohutus mitmekesisuses — elektronidest hiidtähtedeni — ja suutsime jälgida neid liikumapanevaid jõude, kiirgusi, jõuvälju; ent me ei osanud sõnastada, miks nad liiguvad. Kolmas vaal, see on

informatsioon,

teated ja andmed kõige üldisemas tähenduses. Informatsioon peitub ajalehesõnumis, inimkõnes või lindude hääliitsustes, ta peitub mõõteriista osuti liikumises, närvikiude läbivas impulsis ning üksildase tähe valguse spektraalvõngetes. Tohtu informatsiooniküllus täidab maailma. Iga kivi kisendab meile oma värvusest, kujust, temperatuurist, iga tolmukübe, jah, iga molekul annab soovijaile andmeid oma liikumisteest. Kui ainult küsijaid oleks...

Igasugune informatsioon on sisuliselt väärtusetu, kui pole vastuvõtjat ja lahtimõtestajat. Ometi just seda informatsiooni kogumise, väljavalimise ning kasutamise kunsti oskab iga elusolend, seda enam aga inimene juba õige ammu. Kõrvuti aine ja energiaga kasutasime igal sammul ka informatsiooni, ainult et ei andnud sellest endale aru; olime nagu Molière'i kodanlasest aadlimees, kes kõneles kogu eluaeg proosat, ise seda teadmata. Tõepoolest, kas inimene suudaks valmistada pisimatki eset, jah, astuda kas või ühtainsatki sammu, saamata informatsiooni, nägemata, kuulmata või haistmata teda ümbritsevat maailma?

Kui küsime põllumehelt, mida ta vajab põllutöök, vastab ta:

põllumaad, atra ning äket, seemnevilja, väetist (see kõik on aine), lisaks hobust või traktorit koos kütusega (jõu- või energiaallikaid). On see kõik? Aga informatsioon? Teadmine, kuidas üldse põldu tuleb harida (programm), eelmiste põlvkondade kogemused, mis pole muud kui salvestatud informatsioon? Töömehe enda meeled, mis suunavad teda künni- ning külvitööl ja võimaldavad lakkamatult jälgida maa seisundi muutusi ning vilja kasvu ja vastavalt saadud informatsioonile valida sobivat aega üheks või teiseks tööks (tagasiside)?

Informatsioon kui teaduslik mõiste, kui suurus, mida saab mõõta, tekkis teaduses alles aastat kolmkümmend tagasi. Ning just see avastus tõukas vahetult järgmisele sammule. Informatsiooni sihipärane kasutamine on aluseks igasugusele juhtimisele, see on esemete (või elusolendite) mõjutamisele soovitavas suunas. Tegevus pimesi, ilma informatsioonita, lakkab olemast juhtimine. Seetõttu kujunes informatsiooni mõiste nurgakiviks juhtimisprotsesside uurimisel.

Uus teadus ei tärgranud tühjal kohal. Juba pikka aega käis märkamatu ettevalmistustöö. Aimamata oma töö kaugemaid tulemusi, salvestasid paljud teadlased mitmeilt erialadelt lähtematerjale üldise juhtimisteaduse sünniks. Üha suuremal määral võttis maad hägune aimus vajadusest uute meetodite järele, mis täidaksid teaduste süsteemi keerukas mustris tekkinud lünki. Uue teaduse esimesed sugemed tärkasid mitmel pool: matemaatikas, elektriside teoorias, automaatikas, arvutustehnikas, eeskätt aga närvifüsioloogias. Mitte asjata ei nimetanud saksa teadlane Steinbuch ühel Moskvast peetud loengul küberneetika isaks suurt füsioloogi Pavlovit.

Aastal 1948 puhkes esimene õis, üsna tähelepanematu veel: Norbert Wieneri raamat «Küberneetika ehk juhtimine ja side loomas ning masinas», milles üpris ekstravagantsed ideed on läbisegi mitte üksi võhikule, vaid ka reainsenerile või bioloogile hirmu nahka ajavate integraalimadude ja elukogenud humanisti skeptiliste mõtisklustega; raamat, millest ei kirjastaja ega autorgi oodanud «bestsellerit», milleks ta ometigi kujunes. Ning siis, sõna otseses mõttes paari aasta jooksul, haaras nagu mingi palavik kogu maailma teadust. Küberneetikuid lendas nagu usinaid mesilasi ringi ja nad avastasid kõikjal informatsiooniprotsesse, mis pakkusid võimalusi uue instrumendi katsetamiseks küll bioloogias ja keeleteaduses, meditsiinis ning majanduses, diagnoosimisel ning planeerimisel, õigusteaduses ja arheoloogias, ilmaennustamisel ning kirjandusteaduses.

Küberneetikalaine uhas kõikjalt üle. Kuidas ka teisiti: osutus ju uus tööriist, uus meetod ootamatult võimsaks ja paindlikuks. Uus teadus andis vahendid juhtimise seaduspärasuste uurimiseks kõigis süsteemides — seega tema tegevuspiirkond ongi: kõikjal. Igal pool on informatsiooni, igal pool töödeldakse teda, tähendab, igal pool on tööd ka küberneetikutele. Nii oli see täppisteadustes ja tehnikas, transpordis ning majandustegevuse juhtimisel. Jumalavallatult sirutasid küberneetikud käe ka pühamatest pühamasse paika — ajukäärude rägastikku, inimkolba varju. Miks ka mitte — küberneetika valdkonda kuuluvad täiel määral kõik mõtlemisprotsessid, sest mõtlemine on samuti üks informatsiooni töötlemisviisidest, üks lülidest üksikinimese ning ühiskonna juhtimise keerukas tegevuses.

Kuid mitte üksi informatsioonis ei ole asi. Juhtimissüsteemide kujundamise põhimõtted, sealhulgas võimas tagasiside printsiip, mida varem olid kasutanud vaid vähesed spetsialistid oma erialadel, muutusid tänu küberneetikute visadele pingutustele viljakaks peaaegu igas valdkonnas. Või mis seal rääkida kasutusele võtmisest: avanesid silmad, ja me õppisime nägema seda, mis oli juba ammu olnud. Kõnelemata inimkehast, mis kubiseb tagasisidemehhanismidest, avastasime tagasisidesid ühes kõige keerukamas ning ulatuslikumas süsteemis — majanduses (isemajandamise põhimõtte näiteks pole teatavast küljest muud kui tugevatoimeline tagasiside). Demograafid avastasid hiljuti tagasisidemehhanismi, mis reguleerib sugude vahekorda rahvastiku koosseisus. On tehtud katseid rakendada tagasiside põhimõtet poetikas, et selgitada kunstilise kujundi mõju lugejale.

Näidete rida võiks lõpmatuseni jätkata. Kuid jätkem selleks korraks üldine jutt küberneetikast; muidu tekib oht, et me ei jõuagi enam automaatide juurde tagasi.

Tagasi automaatide juurde... ent kas me olime siis nendest eemaldunud? Alustasime ju väitega, et küberneetika on üldine teadus automaatidest. Milline on siis tegelik seos automaatika ja küberneetika vahel? Räägitakse ju küberneetilistest automaatidest; see nagu viitaks, et peaksid olema ka mingisugused teised, mitteküberneetilised automaadid.

Vastus peitub meile nii hästi tuntud ja palju tuska tekitanud asjaolus — sõnade mitmetähenduslikkuses. Termin *küberneetiline* on käibekeeles ja tehnikaringkondades kujunenud mõnikord samaväärseks sõnaga *keeruline* (meenub stseen kriminaalnäidendi paroodiast, kus juurdlusega kimpu sattunud miilitsa-

töötaja ohkab: «Lausa küberneetika...»). Siis, jah, võiksime tõepoolest öelda, et kümne tuhande transistoriga programmjuhtimisautomaat on küberneetiline seade, aga gaseeritud vee automaat ei ole. Sellega annaksime küberneetikale aga tahtmatult mingi tehnikavaldkonna sisu, mida tal tegelikult pole.

Küberneetika kui teadus uurib teatavat liiki nähtusi — juhtimisprotsesse — ning mõlemas näitena toodud automaadis kulgevad protsessid on tõepoolest sama liiki. Meil ei tuleks pähe keelduda mõnda kõögikastrulis kulgevat protsessi keemiliseks nimetamast ainult sellepärast, et see on liiga lihtne («aga vaat plastmasside süntees, see on juba keemia!» jne.). Miks me siis teises valdkonnas nähtuste keerukusele sellist põhimõttelist tähtsust omistame?

Ka siin pörkame samale nähtusele nagu esimeses vestluses sõna *automaat* tähendusi vaadeldes. Sõnade tähendused peegeldavad nende kujunemisprotsessi. Suhteliselt lihtsaid automaate tunti juba ammu; uuele, kõrgemale keerukuseastmele aga astus automaatika käesoleva sajandi teisel veerandil elektronautomaatika tekkimisega. Samal ajal tekkis ka küberneetika (ning muidugi pole juhuslik, et need kaks protsessi kulgesid üheaegselt). Niisiis seostusidki mõisted «küberneetika» ja «keerukad, targad, mõtlevad masinad ning automaadid».

Laias tähenduses tuleks küberneetiliseks lugeda iga automaati, sest temas on alati tegemist informatsiooniprotsessidega. Et automaat saaks töötada, on vaja programmi (see on, salvestatud informatsiooni), on vaja, et automaat saaks signaale välisilmast, töötaks neid ümber, annaks vajaduse korral tagasiside-signaale. Kui aga küberneetikud otsustavad leppeliselt hakata küberneetilisteks nimetama teatavat erirühma kõigi võimalike automaatide hulgast, on neil selleks muidugi õigus; lootkem ainult, et see ei too endaga kaasa selliseid segadusi nagu termini *automaat* puhul.

Lõpetagem käesolev lõik professor A. Kobrinski antud küberneetika humoristliku definitsiooniga:

«Küberneetika — see on, kui füüsik õpetab bioloogile päri-vusteooriat, kui insener seletab füsioloogile, kuidas kujuneb tingitud refleks, see omakorda teeb selgeks tagasiside töötamis-põhimõtet automaatjuhtimise spetsialistile. Küberneetika — see on, kui matemaatikud, füüsikud, füsioloogid ja insenerid annavad tõlkimise, luuletamise ja malemängu õppetunde filoloogidele, poeetidele ja suurmeistritele, kui nad kõik koos võrdlevad

vahetpidamata inimest automaadiga, lisades kogu aeg, et inimesel ja automaadil pole midagi ühist.»

Viimane märkus, kui see on mõeldud iroonilisena, ilmestab suurepäraselt paljude küberneetika rakendajate maailmavaadet. Vanarahvas ütleb sellise kohta: sööb ning salgab. Kui märkust aga võtta sõna-sõnalt, siis — niiviisi rääkis valdav enamik küberneetikaga põgusalt kokkupuutunud eriteadlasi aastat kümme-viisteist tagasi ja vastupidise väitjaid peeti kui mitte poolhulludeks, siis igatahes kergekäelisteks fantaseerijateks. Aga praegu kisub vägisi sinnapoole, et osad hakkavad vahe-
tuma.

Teaduse ajaloos võib märgata omalaadset reeglipärasust. Igal ajastul leidub vaidlusküsimusi, mis haaravad kaasa kõige laiemaid ringkondi ja panevad asjahuvilistel ajud nii tugevasti kihelema, et seda suudab leevendada üksnes keele ning sule ohter pruukimine. Möödunud sajandil oli selliseks teemaks näiteks inimese põlvnemine, käesoleva sajandi üheks kõrgpunktiks kujunes Einsteini relatiivsusteooria arutamine, mis kahekümnendail aastail käis võrdse ägedusega akadeemiate konverentsisaalides, Kurfürstendammi salongides ning «Times'i» kirjade rubriigis. Nüüd on vaieldamatu aktuaalsuse esikoht inimese ja masina vahekorral. Kuigi automaatidest peaks saama väga hästi juttu teha ilma seda mõnevõrra elukauget teemat puudutamata, ei ole teadaolevail andmeil viimase aastakümne jooksul kirjutatud ühtki laiemale lugejaskonnale määratud automaatikaraamatut, mille autor oleks suutnud vastu panna kiusatusele filosoferida selle üle, kas masin saab mõelda. Loodetavasti lubab lugeja ka käesoleva raamatu autoril eelmise lõigu lõpumärkuse jätkuks peatuda põgusalt teemal: *kas tehismõte on tõepoolest mõte, kas elektronarvuti tegevusel on tõesti midagi sisuliselt ühist mõtlemisega, inimese vaimse tegevusega?*

Alustagem taas sõnade ja väljenduste uurimisest nagu esimeses vestluses. Kuidas üldse tekkisid käibeväljendid «mõtlev masin», «elektronaju»? Nende loojaid ajendas ilmselt meile juba tuttav asjaolu, et uued automaadid asendavad inimest mõtlemistegevuses. Elektronarvuti teeb midagi niisugust, mis tavaliselt kuulub inimaju võimete hulka, ja see toob vägisi keelele piltliku väljendi «elektronaju», nii nagu me ka inimkäsi asendavate masinate kohta mõnikord poeetiliselt ütleme «raudsed käed». Niisiis, eelkõige piltlik võrdlus. Kuid kas ainult seda?

Uurigem edasi. Teame hästi, et ekskavaatori kopp ei ole seesama mis käsi, vaid ainult käe moodi, ja seda mitte niivõrd välimuselt kui just ülesannetelt. Töötades mõlemad liiguvad ja me kasutame niihästi käe kui ka kopa puhul rahuliku südamega sama sõna «liikumine». Mõlemal juhul on ju tegemist sama liiki nähtusega — mehhaanilise liikumisega, mis sellest, et jõuallikaks on ühel lihas, teisel — elektrimootor.

Elektronarvuti ei ole aju, ent mõlemad täidavad sarnaseid ülesandeid, näiteks arvutavad või tõlgivad. Kui aga siin püüda mõlemal puhul kasutada sedasama sõna *mõtlemine*, algavad raevukad vastuväited. Kui argumentide tulevärk kustub, märkame hämaruses kükitamas ja kahjurõõmsalt naeru kihistamas tervet hulka loogikavea-paharette. Miks nad ei peaks siis rõõmustama, need paharetid, kes juba Sokratese aegadel armastasid vaidlustesse segadusvingu ajada ja võitlustuhinasse satunud loogiliste arutluste selgelt teelt kõrvale kallutada.

Vist üheski vaidluses ei kohta niipalju vasturääkivusi, loogikavigu ja — öelgem otse välja — mõtlemise ebamäärasust kui mitme eriala spetsialistide diskussioonides masinamõtlamise teemadel. Alustada võib juba sellisest igapäevasest asjast nagu sõnale erinevate tähenduste andmine. Ühes raamatus leiame lause: «*Olen veendunud, et mitte mingisugused masinad ei mõtle ega saa kunagi mõtlema.*» Ning paar rida hiljem: «*... inimene mõtleb hoopis erinevalt kui tema poolt ehitatud masinad, kui targad need ka ei tunduks.*» Nii et masin ei mõtle, kuid siiski mõtleb, ainult et erinevalt, olgugi et ta ei mõtle...

Teiseks armastatud võtteks on jutumärkide kasutamine mõis-tele uue varjundi andmiseks, kuid nii, et keegi, kaasa arvatud ütleja ise, ei oska öelda, mida need jutumärgid õigupoolest tähendavad. Näiteks selliselt: «*Kas tuleviku automaadid «mõtlevad»? Muidugi, aga nad ei «mõtle» hoopiski nii, nagu mõtleb inimene.*» Saagu nüüd keegi millestki aru!

Üks juba keskaja filosoofidele tuntud loogikavea-paharetti-dest kannab ladinakeelset nime *ignoratio elenchi*, see on ligikaudu «vaidluspunkti äravahetamine». Vaidlustes, mis arenevad teemal «kas masin või automaat suudab mõtelda?», käib jutt õigupoolest kahest eri asjast. Ühelt poolt, kas automaat on — olgu või teoreetiliselt — suuteline tegema kõike, mida teeb inimaju? Teiselt poolt, kui masin suudab täita muidu ainult inimajule jõukohaseid ülesandeid, kas masina sees toimuvad siis tõepoolest niisamasugused protsessid nagu inimajus? Ja

✓ lähebki lahti üksteisest möödarääkimine. Küberneetikute leeri esindajad kinnitavad eelkõige, et masin on põhimõtteliselt suuteline ära tegema kõike, mida inimajugi, järelikult ka mõtlema; «antiküberneetikud» aga vaidlevad vastu: olgu pealegi, et masin teeb sama, mis inimene, aga ta teeb seda teistmoodi, järelikult ta ei mõtle.

Selle lahkeli aluseks on erinev arusaamine mõistetest. Küberneetikule tähendab mõtlemine eelkõige teatavat informatsiooni töötlemise protsessi, ehkki erakordselt täiuslikku, võrreldes kõigega, mis toimub teistes inimkäte ehitatud automaatides. Tema vaidluspartner tunnistab mõtlemiseks aga ainult seda, mis toimub inimajus, ükskõik mida salapärane «see» ka endast ei kujutaks.

Autoril kui inseneril on siinkohal raske varjata oma sümpaatiid. Küsigem üliõpilaselt eksamil: *mis on põlemine?* Kui saame vastuseks: *põlemine on see, mis toimub ahjus, siis kui miski põleb*, naeratame kaastundlikult või vihastume, arvates, et meid narritakse, ja palume teine kord tagasi tulla. Kas pole mõned «antiküberneetikute» väidetest sama liiki? Mõtlemine on see, mis toimub inimajus... See pole ju vastus: mis seal siiski toimub?

Pealegi, kui määratleda mõtlemist protsessina, mis toimub ainult inimajus, siis vaidlus selle üle, kas masinad suudavad mõtelda või mitte, muutub sisutuks; küsimusele on vastus juba ette ära antud ja tulemusena ei jõua me mitte kuhugi. Lõppude lõpuks ei huvita meid ju paljalt ühe sõna tähendusvarjundid, vaid tõsine sisuline probleem — automaadi ning inimaju võimete ja võimaluste võrdlus. Kas automaadid on suuteli sed tegema kõike, mida inimajugi? See «kõik» ongi mõtlemine. Järelikult tuleb endale selgeks teha, mida see «kõik» hõlmab.

Küsites, mis on mõtlemine tegelikult, peaksime kaaluvaks lugema küll filosoofide ning psühholoogide arvamuse. Nemad uurisid mõtlemist juba siis, kui polnud veel lihtsaid arvutusmasinaidki, rääkimata küberneetikutest. Et jääda üldarusaadava (niihästi lugejale kui ka autorile endale mõistetava) esitusviisi tasemele, pöördugem teatmeteoste poole. Loeme:

mõtlemine — objektiivse tegelikkuse peegeldamise protsess, mis moodustab inimtunnetuse kõrgeima astme. Mõtlemine annab teadmisi objektiivse tegelikkuse olulistest omadustest, seostest ja vahetkordadest, teostab tunnetusprotsessis ülemineku nähtuselt ole musele. («Filosoofia entsüklopeedia», 1964.)

Võrdluseks üks kitsamaid, psühholoogilisi määratlusi:

mõtlemine — keerukas psüühiline tegevus uut sisaldavate ülesannete e. küsimuste lahendamisel, eeldab või sisaldab teisi lihtsamaid tegevusi, nagu varemini kogetu meeldetuletamine, selle mitmesugune analüüsimine, võrdlemine, kombineerimine jt. («Eesti entsüklopeedia», 1936.)

Nii toodud määratlused kui ka arvukad nendetaolised kirjeldavad küll, mis toimub inimajus, ei seleta aga nähtuse sisu. Olekski raske nõuda enam, sest mõtlemine on ju kõige keerulisem kõigist nähtustest ja selle uurimisel jätkub tööd veel rohkem kui ühele teadlaste põlvkonnale. Seni, kui me aga ajus toimuvat üksikasjadeni ei tunne, ei ole ka võimalik usaldusväärselt vastata küsimusele, kas automaadid on võimelised sedasama tegema. Pealegi pole võrdlemisel juttu tänapäeva elektronautomaatidest, vaid mingitest kauge tuleviku ülitäiuslikest küberneetilisest masinatest, mille võimalusi ning perspektiive küberneetikudki endale üsna uduselt ette kujutavad. Niisiis on meie vaidlused õigupoolest katsed võrrelda tundmatut tundmatuga, ning pole lootustki nendest lähemas tulevikus midagi lõplikku teada saada. Õigupoolest on need vaid eelalähingud, luurerühmade kokkupõrked suures võitluses looduse ühe suurima saladuse tunnetamise eest.

Vaidluste niigi halvasti nähtavat märklauda aitavad veelgi varjutada vaidlejate tunded. Küberneetikute poolel kohtame vankumatut usku uute teooriarelvade jõusse, vastaspoolel aga niisama vankumatut usku sellesse, et vahedaimaks relvadest on ja jääb INIMmõistus, millega ei suuda võistelda ükski elektronautomaat. Kui aga meeles pidada, et seesama elektronautomaat on just INIMmõistuse looming ja tööriist, siis on progressi jõusse ning mõistuse piiramatutesse võimalustesse uskuval inimesel jällegi raske erapooletuks jääda.

Tõsi, ei ole kerge vabaneda paljudest harjunud kujuteldadest. Tavalist kodanikku, kellel on küllalt hägune ettekujutus niihästi aju kui ka ootamatult sellega konkureerima hakanud automaatide ehitusest, hämmeldab juba üksipäinis tõik, et niivõrd inimlikku sõna nagu mõtlemine võidakse kasutada ka mitte-inimese puhul. Paralleeli leiame vaadeldud sõnade hulgast: sõnu «liigutus», «ennast liigutama» ei tahaks kuidagi masinaosa kohta kasutada või siis ainult piltlikus tähenduses: *masin ärkas, väntvõll liigutas ennast*. Hea tahtmise korral võiks siit välja lugeda, et elusa või eluta organi liikumise kirjeldami-

seks on tarvis kasutada erinevaid termineid ja järelikult on nende liikumiste vahel mingi põhimõtteline erinevus, umbes nii: väntvõll ei saa ennast liigutada, sest ta pole seotud iseseisvalt mõtleva ja tahtva ajuga. Aga need teravmeelsed konstruktsioonid varisevad kohe kokku, kui meenutame, et sakslane ja venelane kasutavad iga elusa ja eluta objekti kohta rahulikult üht ja sama sõna — *Bewegung, движение*. Järelikult ei saa mõistete sisulisel uurimisel usaldada sõnade igapäevast, käibekeeles väljakujunenud tähendust.

Muide, niikaua kui mõtlemise olemus päris selge pole, on ehk küberneetikust tõepoolest natuke kergemeelne seda sõna oma hvides ja omas tähenduses kasutada. Poleks halb — mõned ettevaatlikumad ongi nii soovitanud — masinas toimuva jaoks mingi teine sõna välja mõtelda. Siis oleks nii mõnigi vaidlus seniks edasi lükatud, kuni hakatakse uurima, kas mõtlemine ja «see teine» on üks ja sama või mitte. Populariseerijate armastatud väljendi «mõtlevad masinad» asemel aga võiks kasutada *mõtlemismasinad*: seega mitte enam masin, mis ise mõtleb (kas või jutumärkides), vaid masin, mille abil inimene mõtleb, mida ta mõtlemise juures appi võtab. See oleks igatahes vähem riskantne.

Kokkuvõttes tuleb öelda, et otserünnak mõtlemisele ei anna esialgu tulemusi. Jääb üle lahendada teine probleemidest: kas automaat on — olgu või teoreetiliselt — suuteline saavutama kõike, mida suudab inimaju. Sellele küsimusele hakkaks hammas just nagu kergemini peale. Pole enam vaja võrrelda seda, mis toimub inimaju ja automaadi sisesuses, vaid ainult nende tegevuse tulemusi sarnastes olukordades. Selle asemel et kindlaks teha, kuidas aju töötab, püüdkem selgitada, mida ta võib ära teha, ja seda suudame aastatuhandete kogemuste põhjal siiski üsna hästi. Ent kas kõigeiks selleks on suutelised ka täiuslikud elektronmasinad?

Küberneetikute vastus küsimusele on võrdlemisi üksmeelne ja selle on sõnastanud akadeemik Kolmogorov: *mis tahes rangelt piiritletud ja formaalselt kirjeldatavat mõtlemistegevuse valdkonda saab üle anda masinaile*. Niisugune vastus on siiski omamoodi kõrvalepõige ja otsekohe tekib teine küsimus: millised mõtlemistegevuse alad on formaalselt kirjeldatavad? Vastuse leidmine sellele küsimusele on teoreetilise küberneetika üheks kõige tähtsamaks ülesandeks. Et see ei lahendu just päris lihtlaselt, seda on näidanud paljude ennustuste saatus.

Küberneetika areng on kulgenud pideva piiride seadmisega

«terve mõistuse nimel» ja sellele järgneva piiripostide ümberlökkamisega. Suur Wiener ise oli omal ajal arvamusel, et masinatõlge ei ole teostatav; ent praegu tõlgib Ameerika õhujõudude tõlkimismasin iga päev «Pravdat» inglise keelde. Väideti, et küberneetiline automaat ei ole suuteline üldistama, abstraktseid mõisteid kujundama. Ent Kiievi Küberneetika Instituudis õpetati elektronarvuti eristama sõnade tähendusi ja moodustama neist lauseid. Väideti, et masin ei suuda lahendada üldistatud ülesandeid. Ent mõne aasta eest tõestas elektronarvuti paarikümne minuti jooksul nelisada teoreemi inglise matemaatikute Russelli ja Whiteheadi klassikalisest teosest «Principia mathematica» — töö, mis autoreilt oli nõudnud arvatavasti kuid, kui mitte aastaid. Need ja paljud teised seigad peaksid järjekordseid piiriseadjaid ettevaatlikkusele manitsema.

Viimastel aastatel pööratakse palju tähelepanu inimeste õpetamise automatiseerimisele. Ülesanne ise võib esimesel pilgul uskumatuna tunduda: kuidas saab automatiseerida üht inimlikemat kõigist tegevustest? Sõltumata sellest, mida võiksime arvata masinamõtlemise perspektiividest, on igapäevaelu selge, et tänapäevased automaadid on tuhandeid kordi primitiivsemad inimajust. Ja siiski suudab rumal automaat õpetada inimest! Õpetavas automaadis tulevad täie selgusega nähtavale kõik automaadile iseloomulikud jooned — eelkõige programm ja tagasiside.

Kõigepealt programmist. Ükski õpetaja ei tegutse ju täiesti plaanitult, vaid tema käsutuses on õppematerjal, õppekavad, juba väljakujunenud tegevuse kogemused. Sõnastades need ja valades automaadile arusaadavasse vormi, saame programmi alusel suunata õppematerjali esitamist täpselt niisama hästi nagu kangamustri kujunemist. Automaat valib mäluseadmest, olgu siis filmi- või magnetofonilindilt, vajalikud õppematerjali annused ja esitab need õppijale järjekorras, mis võimaldab viimasel sellest kõige paremini aru saada.

Muidugi, kui asi piirduks ainult õpiku automaatse lehitsemisega, poleks meil automaadist kuigi palju kasu. Õppija võib materjali mõista või mitte, tal võib tekkida lisaküsimusi, ta võib lõpuks lihtsalt mitte töötada, niisama logelda. Ent meie käsutuses on ju teine võimas põhimõte — tagasiside.

Õpetamisautomaadis esineb tagasiside põhiliselt kahel kujul. Ühelt poolt võimaldab see õppijal endal kindlaks teha, kas ta on õpitud õigesti aru saanud ja selle omandanud. Seepärast

esitab automaat aeg-ajalt kontrollküsimusi ning nõuab nendele vastuseid. Sõltuvalt automaadi tehnilisest täiuslikkusest võivad vastuse andmise meetodid olla erinevad, tähtis on, et automaat neist «aru saaks». Juba praegu on olemas õpetamisautomaate, mille puhul õppija tipib vastuse kirjutusmasina klaviatuuril. Kui võtame arvesse edusamme lugevate ning kuulvate automaatide ehitamisel, on ilmne, et pole kaugel aeg, kus õppija võib automaadile anda vastuse lihtsalt suusõnal just nagu inimõpetajale.

Järgnevalt kontrollib automaat vastuse õigsust, tuginedes mälus salvestatud andmetele (ka need moodustavad osa programmist), ja teatab õppijale, kas vastus oli õige, vea korral aga annab selgitusi ekraanil või magnetofoni abil, jällegi nii nagu seda teeb inimõpetaja. Niisiis, nõudes õppijalt vastuseid, vastab ka automaat ise õppija küsimustele: kas ma sain õigesti aru? kas ma oskan nüüd seda teha?

Samal ajal registreerib automaat õppija vastused ja võtab need teatavaks: ahaa, seda ta taipas õigesti, siin tegi vea ja nimelt nii- või naasuguse. See on teine tagasiside, mis võimaldab masinal valida sobivat õpetamisteed (meenutagem akadeemik Bergi väljendit: küberneetika on teadus *o p t i m a l s e s t*, see on *soodsaimal viisil* kulgevast juhtimisest!). Sõltuvalt õppija vigadest valib automaat materjali kas kergemal või raskemal kujul, vajaduse järgi kordab varemõpitud ja kontrollib selle tundmist, annab konkreetseid nõuandeid... Võib tunduda uskumatuna, et kõike seda suudab automaat, mis ju sisuliselt võttes millestki aru ei saa.

Automatiseeritud õpetamine on vist ilmekaimaks näiteks sellest, kui võimas on programmjuhtimise põhimõte. Kannab ju uus õpetamismetoodika nimetust *programmõpetamine*, see tähendab, programmjuhtimise printsiibil kulgev õppeprotsess. Et sellist tegevust automaadile usaldada, peame programmiga hõlmama kõiki õppimise astmeid ja määrama ta viimse peensuseni kindlaks, arvesse võttes iga õiget või vigast õppija vastust, iga mõtlemisviga, mis tal võib kujuneda. Muidugi on niisuguse programmi koostamine tohutu töö ja seejuures selline, mida me, vähemalt esialgu, kuidagi automatiseerida ei oska, vaid mida peavad tegema kogenud pedagoogid ning psühholoogid. Ent kui programm on kord juba koostatud, võib teda kasutada sadade ja tuhandete õppijate juures. Sedamööda kuidas me õppija mõtlemist paremini tundma õpime, võime kahtlemata varem või hiljem osa tööd programmi koostamisel, eriti

aga soodsaima õpetamistee otsimise jätta automaadi enda hooldeks.

Õpetamisprogrammi poolt juhitud automaat sarnaneb inimõpetajaga, repetiitoriga, kes töötab üksiku õppijaga, andes just temale vajalikke vastuseid ning juhiseid. Käesolevas pole võimalik peatuda sellel, milliseid eeliseid uus õpetamistehnika töötab. Tähtis on, et tehniline seadis — automaat — suunab inimese, inimaju protsesside kujunemist. Kõik oleks nagu pea peale pööratud, ja ometi on kõik omal kohal. Õpetamisautomaat on vist kõige ilmekamaks näiteks automaadi tegelikust osast inimese ja tehnika vahelistes suhetes. Automaat on v a h e n d a j a, ta ei õpeta i s e, kuivõrd ta viib üksnes ellu inimõpetaja ettekirjutusi kooskõlas inimeste seatud sihtidega. Õpetamisautomaat on iseseisev täpselt selsamal määral nagu kõik teised automaadid — i s e töötavad seadised.

Ka siin peegeldub põhimõtteline vaidlus kasutatavais sõnades: kas *õpetav masin* või *õpetamismasin*? Peaaegu igal konverentsil astub üles mõni oraator ja kuulutab pidulikult: masin ei õpeta, vaid inimene õpetab masina vahendusel, järelikult ei kõlba öelda «õpetav masin». Hästi, eesti keeles on tagasihoidlikum termin *õpetamismasin*, mis kõiki rahuldab. Ent väike kiusakas märkus: ~~kuivõrd me ei söanda väita~~, et masin õpetab, kas ei ole siis väär ka öelda, et masin arvutab, tõlgib, planeerib? Kas me ei peaks rangelt nõudma teist väljendusviisi: inimene arvutab masina vahendusel, tõlgib masina varal jne.?

Probleemi juured on silmaga näha. Leidub tegevusi, mille kohta me ei söanda väita, et neid teevad masinad-automaadid — lihtsalt tundub ebasobivana, hakkab vastu. Teisal aga kasutame väljendit «masin teeb seda või seda» ilma mingite südametunnistuspiinadeta. Kui püüda neid piinu lahti mõtestada, näeme juba tuttavat pilti: asi seisab selles, millisel määral on tegevus formaliseeritav, millisel määral me tunneme tema seadusi ja reegleid ning suudame neid sõnastada. Kui oleme sisemiselt veendunud, et formaalsete reeglite alusel töötav masin suudab midagi korda saata s a m a v ä ä r s e t e t u l e m u s t e g a nagu inimene (arvutada, plaani koostada), siis ütleme «masin teeb seda», olgugi et ta teeb seda teisiti ja teistsuguste elementide abil kui inimaju. Kui aga seaduspärasused on veel tundmata või tunneme neid alles poolikult, kui meil pole veel veendumust automaadi ja inimese tegevuse samaväärsuses, siis pörkame samu väljendusi kasutamast tagasi. Nii on lugu õpetamisega, nii on see laiemas plaanis ka mõtlemisega. Seega kinnitab õpeta-

misautomaatide näide veel kord sedasama, mida väitsime juba eespool: küsimusele sellest, kas masin suudab mõelda, saab vastuse anda ainult mõtlemisseaduste uurimine.

Et inimaju töötamisviisis on veel paljugi avastada, seda näeme loomingu- ja mõtlemise valdkonnas. Üheks argumendiks küberneetika võimaluste piirajate käes on alati olnud väide: masin ei suuda tegutseda loomingu- ja mõtlemisviisilt, ta on võimeline ainult nürimeelselt ettekirjutusi täitma või siis pimesi kombineerima. Tõestuseks tsiteeritakse esimesi masina katseid komponeerimises, luulekunstis jne., mis piirdusid tavaliselt juhuslike elementide kombineerimisega etteantud reeglite, see on, programmi alusel, või esimesi malemängumasinaid, mis tõesti nürimeelselt kõik võimalikud variandid läbi arvestasid. Inimmõtlemine aga sisaldab endas lakkamatuid avastusi, ootamatusi, «heurekasid» — siit ongi saanud nimetuse üks mõtlemisprotsessi tüüpe, niinimetatud heuristiline mõtlemine.

See näis, et vähemalt üks valdkond on masinate pealetükikiva rünnaku eest kindlalt kaitstud. Kuid mõne viimase aasta jooksul on küberneetikud leidnud uue töösuuna, mis tegeleb heuristilise programmeerimisega, tähendab just loova mõtlemise jälgendamise- ja arendamisega. Nende programmide varal tõestab arvuti geomeetria teoreeme ja annab sealjuures nii uudseid ja ootamatuid tõestusi, et programmi koostajail jääb üle ainult imestada, mõistmata, kuidas arvuti õigupoolest lahenduseni jõudis. Väljavaated luua arvuti, mis malemänguvõimetelt läheneks suurmeistrile, on nihkunud käegakatsutavasse kaugusse. Et uutel meetoditel on tõepoolest midagi ühist inimajus toimuvaga, selles ei saa kahtlust olla. Ei tee ju küberneetikud muud kui püüavad psühholoogide kaasabil avastada ja formuleerida (see ongi: formaliseerida) just inimajus toimuvaid loomingu- ja mõtlemisprotsesse ning neid siis masinal jälgendada.

Tõsi küll, kui ühel heal päeval peaks tõepoolest õnnestuma teha automaatide varal kõike, mida praegu täidab inimaju, ei tähenda see veel, et oleks loodud tehisaaju. Ei piirdu meie tegevus ju ainuüksi mõtteliste ülesannete lahendamise- ja arendamisega; inimese teeb inimeseks suurel määral see, kuidas ta oma ülesandeid lahendab, ning mitte vähem ka see, kuidas ta neid püstitab. Inimese nagu üldse iga kõrgema elusolendi tegevust saadavad tunded: rahuldus, hirm, tüdimus, vaimustus, vastumeelsus. Eks ole neidki püütud taandada küberneetiliste automaatide kuivadele skeemidele, kuid paraku ainult välise sarnasuse alusel.

Masina lambid hakkavad korratult vilkuma, väljastusseade trü-
kib alatasa samu arvuridasid — masin oleks just nagu segadu-
ses... See ta ongi: j u s t n a g u. Ukraina küberneetikud ehi-
tasid emotsionaalse roboti, mis on suuteline jälgendama enam
kui viitkümmet erinevat inимтunnet igatsusest vihkamiseni,
kusjuures ettevalmistustöös — tunnete analüüsis — tuginesid
programmeerijad Shakespeare'i ja Tolstoi loomingule.

Kui selles suunas tõsiselt edasi töötada, võib arvata, et kül-
lalt keerukas automaat suudab kunagi täiesti täpselt inимтun-
deid matkida — igal juhul niisama täpselt, kui neid on ana-
lüüsinud Shakespeare või Balzac. Ent kas automaat siis ise
tunneb? Kas automaadil saab kujuneda teadvus? Mis on
üldse teadvus? (Vt. eespool: mis on mõtlemine jne. — oleme
samasugusel õnnetul rajal ega suuda näha käänaku taha.)

Tunded ei paku huvi mitte kui objektid omaette, vaid ka
seetõttu, et nad on tihti meie tegevuse ajenditeks. Rääkisime,
et küberneetika on teadus sihipärase juhtimise seadus-
pärasustest. Millist sihipära leiame poeedi tegevuses, kes sihi-
tult merele vahib, peas aimamisi kujunemas järjekordse luule-
tuse idee? Loodusest ettekirjutatud sihipära saame mõnel juhul
ehk leidagi: poet võib olla armunud (soojätkamise instinkti
avaldusvorm, kas pole?). Ent võimalik, et ta mõtiskleb hoopis
sügavate, inimkonna saatusega seotud probleemide üle. Seda
võib muidugi enesesäilitamise instinktiks nimetada, mis toimib
kogu liigi mastaabis, kuid vastuvaidlematult on see ühiskond-
liku mõtlemise nähtus ja sellisena ülimalt iseloomulik ainult
inimesele. Juba Aristoteles nimetas inimest «poliitiliseks loo-
maks». Inimmõtlemine tekkis ühiskonnas ja on ühiskondliku
arengu produkt. Suruda niisugused juhtumid küberneetiliste
struktuuride raamesse ja võrrelda neid robotite käitumisvormi-
dega — see hakkab vastu, vähemalt praegu. Kuid «meeletutele
küberneetikutele» (niiviisi nimetab ennast näiteks akadeemik
A. Kolmogorov) ei ole ka siin piire. Lõpuks ei olele robotid ju
väljaspool ühiskonda — seda i n i m ühiskonda, kuhu kuuluvad
nende loojad.

Ning nüüd lõpuks reetkem saladus: meie meetod uurida mitte
seda, mis toimub inimaju ja automaadi sees, vaid nende tege-
vuse välist külge, on üpris salakaval. Inglise matemaatik Turing,
üks küberneetika matemaatiliste aluste rajajaid, tegi ettepaneku
hinnata automaati mõtleavaks selle põhjal, kas ta suudab inim-
kaasvestleja «ära petta», tähendab, vastata küllalt pika aja väl-
tel sel kombel, et küsitleja ei saaks vastuste põhjal otsustada,

kas tegemist on inimese või masinaga. Otsustamine ainuüksi vestluse põhjal tundub isegi enamikule küberneetikutest liiga vähe põhjendatuna. Aga mingem kaugemale ja nõudkem, et automaadi käitumine küllalt pika aja vältel ei oleks eristatav inimese omast. Küberneetika senised praktilised edusammud lubavad oletada, et kunagi — kuitahes kauges tulevikus — sooritab mõni ülitäiuslik masin tööpoolest selle katse edukalt. Mis siis?

Vajadus otsustada meile tundmatu objekti üle tema käitumise järgi võib muutuda üpris eluliseks. Kujutlegem, et pärikümne või -saja aasta pärast astuvad esimesed astronautid mõne teise asustatud planeedi pinnale. Seal kohtavad nad olendeid, kes liiguvad, häälitsevad, reageerivad mingil viisil inim-astronautide tegevusele ja oma ümbrusele, suhtlevad omavahel, valmistavad mingeid esemeid, joonistavad kujundeid. Peale nende olendite tegevuse ja käitumise pole meil mingit alust otsustada, kas need olendid mõtlevad ja evivad teadvust. Ja kui nad kõigis olukordades käituvad mingil määral inimesetaoliselt, siis ei jää meil üle muud kui tunnistada nad mõtlevateks olenditeks: pole ju võimalik, et erinevad protsessid olendi sees ei avalduks varem või hiljem välistes tegevustes.

Kui aga kõige sellesamaga saab hakkama automaat (mitte tingimata elektroonne), on ta siis mõtlev?

Kui — jah, kui ta saab sellega hakkama... Kas see päevkord saabub ning millal, sellest ärgem konkreetsemalt kõnelgem. Kogu vaidlus on suurel määral põhimõtteline. Küberneetikud ei väida, et mõtlemisvõimelised automaadid kord ehitatakse; nad kinnitavad ainult, et see on põhimõtteliselt võimalik ja et see ei käi vastu põhilistele loodusseadustele. Võimalik aga, et kõik teised mõtlemisvõimelised seadised peale inimaju osutuvad niivõrd keerukaiks, vähe töökindlaiks või on mingite muude puudustega, et neid praktiliselt kunagi ei ehitata. Akadeemik Kolmogorovi väidab, et tõenäoliselt lihtsaim tee masinpoeedi programmeerimiseks on lasta tal läbi teha inimpoeedi kogu kultuuriline areng.

Võib ju küsida: milleks me üldse vaidleme, kui me selliseid masinaid nagunii kunagi tegema ei hakka? Vaielda on siiski vaja. Vastates ühe kirjandusteadlase antiküberneetilisele väljastumisele, meenutas kirjanik D. Granin järgmist:

«Kui Arhimeses hüüdis: andke mulle toetuspunkt ja ma tõstan üles Maa! —, siis ei kavatsenud ta hoopiski meie kaunist ja patust planeeti tööpoolest üles tõsta. Kuid polnuks tal veen-

dumust, et see on põhimõtteliselt võimalik, poleks loodud ka klassikalist mehhaanikat.»

Vaidlus masinamõtlemise üle on ühtlasi vaidlus selle üle, kas maailm on tunnetatav, kas me oleme suutelised oma aju saladustesse lõpuni tungima, see on järjekordse positsiooni vallutamine maailma avastamise lõputus sõjakäigus. Niisuguseks tegevuseks ajendab vajadus tunnetada meie eneste osa univerversumis.

Teaduse ajalugu on näidanud, et pessimistid on oma prognoosidega tihti sisse kukkunud, optimistid aga — jah, kas optimist saabki üldse sisse kukkuda? On tal ju alati varuks lootusrikas väide: ootame veel natuke, küllap ehk siis.

Nagu mujalgi, tuleb ka küberneetikas ennustustega mõõdu-tunde piiridesse jääda, ent ettevaatlik tuleb olla ka piiride seadmisel. Nagu kirjutas Harri Õiglane:

«Ennatlikud teooriad, hüpoteesid ja oletused on tihti olnud astmeteks teaduse arenguteel. Igal juhul on nad vähem kahju teinud kui ennatlikult kahjulikuks tunnistatud mõtete ära-keelamine.»

Üks automaatika teoretikuid lausus kord umbes järgmist. Iga pöördeline teaduslik idee teeb arengus läbi kolm etappi: esimene, millal väidetakse, et idee on absurdne; teine, kui rõhutatatakse, et idee vajab veel tõestamist; kolmas, millal kehitatakse õlgu ja öeldakse — see idee pole ju midagi uut.

Kui kõnelda masinamõtlemisest, siis oleme praegu jõudnud juba teise etappi. Oodakem kolmandat.

MÕTLEVAIST MASINAIST

Mina mõtlesin su välja et sa hakkaksid mõtlema
minu eest

Nüüd ma mõtlen sind uuesti
sind ja ennast

Sinu mõtlemised on sirged ja kiired kui kiired
Minu omad heitlikud ja käänulised kui keravälgu teed

Sinu mõtlemised lõpevad vastusega
Minu omad enamasti küsimusega

Sinu mõtlemistel pole värvi
Mina annan värvi sinu mõtetele
Mul on ka jäävärvi mõtteid

Hea et sina ei häbene

Mul on tarvis et sa mõtleksid ikka kaugemale pikuti
laiuti sügavuti
Sinul pole midagi tarvis

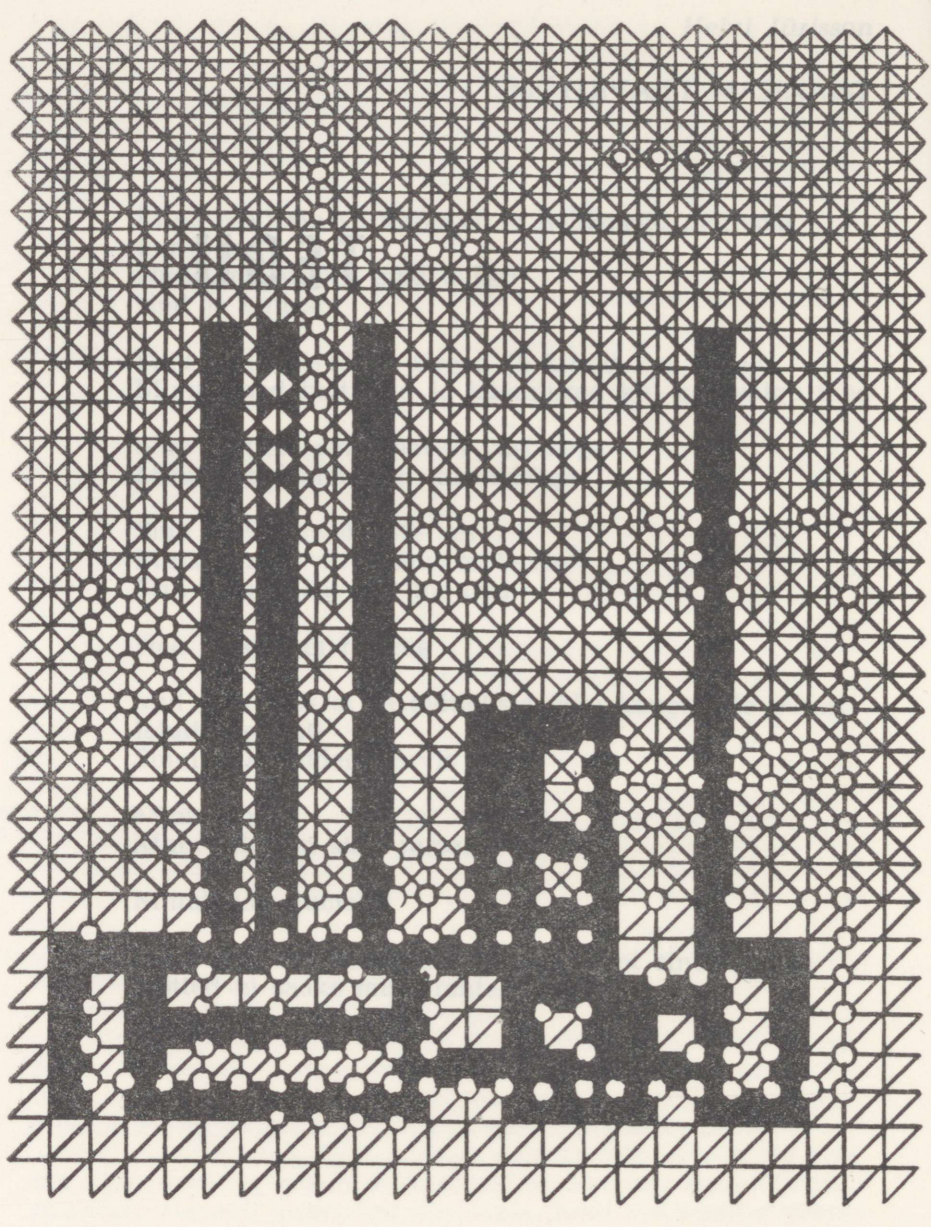
Mina tahan
Minu tahe on sinu jumal

Minul pole jumalat

Ma palun oma džungli-esivanemaid et sinu värvita
mõtted ei saaks minu tahteks

TEGU

mis plaadid õppimisel automaatselt välja lülitub. Siis müdugi



TEGU

Elektronköögist ja võileivakombainist; automaatidest, mis sõidutavad kaubakärusid ja pildistavad Kuud; väsinud operaatorist ja värvilistest lambikestest; elektroonseist nõuandjaist ja õpipoistest; automaatlogarditest, sajast tuhandest jäätiseneiust ja automaatpolikliinikust, Damoklese mõõgast ja lollikindlusest; ning lõpuks automaatidest, mis peavad valvet Epsilon Eriidanusel.

«Robotid on meie hulgas» — sellist pealkirja kandis saksa publitsisti Rolf Strehli kümmeaastat tagasi ilmunud raamat. Robotid on tõepoolest meie hulka tulnud, automaatikasajand on alanud; märkamatu ümbritsesid meid vaikivad abilised nii tööl kui ka kodus ja see protsess jätkub sõltumata meie tahtest ning isiklikust arvamusest. Selles veenab meid juba põgus ringpilk koduski: siin külmutuskapp automaatse termoregulaatoriga, seal «Volta» triikraud temperatuuri automaatse reguleerimisega, edasi telefon, mis teatavasti on ühendatud automaatkeskjaamaga. Veetaseme regulaator sanitaarsõlmes. Ukse taga trepikojas valgustuse automaatlüliti (nn. trepiautomaat).

On vist kõik? Kaugeltki mitte. Rida automaatreguleerimisõlmi on peidus raadiovastuvõtja ja televiisori südames, aga nende tehnilistesse üksikasjadesse me ei tungi. Küll aga tahaks juhtida tähelepanu heliplaadimängijale «Saktas» või «Estonias», mis plaadi lõppemisel automaatselt välja lülitub. Siis muidugi

iidsed automaadid — kellas; erilist tähelepanu väärivad nende hulgas äratuskell. Valinud telefonil numbril 005, saame automaadilt teada õiget aega, number 410-01 annab ilmaennustuse. Ka toa võrdlemise ühtlane temperatuur sõltub automaatide tööst, mis tegutsevad majadebloki tsentraalkatlamajas. Vahel kostab elektrilise automaatikaaparatuuri varal juhitava lifti undamist.

Kõike kokku polegi nii vähe, ehkki võrreldes sellega, mida automaatidest ühte kodusse s a a k s üldse üles seada, jääb me loetelu üsna mannetuks.

Täisautomaatne kodune majapidamine on läänemaailmas korraldatavatel näitustel sagedaseks tõmbenumbriks. Kõige vapustavamateks eksponaatideks on elektronköögid, köögikombainid täieliku programmjuhtimisega, mis täiesti iseseisvalt täidavad kogu toiduvalmistamise tsükli lausa kokaraamatu täpsusega: dosaatorid annavad punkritest ette üksikuid toiduaineid ettenähtud koguses, segavad neid, peenestavad, tükeldavad, rullivad, kastavad, veeretavad, puistavad... ja siis keetmine või küpsetamine ettenähtud temperatuuril ettenähtud aja jookul, kui vaja, ka küpsuse või pehmuse automaatne kontroll. Automaadid on suutelised keemiliste meetodite varal jälgima isegi toidu maitset, näiteks soolsust või happesust. Muidugi on selline unistusteköök samaaegselt miljonäri köök, vahet isegi mitte seda, vaid lihtsalt näidis, mille abil demonstreeritakse automaatika piiramatuid võimalusi.

Kas sellel kõigel on üldse mõtet? Muidugi oleks köögis niisugune monstrum päris tore — eks ta teeks perenaise elu kahtlemata mugavamaks. Aga samal ajal tema keerukus ja kallidus... Kui automaadis midagi rikki läheb, siis ei paranda seda ju niisama lihtsalt nagu uksekella. Ja kas pole see üldse pisut raiskamise moodi — evida tohutu võimast kombaini, selleks et praadida paari šnitslit või küpsetada pool tosinat pannkooke?

Probleemil on siiski mitu külge. Ühelt poolt asja teostatavus: tehnilised raskused universaalse köögiautomaadi ehitamisel on igapidi lahendatavad, seda on näituseeksponaadid juba tõestanud. Siin on mitmeidki huvitavaid detaile, mis vääriskid lähemat uurimist, nende tähtsus ulatub kaugemale väljapoole elektronkööki ja need on iseloomulikud automatiseerimise iseärasustele paljudes valdkondades. Automaatselt toiduvalmistamisest

ei tule suurt midagi välja, kui hakata lihtsalt matkima tavalist käsitsi valmistamise tehnoloogiat ja töövõtteid. Seda on hästi näidanud insener Breido lookeses võileivakombaini leiutamisest.

...Meil on suur perekond. Kõik me armastame süüa võileibu. Eine ajal süüakse neid ära päris suurel hulgal ning mu naine, kes traditsiooni kohaselt kõigile võid leiva peale määrab, hakkas rahulolematuks muutuma.

«Sa oled konstruktor,» kuulutas ta. «Kas sa tõesti ei suuda seda tüütut tööd mehhaniseerida?»

See oli juba direktiiv ja ma pidin asuma seda täitma.

Eelkõige osutus vajalikuks uurida põhjalikult tehnoloogilist protsessi ja operatsioonile esitatavaid tehnilisi nõudmisi.

Oli selge, et protsess peab koosnema reast operatsioonidest: või doseerimisest, selle leivale toimetamisest, kindlustades ühtlasi viilu servade kaitsmise võiga määrdumise eest, tarvis on samuti mingil kavalal viisil tagada võikihi ühtlane paksus.

Sellisel formuleeritud esimesed tehnoloogilised nõudmised osutusid täiesti ebaküllaldasteks. Tegin mitmepäevaseid uurimusi võileibade kallal, mida naine üha närvilisemalt valmistab, ja mul õnnestus kindlaks teha, et võikihi paksus üksikutes lõikudes kõigub 0,3 ja 4,7 millimeetri vahel (mõõtmiseks konstrueerisin spetsiaalse šablooni), moodustades seega keskmiselt 1,7 millimeetrit. Või konsistents kõikus temperatuuri muutumisel järsult. Asja külmutuskapist võetud või pudenes raasudeks, seisnud pool tunnikest laual, muutus ta aga pehmeks.

Tegin samuti kindlaks, et leivaviilu pind ei kujuta endast reeglina tasapinda, vaid üpris keerukat kõverpinda.

Nende tegurite analüüs viis mind veendumusele, et tingimused, milles minu naine valmistab võileibu, on kõlblikud ainult käsitsitootmise puhul. Protsessi automatiseerimiseks on hädavajalik püstitada täiesti uued tehnilised tingimused tootodetele (leivatükkidele ning võile) ja tehnoloogilisele protsessile endale.

Et leiva lõikepind kujuneks tasaseks, tuleb seda lõigata mitte käsitsi, vaid spetsiaalsel ketas-leivalõikemasinal. Esimeses järjekorras ostetigi lõikemasin, et komplekteerida tulevast automaati.

Seejärel konstrueeriti ja valmistati võileivaautomaadi üks sõlm — aparaat, mis kindlustas koorevõi stabiilse kõvaduse.

Tegin spetsiaalse kontrollriista varda küljes oleva kuulikesega, mille vedru püsiva survega perioodiliselt võisse vajutas. Kuulikese sissevajumise sügavus teatava aja vältel näitabki või kõvadust. Kuulikese kinnitusvarras on ühendatud reostaadi liuguriga. Kuulikese asendi muutumisel muutub seetõttu voolutugevus või soojendavais elektriküttekehades. Pikaajalistel seisakutel lülitatakse sisse külmutusseade.

Või noaga leivale määrimine tuli kõrvale jätta, sest see oleks nõudnud või täpselt doseerimist noal ja poleks kindlustanud kihi ühtlast paksust kogu võileiva ulatuses.

Pärast pikki otsinguid ja proove töötati välja täiesti uus tehnoloogia või leivale määrimiseks.

Juba kirjeldatud soojendus- ja külmutuspunkrist antakse või teo abil (s. t. samasuguse kruvi abil nagu lihahakkimismasinas) reguleeritava kitsa piluga karp. Pilust surutakse või õhukese kihina karbi all edasilükkuvale leivaviilule. Kihi paksust saab muuta pilu laiuse muutmisega. Pilu pikkust piiravad kaks liikuvat siibrit. Pidevalt ühele või teisele poole nihkudes annavad siibrid pilust väljasurutavale võilindile laiuse, mis täpselt vastab leivaviilu kujule. See saavutatakse spetsiaalse seadme — järgivajami abil.

Tarvis oli alustada või väljaandmist pilust just siis, kui pilu alla ilmub viilu esiserv, ja lõpetada see leivaviilu lõppedes. Selleks seati pilu kohale fotoelement, mida altpoolt valgustas lambike. Võid hakatakse andma ette siis, kui leivaviil katab fotosilma ava, ja lõpetatakse ajal, millal fotoelemendile taas langeb valgus. Leivatükki nihutab tõukur edasi piki võipilu all olevat lauda.

Kaks elektrimootorit — üks neist või väljasurumiseks, teine leiva etteandmiseks — moodustasid masina ajami. Ent valida mootorid — see oli ainult algus. Mootorid on väga kiired ja pöörlevad tavaliselt kiirusega poolteist kuni kolm tuhat pöövet minutis. Minu naine tegi aga kindlaks, et tal pole vaja rohkem kui viisteist võileiba minutis.

Lisaks sellele on elektrimootori rootori pöörlev liikumine vaja muuta leivatõukuri sirgjooneliseks liikumiseks. Seetõttu tulid sisse viia ülekandemehhanismid — reduktor pöörlemiskiiruse vähendamiseks, väntmehhanism pöörlemise muutmiseks tõukuri liikumiseks, vahekangid ja tõmmitsad.

Edasi tekkis küsimus: kuidas masinasse leivatükid sisse anda? Käsitsi? Naine keeldus kategooriliselt sellisest tehnilisest lahendusest. Ja kuidas masinast väljatõugatavoid võileibu hiljem kinni püüda?

Perekondlikul nõupidamisel otsustati varustada automaat toite- ja vastuvõtu-seadmetega. Istusin jällegi jooniste taha.

Et kasutada etteandemehhanismi liikumist, tegin järgmist. Leivatükid pan-nakse virnas pealt lahtisesse karpis, mille alumises osas on pilu — pisut laiem leivaviilu paksusest.

Tõukur lükkab alumise viilu välja ja suunab selle võipilu alla. Pärast tõu-kuri tagasinihkimist algasendisse laskub leivavirna oma raskuse mõjul karbi põhjale, mistõttu tõukuri järgmise käiguga lükatakse välja uus leivatükk.

Valmismääritud võileibade väljastamine tuli korraldada teisiti, sest sel juhul ei saa viilusid enam virna laduda. Kasutasin siin pöörduvat ümmargust lauda, mis lisaks sellele veel edasi nihkub. Lauale asetatakse suur taldrik. Teatava aja jooksul kattub taldriku pind spiraali mööda paigutatud võileibadega.

Nüüd muutus masin juba tõelise automaadi sarnaseks. Jäi ainult juurde pro-jekterida veel valgussignalisatsioon — lambid, mis süttivad leiva- või või-varude lõppemisel punkrites, paigutada kõik mehhanismid ühisele alusele, viia nendeni õlipumbast õlitorustik ja katta kõik sõlmed kaitsekestadega.

Kui kõik oli valmis, müüsi maha klaveri ja diivani ning paigutasime nende kohale võileivaautomaadi. Praegu töötan võileibadele soola riputamise seadme kallal...

See humoristlik looke veenab meid ilmekamalt kui pikk trak-taat selles, et automatiseerimisel ei tule püüda jäljendada käsitsitööd, isegi ligikaudselt mitte. Siin leiab väljenduse üks progressi kõige üldisemaid seadusi: uus sisu nõuab ka uut vormi, uued põhimõtted uusi vahendeid enda elluviimiseks.

Mees, kes esimesena paigutas bensiinimootori hobutõllale, mõtles, et ta on leiutanud motoriseeritud liiklusvahendi. Ometi kulus kümneid aastaid, enne kui sündis tõeline auto, mis erines eelkäijast mitte üksnes jõuallika, vaid ka sadade teiste tun-nuste poolest. See polnud enam mootoriga tõld, vaid midagi hoopis uut. Nii on lugu ka tootmisega. Automatiseeritud tehas pole lihtsalt endine tehas, kus iga töölise asemele on pandud

automaatregulaator, üht või teist tüüpi robot. Automaatika külgesobitamine olemasolevaile seadmeile on enamasti vaid ajutiseks hädalahenduseks ega saa anda täisväärtuslikku tulemust. Tõeliseks automatiseerimiseks on tarvis nii tootmiseseadmed kui ka kogu tehnoloogiline protsess uuest vaatepunktist läbi mõelda ja ümber korraldada.

Tulles tagasi unistusteköögi juurde, märkigem, et toiduainetetööstuse uudsed tehnoloogilised meetodid ei ole siin kahjuks enamasti rakendatavad, kas või sellepärast, et nad on kohandatud masstootmisele. Nagu rakettlennuk ei sobi Tallinnast Nõmmele sõitmiseks, nii ka menetlus, mis võimaldab välja paisata kümme tuhat pirukat tunnis, pole kohane üksiku perekonna kohvilaua varustamiseks.

Teostatavuse probleemil on ka teine pale — majanduslik. Kas automatiseeritud köök võiks kunagi kujuneda taskukohaseks igale töötajale, või teisiti: kas meil jätkuks ühiskondlikke vahendeid kõigi kodude varustamiseks taoliste seadmetega? Muide, kaugemas perspektiivis võib see tegur ehk kõige vähem kaaluvaks osutuda. Tehnilise masstootmise võimalused on tohutud. Mida oleksid öelnud meie vaarisad sadakonna aasta eest, kui neid oleks püütud veenda, et mõne aja pärast võib lihtne vabrikutööline osta endale näiteks mootorsõiduki, rääkimata käekellast, mis pole ka eriti lihtne mehhanism? Küllap nad oleksid kaastundlikult muianud unistaja perutama läinud fantaasia üle. Ometi oleme selleni jõudnud. Võib erilise riskita kinnitada, et unistusköövide tootmine miljonilistes tiraažides on kümne-kahekümne aasta pärast täiesti mõeldav. Piisab, kui sellele tööle paisata küllaldaselt arvul konstruktoreid ja tehnolooge ning ehitada vajalik arv tehaseid. Aga siiski — need tehased võiksid toota hoopis midagi muud, mis oleks võib-olla palju vajalikum.

Pole sugugi kindel, et kõikjal, kus midagi s a a b automatiseerida, on seda ka otstarbekas teha. Võtkem kas või niisugune igapäevane toiming nagu uste avamine ja sulgemine. «Seesam, avane!» lausuti Ali Baba päevil. Tänapäeval ei ole enam mingiks tehniliseks ega majanduslikuks probleemiks automatiseerida fotoelemendi abil ust nii, et ta avaneb ka inimese hääletul lähenemisel. Kas aga igaüks oleks huvitatud, et taolised automaadid paikneksid kõigil ustel meie kodus, toastel, kapiustel ja nii edasi? Efekt oleks vägev, aga kas see kergendaks oluliselt meie elu ja tööd, tõstaks mugavust? Vähe küll; kapiukse avamine pole ju teab kui raske töö ja pealegi enamikku uksi

avatakse haruharva. Ainult vahest köögikappide puhul oleks selline automaatika üsna praktiline. Samas aga võib see hakata meid segama — läheneme kapiuksele juhuslikult, ilma mingite avamiskavatsusteta, tema aga läheb lahti ja lükkab veel midagi ümber.

Lugejad ehk mäletavad prantsuse komöödiafilmist «Minu onu» väikest stseeni automatiseeritud garaažiuksega, mis õnnetute kokkusattumuste tõttu kippus sulguma just siis, kui tarvis oli avaneda, ja ümberpöördukt. Garaažiuste automaatika pole siiski liialdus: kas poleks mugav vihmaga autos istuda ja ukсед lähevad ise lahti? Ainult selle automaatikaga ei tohiks segadusi tekkida — näiteks võiks uks avaneda ainult teatava helisignaali peale, mida annab vastava auto sireen. Aga uste automaatika on täiesti omal kohal ka seal, kus inimestel on sageli käed pakke täis ja ukse avamine tülikas — raudteejaamades, kaubamajades, hotellides, postkontorites, samuti tehastes või ladudes, kus transporditakse materjale ja toodangut. Ühte ameerika tehasesse pääseb sisse ainult klassikalise võluvormeli abil: «Seesam, avanel!» Mikrofon, helianalüsaator ja väravat avavad servomootorid reageerivad just neile sõnadele ja mitte ühelegi teisele.

... Elu-olu pole tühiasi. Ka igapäevases elus on tarvis vabastada inimene üksluisest ning kurnavast tööst. Kui palju tikke olete Te süüdanud elu jooksul? Kui palju tuleb Teil neid veel süüdata? Ent lähedale on jõudnud tund, mil vabanete sellest üksluisest tegevusest. Teie ees on automaat — Eluolustikulise Aparatuuri Teadusliku Uurimise Instituudi filiaali suurepärase looming. Te laete tema tikkudega, asetades igaühe individuaalsesse magnetohüdraulilisse klambrisse. Väikesel elegantsel puldil on kolm rida pärlmutternuppe. Neile vajutades kutsute esile automaadi koordineeritud liikumise, mis hämmastava täpsusega lähendab tiku gaasipõletile, paberossile, petrooleumilambile. Automaat on mugav ka turistide tarbeks, ta võib süüdata lõket ja on auto järel pukseerimiseks varustatud ratastega.

Lugeja taipas muidugi, et see sõnum on paroodia. Ent paroodia võrsub üksnes seal, kus tõepoolest on põhjust muiata. Vaadake hoolega ringi: kas ei signi meie elu-olusse praegugi mõttetut automaatikat?

Automaatika ei kõlba tingimusteta kõikjale ning alati — iga asi olgu omal kohal. Seda väidet võib laiendada ka köögiautomaatikale, millest juttu alustasime. Juba praegu oleks meie tööstus suuteline tootma seadmeid «mõistlikule» elektronkõögile, nagu seda teevad mõned ameerika firmad. Sellises köögis on arukuse ja otstarbekuse piirides mehhaniseeritud ja auto-

matiseeritud üksikud aeganõudvamad operatsioonid, ütleme, produktide puhastamine ja tükeldamine, igasugused segamised ja kloppimised, praadimise või keetmise jälgimine. Niiviisi saab suhteliselt tagasihoidlike vahenditega kokku hoida kolm veerandit toiduvalmistamise ajast ja vähendada toimingu tüütavust. Ülejäänud osa tööst ei ole enam kuigi koormav ja võib paljude jaoks lausa meeldivaks, igapidi loominguliseks tegevuseks kujuneda. Muidugi, loominguline oleks ka automatiseeritud köögikombaini juhtimisprogrammi koostamine, aga kas see pakuks enamikule inimestest vaimset rahuldust, seda küll ei julge väita.

Kui automaatide mõistliku rakendamisega lakkab toiduvalmistamine olemast tüütav ning koormav kohustus, siis võib sõna «kööök» inimeste elus omandada hoopis meeldivama varjundi ja toiduvalmistamine muutuda samasuguseks meeldivaks vahelduseks nagu lillekasvatus.

Alustanud mõttemõlgutustega automaatidest koduses elus, jõudsimme tahtmatult üldisemate küsimusteni: kus on ja kus ei ole otstarbekas kasutada automaatikat. Samasse küsimusteringi satume paratamatult ka siis, kui lähtume tööstusest, transpordist või mis tahes muust valdkonnast. Automaatide koht meie elus ja töös — see on küsimus, mida püüame lahendada, rakedades tervet mõistust ja sotsioloogilist vaatlust, tehnilise otstarbekuse ja majanduslikkuse kaalutlusi.

Küsimus automaatide otstarbekusest lahendub mõnel puhul ilma igasuguse vaevata. Kosmos, esimesed luurelennud teistele taevakehadele — sellised hüpped tundmatusse on automaatide pärisosaks. Automaatide koht on kõikjal, kus inimesel on võimatu või ohtlik viibida: kosmoses, meresügavustes, samuti aatomilaboratuurides ja raketipolügoonidel. Praegu konstrueeritakse usinasti kõige mitmekesisemaid seadiseid Kuu ja teiste planeetide pinnale saatmiseks: automaate pinnaseproovide võtmiseks ning analüüsimiseks, võimalike elusorganismide avastamiseks jne. Juba praegu tegutseb lendavatel tehiskaaslastel sadu automaate.

Ent automaate leiame ka mehitatud kosmoselaeval, samuti kaasaegse lennuki piloodikabiinis. Enamik automaate transpordis, nagu tootmises ja sideski, täidavad ülesandeid, mida kui-

dagiviisi võivad täita — ning varem täitsidki — inimesed. Ometi nõudis tehnika areng inimtöötaja asendamist, ja selle põhjus on eelkõige inimese juhtimisvõime ebapiisavuses. Tohutult on kasvanud kiirused: reaktiivlennuk läbib sekundis sadu meetreid, sideliin kannab edasi sadu märke sekundis, samuti piisab sekundeist, et aatomireaktor või keemiatööstuse seade ohtlikku režiimi satuks. Inimese puudulik reaktsoonikiirus piirab kiiruste kasvu isegi autoliikluses, mis siin rääkida veel tööstuslikest protsessidest. Iga auto- ja mootorrattajuht teab: hetkest, millal nähakse teel takistust, kuni piduripedaali vajutamiseni läbib sõiduk, olenevalt kiirusest, küllalt pika maa. Näiteks viiesaja-kilomeetrise tunnikiirusega auto muutuks vähimagi takistuse ilmumisel lausa surmatorpeedoks, sest masin jõuaks juhi reaktsooniaja vältel mitukümmend meetrit läbi sõita, alles siis suudaks juht alustada pidurdamist või kõrvalekeeramist.

Ja nüüd püütaksegi rakendada automaatikat, mis inimese tegevust hõlbustaks, teda aegsasti hoiataks ja ohtlikus olukorras ise tema asemel reageeriks: raadiolokatsiooniseadmed, mis signaliseerivad takistusest või tagant lähenevast masinast; automaatsblokeeritud, mis rongi peatavad, kui juht ohusignaali ei märka, ja kümned teised.

Juba praegu on loomisel automaatsüsteemid kogu magistraaltee autoliikluse juhtimiseks. Selline autotee süsteem lahendab nihästi kohalikke ülesandeid (s. t. reguleerib autode kiirust ja üleminekut ühest sõidureast teise, väldib kokkupõrkeid, juhib neid ühes sõidureas) kui ka liikluse üldise juhtimise küsimusi (valib liiklusvoolude kiirust, lülitab sisse reguleerivaid signaale ja märke, hoiab ära ummikuid). Sõidul automatiseeritud trassil lülitab juht käsitsijuhtimise välja ja annab juhtimise üle automaadile. Edasi liigub auto soovitud kiirusega, järgides teekattesse paigutatud juhtimiskaablit, sooritab elektronseadmete abil iseseisvalt vajalikke pöördeid jne. Kui liikluse küberneetiline juhtimine pole praktikas praegu veel reaalne ega ka hädavajalik, siis transpordi intensiivistumisel muutub see möödapääsematuks.

Teine inimese võimete piiratus avaldub vastuvõetavate andmete koguses. Kui näiteks lennukikabiinis või tööstusseadme juhtimispuuldil on enam kui mõnikümmend riista, siis kaotab inimene ülevaate ja sellega ka juhtimisvõime. Me võime lisada aina uusi ning uusi aparate ja skaalasad lootuses, et inimene saab siis seadet paremini juhtida, ning saavutame otse vastupidist — tähelepanu hajub sadade punktide vahel ja otsustav

signaal jääb õigel ajal märkamata. Siis on jällegi väljapääsuks üksikute ülesannete usaldamine automaatidele.

Pisut eespool oli juttu sellest, et automatiseerimine nõuab tootmisprotsesside ümberkorraldamist. Saab teha ka vastasuunalise järelduse: uued kõrget tootlikkust võimaldavad protsessid ei ole harilikult elluviidavad ilma automatiseerimiseta. Põhjusi võib olla mitmesuguseid. Mõnikord kulgevad protsessid liiga kiiresti, selleks et inimene suudaks neid arukalt juhtida. Mõned keevitusautomaadid nõuavad voolu sisselülitamist sajandiksekundiks — kuidas saaks seda teha inimené? Uusimas paberimasinas lendab paberilaid viiekümnekilomeetrise tunniirusega — kes hoiaks seda ühtlaselt pingul, väldiks katkemist või kortsumist?

Teinekord on asi ka protsessi ohtlikkuses: ei saa ju lubada inimest radioaktiivsest kiirgusest tulvil töötlemiskambrisse. Näiteid võiks tuua rohkem, aga kõik nad kinnitavad üht: uus tehnoloogia ja automaatika on teineteisest lahutamatud, üks vajab teist.

Rida aastaid tagasi tellis üks Aasia maid ameerika ehitusfirmalt kaasaegse naftatöötlemisseadme projekti. Mõne aja pärast see valmiski: tehas oli küllastatud automaatikaga, inimitööjõudu kasutati minimaalsel määral. Projektiga tutvunud, palus tellija aga jätta välja kogu automaatika. Põhjus oli oma-moodi mõistetav: kõne all oleval tööstuslikult vähearenenud maal oli tohutu tööjõu ülejääk ja ta võis tootmisprotsesside kontrollimisele ning mõõtmistele rakendada kui tahes palju inimesi. Et anda kodanikele tööd, selleks oli riik teadlikult valmis riskima tootlikkuse vähenemise ja toodangu kvaliteedi halvenemisega. Firma vaatas projekti uuesti läbi, kuid pärast põhjalikku kaalumist jõudsid insenerid otsusele, et automaatikat välja jätta pole siiski võimalik. Põhjused polnud ei tehase tootlikkuses ega tootmiskuludes, vaid eelkõige selles, et kaasaegne naftatöötlemistehas lihtsalt ei saa töötada ilma automaatikata. Pöördudes tagasi käsitsijuhtimisele, peaksime ühtlasi tagasi minema vanade tehnoloogiliste meetodite juurde, suurendama tootmisagregaatide arvu kuni neljakordselt, loobuma mitmete protsesside kasutamisest ja lõppkokkuvõttes annaksime nii madala kvaliteediga toodangut, et see ei oleks kaasaegseile mootoreile vastuvõetav — seetõttu ei leiduks tarbijaid.

Seal, kus automaatika on tehniliselt asendamatu, teda ka rakendatakse, hoolimata mis tahes majanduslikest kaalutlustest. Nii on see kõikjal, kus inimvõimed osutuvad ebapiisavateks.

Ometi ei tähenda see inimese täielikku kõrvaletõrjumist: küllalt sageli leiame töökohal või sõidukil automaadi kõrvuti inimesega.

Kuhu jäävad siis automaadid kui isetöötavad seadmed? Mee-
nutagem esimest vestlust: automaatide käibemääratlustes kal-
duti alatasa rõhutama, et töötada automaatselt tähendab töö-
tada inimese vahetu osavõtuta, ent tema järelevalvel. On küll
olemas terve hulk keerukaid süsteeme, mis töötavad (või
vähemalt on võimelised töötama) täiesti iseseisvalt. On elekt-
ronajusid, mis suudavad juhtida lennukit stardist maandumi-
seni; on automatiseeritud autoteede projekte; heaks näiteks
sajaprotsendilisest automaatikast on paljud kosmoseuuringute
seadmed (meenutagem automaati, mis pildistas Kuu tagakülge,
ilmutas fotod ning saatis kujutise raadio teel Maale). Kuid
tänapäeva ja lähema tuleviku automaatikale on tüüpiline eel-
kõige inimese ja automaadi koostöö.

Võib muidugi tekkida mulje, et jätame kasutamata osa
eelistest, mida annavad meile automaadid. Kuid automaatika,
vähemalt sellisena nagu ta praegu on, ei ole igas suhtes inime-
sest täiuslikum. Huvitav ja õpetlik on kõrvutada inimest ning
automaati. Ameerika eriteadlane kosmoseuuringute alal pro-
fessor Lovelace, puudutades automaatide-robotite kasutamise
väljavaateid tuleviku kosmoselendudes, kirjutab:

«... Ei saa jätta märkimata, et inimesel on masina ees terve hulk eelseid.
Elkõige on selleks intellektuaalsed ja tahtelised omadused (seetõttu ei vali me
mitte juhuslikult kosmoselendudeks kõrge intelligentsiga tahtejõulisi inimesi).
Inimesel on suur teadmiste salvestusvõime. Kasutades eelnenud kogemusi, suu-
dab ta uues olukorras kiiresti kohaneda. Lisaks sellele on inimene võimeline
võtma tegevusjuhiseks väga keerulisi instruksioonide komplekse... Teadlik
lähenemine instruksioonidele kindlustab nende täitmise kõrgel tasemel, varem
salvestatud teadmiste, elukogemuste ja treenituse alusel. Peale selle on äärmi-
selt tähtis, et inimene omab initsiatiivi ja võib keerulises ning ettenägematus
olukorras ise vastu võtta otsuseid. Õeldu põhjal arvangi, et probleemi ei tohi
kunstlikult lahutada kahte ossa — inimene või automaat.»

Meie probleem on tohutult laiem kui kosmoseuuringud, aga
õeldut saab kohaldada ka tööstusprotsesside juhtimisele, tea-
duslikule uurimistööle või koguni pedagoogilisele tööle, ini-
meste õpetamisele. Kui me partnerite — inimese ja automaadi
iseärasusi teadlikult ning arukalt arvesse võtame, leiamegi
nende koostöö parima variandi.

Inimese ja automaadi koostöö probleemide kompleks kuulub
in s e n e r i p s ü h h o l o o g i a valdkonda. Nimetuse järgi
võiks mõni ehk oletada, et see on psühholoogia haru, mis uurib

inseneri töö iseärasusi, näiteks seda, kuidas insener peab tööd korraldama, alluvaid kohtlema või midagi muud taolist. Selgem ja täielikum nimetus oleks «insenerlik psühholoogia» või koguni «inseneriteadus inimesest» (*human engineering*), sest tegemist on psühholoogia haruga, mis uurib inimese töö iseärasusi tema koostöös tehniliste seadiste — masinate ja automaatidega, niisiis, neid psühholoogia ja psühhofüsioloogia küsimusi, mis pakuvad huvi inseneri seisukohalt. Uue teaduse sünni kutsus esile eelkõige automaatika areng. Vabastades inimese raskeist ja üksluistest kehalistest pingutustest, sünnitab koostöö automaatidega põhimõtteliselt uuelaadseid tööfunktsioone, uut tüüpi koostöövorme.

Kui ajalehtedes tuuakse fotosid automaattehastest ja -tsehhi-dest, näeme nendel harilikult ilmatu suurt pulti ja selle taga inimest. Niisugune pilt on tänapäeva ja lähema tuleviku automaatikale tõepoolest täiesti iseloomulik. Üksikud protsessid on suuremal või vähemal määral automatiseeritud, andmed nende kulgemise kohta on aga kõik jälgitavad juhtpuldi kümnetelt skaaladelt, sinnasamasse on toodud nupud, kangid ja käepide-
med, mis võimaldavad mis tahes seadmeid ka käsitsi juhtida. Harilikult töötab kogu seade automaatrežiimis, inimoperaatori ülesandeks on eelkõige jälgida, kas kõik kulgeb normaalselt. Inimese üheks tähtsaks ülesandeks on olla kohal, et vahele segada ettenägematutel juhtumitel ja olukordades, eriti avariide korral. Pole ju nii lihtne salvestada automaadis programme loendamatu rikked võimaluste kõrvaldamiseks. Just siis panevad ennast maksma inimese eespool loetletud eelised.

Ent tavaliselt jäävad operaatori ülesandeks ka keerukad, harvemini ettetulevad toimingud, näiteks agregaatide käivitamine või peatamine. Selline juhtimisviis on tüüpiline keemiatehase või tsemenditööstuse automaattsehhile, elektrijaamale, sisuliselt ka lennukile või laevale. Inimese ja automaatika ülesanded on siin sageli omavahel niivõrd tihedalt läbi põimunud, et inimest võib vaadelda sõna otseses mõttes automaatikaseadme tehnilise osana. Selline lähenemisviis pakub inseneridele sageli väga suurt huvi ja palju õpetlikku.

Inimese taandamine automaatikaseadme koostisosaks mingite releede tasemel võib tunduda vulgariseerimisena. Ent insenerid ja inseneripsühholoogid teevad seda muidugi ainult väga kitsas tähenduses, ainuüksi ühe kitsa ülesande täitmisel. Nii nagu mingit automaatikaelementi, nii iseloomustavad ka inimest teatavad tehnilised näitajad: inimene ei reageeri saadud käskudele

silmapiilkelt, vaid teatava hilinemisega, ta ei loe andmeid ideaalse täpsusega, vaid teatava veaga, ja nii edasi. Just sellelt seisukohalt — reageerimis- ja teotsemisviisilt — saab puldi taga töötavat operaatorit kirjeldada teatavate matemaatiliste võrranditega ning lülitada need teiste, automaati ja juhitavat seadet kirjeldavate võrrandite hulka. Niisugust lähenemisviisi kasutati juba Teise maailmasõja päevil õhutõrjevarjendite töö uurimisel ning praegu muutub see tööstuses, transpordis ja mujalgi aina päevakohasemaks.

Teise probleemide rühma võiks pealkirjastada «masina sobitamine inimesega». Vaatleme näiteks operaatori tegevust juhtpuldi taga. Koordineerides keerukat süsteemi, mille seisund võib muutuda iga sekundiga, on operaatori töö äärmiselt pingeline ja samal ajal vastutusrikas. Selle sisuks on eelkõige informatsiooni, tähendab, mitmesuguste signaalide vastuvõtmine ning nendele reageerimine otsuse vastuvõtmise ja selle elluviimisega mingi tegevuse näol (vajutades nupule või käepidemele, andes mikrofoni suulise korralduse vms.). Iga signaal kutsub esile operaatori vastava närvikeskuse ärrituse, mis vältab seda kauem, mida sagedamini ja pikema aja jooksul signaalid saabuavad. Ärritusseisundis on närvirakud tundlikumad ja reageerivad signaalidele kiiremini; kui aga üksikute ärritajate toime hakkab kuhjuma, tekib pidurdusseisund ning töövõime langeb.

Ka siis, kui operaator peab end automaatika tegevusse üksnes harva vahele segama, on ta töö väga väsitav. Näiteks elektrijaama juhtimispuldilt saabub operaatorile vähe uusi andmeid, enamiku ajast püsivad osutid rahulikult paigal või pulseerivad tasakesi — süsteem hingab. Ometi inimene väsib — peapõhjusteks on töö monotoonus. Ühtede ja samade skaalade lakkamatu jälgimine, ühtede ja samade signaalide ootamine koormab ühtesid ja samu närvikeskusi ning kujundab nendes pidurdusseisundi, mis laieneb naabruses asuvatele ajupiirkondadele. Tekib unisus, operaatori kehatemperatuur langeb, pulss aeglustub, tähelepanuvõime kahaneb. Nii viisi kaitseb organism ennast ebasoovitavate mõjude eest. Ja sel hetkel — avarii! Tarvis on mobiliseerida kogu vaimne energia, sekundite jooksul vastu võtta tohutu hulk andmeid, langetada vastutusrikkaid otsuseid ning need hetkeliselt ellu viia. Operaator on aga väsinud — mitte tegevusest, vaid näilisest jõudeolekust, ootamispingest.

Et midagi niisugust ei juhtuks, on tarvis luua operaatorile tingimused, kus ta suudab vastata igale signaalile võimalikult

kiiresti ja samal ajal minimaalse närvienergia kuluga. Tähtis on iga võidetud murdosa sekundist. Kuidas tuleks paigutada mõõteriistad ja signaalvahendid, et neid saaks lugeda vähima ajakulu ning pingutusega ja võimalikult täpselt? Millise suuruse ja kujuga peaksid olema skaalad? (Näiteks ainuüksi skaala tüübi otstarbeka valikuga saab kiirel lugemisel esinevaid vigu seitsmekümnekordselt vähendada; suurim on vigade tõenäosus sirge püstskaala korral, vähim «avatud akna» puhul, millest paistab numbriline näit.) Missugused peaksid olema valgussignaaliid, mille ülesandeks on tõmmata endale operaatori tähelepanu häirete korral: mis värvi, kas kiiresti või aeglaselt vilkuvad, või on koguni otstarbekam helisignaali ja milline? (On kindlaks tehtud, et piloot võib edukalt juhtida lennukit ka üksnes helisignaaliid varal: kiiruse muutumisel muutub heli kõrgus, pöördeüüri pöörämisi — heliimpulssiid sagedus jne.) Kuidas tuleks paigutada ja missuguse kujuga peaksid olema juhtimisorganid, et neid saaks käsitseda kiiresti ning täpselt? Need ja paljud lähedased küsimused kuuluvad inseneripsühholoogia ainevalda. Isegi sellised üksikasjad nagu juhtpulti ning operaatori tööruumi seinte ja põranda värvus on väga olulised. Kõiki küsimusi püüavad teravmeelsete katsete abil lahendada psühholoogid, tulemusi aga kasutavad juhtpultiid ja süsteemide projekteerijad.

Inseneripsühholoogia tänapäevasel kujul tekkis alles pärast Teist maailmasõda ja hakkas kohe väga tormiliselt arenema. Ameerika Ühendriikides kasvas selle ala spetsialistide arv viie aastaga kümnekordseks. Põhjuseks polnud mitte niivõrd majanduslik efekt, kui just asjaolu, et paljud automaatika arenguga üles kerkivad uued probleemid ei ole ilma sellelaadiliste uurimusteta üldse lahendatavad. Ja lõpuks peab meeles pidama ka asjaolu, et ei tohi lähtuda üksipäini ühe või teise tehnilise probleemi lahendamisest, vaid eelkõige inimese huvidest. Inimese töötingimuste kergendamine ja võitlus psüühikat kurnavate teguritega on inseneripsühholoogia peaülesanneteks, mis õigel lähenemisel annavad ühtaegu ka parima tehnilise lahenduse.

Üheks psühholoogide ülesandeks on ka võitlus uudsete kutsehaigustega, mida toob kaasa automatiseerimine, õigemini, nende haiguste ärahoidmine. Töötajat ei koorma mitte ainult lakkamatu tähelepanupinge, vaid ka tohutult kasvanud vastutus. Igal vääral otsusel, igal tühisemalgi veal on automatiseeritud tootmises rasked tagajärjed. Lisaks võib rusuvalt mõjuda

ka eraldatus, milles sageli kogu tööaja viibib automatiseeritud tsehhi töötaja. Kõigi negatiivsete mõjudega inimeste närvisüsteemile saab ning tuleb võidelda.

... Inimene istus tohtu akvaariumi kõrval ja luges raamatut. Suured pungisilmsed kalad otseku kuulatasid saalis kõlavat muusikat ning tardusid hämmeldunult akvaariumi aknapoolse seina juures. Aknaklaas oli läbipaistmatu ja helendas kusagilt seestpoolt. See lõi erilise hubasustunde. Mugav, koguni elegantne mööbel, ühtlane, hoolikalt valitud valgustus... Kõik see häälestas puhkuseks.

Äkki katkes muusika järsult, otseku nähtamatu tõkke otsa komistades. Valguslaine voogas piki lage saali kaugemasse otsa, ja inimest ümbritsenud hämaruses muutus selgesti nähtavaks eredalt valgustatud riistadekilp vastasseina ääres, mida enne seda vaevu märgata võis. Kiirel sammul läks inimene saalist läbi, laskis pilgul üle riistade osutite libiseda ja vajutas üksteise järel mitmele nupule. Lambikesed vilkusid, kilp mattus uuesti pimedusse, ent akvaariumi juures süttis jälle valgus ning voogasid katkenud meloodia helid. Inimene astus raamaturiipi juurde, erutatud kalakestele käigult noogutades.

Kirjeldatud stseen ei pärine fantastilisest filmist, vaid kujutab operaatori tegevust ühes Voskressenski keemiakombinaadi tsehhis. Operaatori töö on seal omad iseärasused: tehnoloogilist protsessi juhivad masin, mistõttu inimesel tuleb vahele segada ainult 2—3 korda tunni jooksul. Seetõttu on saal, kus ta töötab, jagatud töötsooniks ning puhketsooniks. Et operaator suurema osa ajast veedab puhketsoonis, püütakse see võimalikult mugavaks muuta. Loomulikult on ka töötsooni ning juhtpuldi kujundamisel silmas peetud kõiki inseneripsühholoogia nõudeid.

... Üks minu sõpru, kellel on endal mõnelaadseid operaatoritöö kogemusi, jäi pärast eespool toodud lõigu läbilugemist võrdlemisi skeptiliseks ja lausus: «Mulle niiviisi töötada küll ei meeldiks. Nii ei saa ei ühte ega teise tegevusse sisse elada.» Pidin temaga salamisi nõustuma. Ka mind ennast häiriks ja väsitaks selline edasi-tagasi jooksmine vist hoopis rohkem kui pidev puldi taga istumine, mille puhul pausid operatsioonide vahel oleksid täidetud küll pingutavama, ent vähemalt samasse ringi kuuluva tegevusega. Kuid kes teab? Raske on otsustada töötingimuste üle põgusa kirjelduse põhjal. Pealegi ei tohi ka inseneripsühholoogid unustada, et inimesed ise on üksteisest psühhilistelt omadustelt väga erinevad. Võimalik, et mõnele temperamendile on just kirjeldatud tööviis kõige vastuvõetavam. Niisuguseid asju tuleb igatähes operaatori valikul arvestada (seda on vahest kergem teha kui sobitada ruumikujundust ning töörežiimi iga uue operaatoriga).

Inseneripsühholoogia probleemidel on mõndagi ühist inimes-

tevaheliste suhete valdkonnaga. Lootkem, et õnnestub korraldada asju selliselt, et kusagil ega kunagi ei käi inimene ja automaat teineteisele närvidele.

Kõige muu kõrval kuuluvad inseneripsühholoogia huvide ringi ka operaatorite väljaõppe ja treeningu küsimused, lühidalt, inimese kohastumine masinaga. Ülesandeks on anda operaatorile võimalikult lühikese ajaga ja odavalt vilumused, mis lubavad tal hiljem töötada kiiremini, täpsemalt ning väiksema pingega. Et kaasaegsed juhtivad süsteemid muutuvad üha suuremaks ja kallimaks, nende ekspluatatsioon aga kulukamaks, kujuneb väljaõpe «päris»-juhtpuldi juures sageli võimatuks. Pole mõeldav õpetada energiasüsteemi dispetšerit, meest, kes käsutab kümneid ja sadu hiiglaturbiine elektrijaamades, selliselt, et õpilase vähimgi viga tähendaks volukatkestust linnale või tehasele; veelgi vähem on mõeldav korraldada spetsiaalseid harjutustunde. Taolises olukorras on aatomireaktori operaator; sama näeme ka lennuki- või allveelaevameeskondade väljaõppel. Kaasaegse suurlennuki lennuks ettevalmistamine ja töötund maksavad uskumatuid summasid, õppiija vead aga võivad tähendada nii piloodi kui ka masina hukkumist.

Väljapääsu olukorrast näitasid niinimetatud trenadžöörid. Need on eri liiki automaadid, mis matkivad mingi objekti — lennuki, tuumareaktori jne. käitumist ja evivad samu juhtimisorganeid, sama aparatuuri nagu «päris»-seade. Istudes näiteks niisuguse tuumareaktori-trenadžööri juhtimispuldi taga, vajutab operaator nuppe, pöörab regulaatorite käepidemeid, näeb liikumas osuteid ja vilkumas signaale, ega saa mitte mingil moel kindlaks teha, kas ta juhib tegelikult reaktorit või ainult selle imitatsiooni — eri tüüpi arvutusmasinat. Veelgi rohkem petetakse tulevast pilooti: ta pannakse istuma päris ehtsasse lennukikabiini, mis paikneb kallutataval platvormil; vastavalt kujuteldava lennuki käitumisele ühe või teise tüüri liigutamisel kaldub platvorm koos kabiiniga. «Treeninglendu» jälgiv instruktorka tekkitab lisaraskusi, luues oma juhtimispuldil «lennuki» teele tuulepuhanguid ja õhuauke. Et illusioon oleks veelgi täielikum, on piloodi ees ekraanid, millel ta näeb horisonti või all möödalibisevat maastikku. Sellistel trenadžööridel lendavad piloodid kümneid ning kümneid tunde, enne kui neil lubatakse tõelisse uut tüüpi lennukisse istuda.

Tõelisse — kuid kas trenadžöör ei ole siis tõeline? Meelte jaoks kindlasti, olgugi mitte teadvusele. Niisugune treening võib anda

vapustava reaalsustunde, vapustava sõna otseses mõttes. Jutustatakse ühest ameerika lendurist, kes trenadžööril lennates püüdis asjatult lennukit pikeeringust välja tuua: veel kolmsada meetrit «maapinnani», veel kakssada, sada — ja mees sai südamerabanduse. Meeltepett ja tuhandete kordamiste tulemusena sisseharjutatud reaktsioonid osutusid teadvusest tugevaks.

Mida uudsem, mida vastutusrikkam on juhtimisobjekt, seda vajalikum on põhjalik eeltreening makettidel ning trenadžööridel. Ka ameerika kosmonautide lendudele eelnesid «maapealsed lennud» trenadžööridel, mis kulgesid edukalt ja olid aluseks ka tõeliste lendude õnnestumisele.

...Suure valge saali keskel paikneb loomulikus suuruses kosmoselaeva kabiin, mida juhtmekimp ühendab kõrvalruumis ülesseatud elektronarvutiga. Siinsamas kõrval, juhtimispuldi taga, istub instruktor, kes muudab lennuplaani ja annab ette mitmesuguseid lennuolukordi, sealhulgas ka avariisid.

Kosmonaut asub oma kohale spetsiaalsel istmel ja annab instruktorile startiks valmisoleku signaali. Vastuseks järgneb käsklus: «Start!»

«Lülituvad sisse» mootorid — võimsaist valjuhääldajaist kajab magnetliinidele jäädvustatud raketimootorite mürin. «Mootorite töötamisest» hakkab iste vibreerima, sest ta on kinnitatud erilise vibrostendi rõhtplatvormile. Vibratsiooni ulatust ja sagedust saab muuta sel kombel, et see vastaks olukorrale tegeliku lennu aktiivsel lõigul.

Enne ülesõõstmist kõigub «kanderakett» pisut; seda märkab kosmonaut aviohorisondi osutite võnkumisest instrumentide paneelil enda ees. «Tekkiv kiirendus» surub kosmonaudi istmesse — töösse lülitusid eriseadmed pingutusrihmade süsteemiga. Kiirusemõõtja osuti hakkab skaalal edasi liikuma, märkides raketi kiiruse kasvu. Elustuvad ka teised mõõteriistad.

«Lend» jätkub. Juba kuuleb kosmonaut peatelefonides iseloomulikku heli — üksteise järel eralduvad raketi astmed. Kiirus läheneb esimesele kosmilisele, kõrgus etteantud väärtusele. Laev eraldub viimasest astmest ja jõuab orbiidile. Vibratsioon kaob, mootorimüra lakkab ning jääb ainult kabiini seadmete vaikne undamine (samuti magnetofonilt). Kaaluta olekut trenadžöör siiski jäljendada ei suuda.

Algab «orbitaallend». Kosmonaudi ülesandeks on nüüd laeva juhtimine ja stabiliseerimine. Elektronarvuti töötab uue programmi kohaselt, imiteerides ruumilennu tingimusi.

Et kosmonaut ka optilises orientatsiooniseadmes näeks vajalikku pilti, selleks on trenadžööril planetaariumitaoline seade miniatuurse taevaalaotuse, tähtede, planeetide ja Maaga, mille kujutus antakse kabiini televisiooniseadme vahendusel. Lisaks sellele on ekraanil näha ka lennusiht, näiteks teine kosmoselaev või planeetidevaheline jaam.

Pikaajalisele orbitaallennule, mille vältel kabiinis vahelduvad öö ning päev, järgneb maandumine, mille käiku taas üksikasjalise täpsusega jäljendab elektronarvuti. Instruktor võib oma puldilt ette anda avariolukordi; kabiinis ülesseatud aparaadid registreerivad sealjuures kosmonaudi reaktsiooni kiiruse ja muud psühhofüsioloogilised näitajad.

Niiviisi harjusid kosmonaudid tegeliku lennu tingimustega ning viimistlesid lennutehnikat. Et kosmosetingimused on eba-
harilikumad kõigest, mida inimene varem on kohanud, vajab
iga tegevus pikaajalist ja visa eeltreeningut. Juba praegu töö-
tavad välismaal seadmed, millel katsetatakse ning viimistlet-
akse kosmose vallutamise eelseisvaid etappe: kuundumise
(Kuule laskumise) tehnikat ja kosmosejaama kokkumonteerimist
orbiidil.

Inimese ja automaadi tihe koostöö on tüüpiline praegusele
hetkele automaatika arengus, kuid see ei jää sugugi alatiseks
niiviisi. Praegu peab inimene hoidma enda käes üldist kontrolli
ja osalt ka juhtimist just seetõttu, et juhtimisobjekt — elektri-
jaam, kõrgahi — on väga keerukas. Et projekteerida automaati
mingi protsessi juhtimiseks, peavad insenerid üksikasjaliselt
tundma protsessi ja objekti seaduspärasusi, võrrandeid. Üldvõr-
randeid keeruka seadme kirjeldamiseks on aga väga raske
koostada, seetõttu jääbki üldjuhtimine sageli inimesele, keda
abistavad pikaajalised kogemused ja intuitsioon, mis tekib
omakorda kogemuste tulemusena. Automaadid ainult abistavad
inimest, juhtides protsessi üksikuid külgi või seadme üksikosi.
Ent just juhtimise koondamine ühe inimese kätte loob võima-
lused automaatika edasiarendamiseks, elektronajude rakenda-
miseks.

Algul asuvad elektroonsed juhtimismasinad operaatori kõr-
vale nõuandjatena. Näiteks on konstrueeritud masinaid tingliku
nimega «meistri nõuandja». See on ühendatud kõigi automaa-
tikaseadmetega juhtpuldil; tuginedes juhtimisprogrammile, töö-
tab ta igas olukorras välja oma ettepaneku ja esitab selle ope-
raatorile kontrollimiseks. Kui operaator leiab soovitude aruka
olevat, annab ta käsu saadud nõuande täitmiseks. Seda võiks
võtta kui umbusalduse avaldust mõtlemismasinate suhtes, kui
umbusk poleks suunatud mitte niivõrd masinale, kui just meie
enda poolt koostatud juhtimisprogrammile. Järk-järgult avas-
tame töö käigus programmi vead ja nõrgad kohad, parandame
need, ning ühel heal päeval võib elektronmasinale juba ise-
seisva otsustamise õiguse usaldada. Inimene jääb arvatavasti
ikka veel puldi juurde, kuid nüüd juba ainult «igaks juhuks».

Lõpuks võib ka elektronmasina programmi ettevalmistamise
jätta masina enda hooleks: niisugust masinat ei tuleks siis nime-
tada enam abiliseks ega nõuandjaks, vaid õpipoisiks. Juhtimis-
masin ühendatakse puldiga ja ta jälgib tähelepanelikult operaa-

tori tegevust igas olukorras, analüüsib tema otsuseid ja salvestab tulemused mälus. Pärast mõneajalist väljaõpet on elektronmasin võimeline seadet juba iseseisvalt juhtima. Juhtimisprogrammi asemel koostatakse sellisele masinale õppimisprogramm, mille kohaselt masin andmeid kogub, läbi töötab ja üldistab. Suur eelis on ka selles, et ühe ja sama õppimisprogrammiga varustatud õppiv masin võib hakata juhtima väga mitmesuguseid seadmeid — ta on omamoodi universaalne ja paindlik nagu inimenegi.

Õeldust võiks järeldada, et päris põhjendatud on lootused kõiki operaatoreid varem või hiljem juhtivate automaatidega asendada. Kuid paljud tegevused on niivõrd mitmekesised ja sõltuvad sedavõrd paljudest teguritest, et seal isegi õppivate automaatide rakendamine on ilmselt veel kauge tuleviku küsimus. Pealegi peab meeles pidama, millest meil juba juttu oli: automatiseerimiseks tuleb protsess enamasti ümber korraldada ja luua sageli täiesti uudsed seadmed. Võtame kas või niisuguse aktuaalse küsimuse nagu laomajandus. Meie riigis on vist kümneid tuhandeid iga liiki ladusid sadade tuhandete, kui mitte miljonite laohoidjate ja transporditöölistega. Statistiliste andmete järgi kulutatakse ligikaudu kolmandik laotöötajate tööajast mitmesuguste dokumentide vormistamisele. Ometi on kaasaegsete tehnikavahenditega võimalik valdavat osa arve- ja raamatupidamistöödest automatiseerida. Elektronarvutist ning sidevahenditest koostatud süsteem peab kauba kartoteeki, kontrollib arveid, teeb arveldusi hankijate ja tellijatega.

Arve- ja raamatupidamise täiustamine annaks aga ainult poolikut efekti, kui juhtimissüsteemi korraldusi täidaksid endist viisi inimesed — laotöölised, kes käruga laos ringi sõidaksid ja riiulitelt lipikute järgi kaubakaste otsiksid. Et ka seda osa laotööst on võimalik automatiseerida, seda tõestavad meie projekterijad ETKVL Tallinna Kaubabaasi uue lao varal Pääskülas. Kaupade paigutamiseks riiulitele on seal terve konveierite ja tõstukite süsteem, mis iseseisvalt viib kandealuse kaubaga ettenähtud pessa etteantud aadressi järgi. Soovitud kaup tuuakse riiuleilt samuti ilma laotöötaja vahetu osavõtuta; isegi valmisriided rippnagidel sõidavad ise oma teed.

Juhtub, et asja kitsarinnaliselt vaatlev ökonomist teeb automatiseerimise tõhususe kohta primitiivse arvestuse: vabastatud nii- ja niimitu laotöölise, ja kõik. Ent see pole ju õige; kokku on hoitud tohutu töömaht kaupade edasi-tagasi toimetamisel, säilitamistingimuste paranemise tõttu vähenevad materjalikaod;

lühenevad ka transpordivahendite seisuajad. Kõik see annab end samuti rubladesse ümber arvutada. Ja lõpuks, kas see on siis päris kõrvaline asi, et laohoidja, see pooleldi lihttööline, pooleldi kontoriametnik muutub oskustööliseks, kvalifitseeritud operaatoriks-masinistikks?

Oleme jõudnud automatiseerimise otstarbekuse viimaste, majanduslike tahkude juurde. On kohti, kus automaatide raken-damist käskivalt nõuavad tehnilised või psühholoogilised tegu-rid: võimatus seadet käsitsi juhtida, ohtlikkus jne. Seal tuleb automatiseerida sõna otseses mõttes «maksu mis maksab». Rohkem on aga olusid, kus hoolikalt ning täpselt tuleb arves-tada ökonoomika seadusi.

Majanduslike otsustuste aluseks on kaks põhitegurit — töö-viljakuse tõus ning tasuvus. Ühelt poolt arvutame, kui palju vabanes automatiseerimisega tööjõudu, teiselt poolt, kas ja kui pika aja jooksul kulutused ennast ära tasuvad. Võib tunduda, et mõlemad tegurid teevad sisuliselt ühe ja sama välja. Kui vaba-neb palju tööjõudu, tähendab, hoitakse kokku töötasu ja auto-maatika tasub ennast kiiresti ära. Niisuguse pilguga vaatab küsimusele näiteks iga asjalikult mõtlev kapitalist — ja milline kapitalist mõtleks mitteasjalikult?

Automatiseerimine kindlustab niivõrd kõrgeid kasumeid, et ameerika suurmonopolid nagu näiteks autofirma «General Motors» võivad kulutada tehaste täiustamiseks ja automatisee-rimiseks igal aastal sadu miljoneid dollareid, ehkki ettevõtted töötavad kas või ainult poole koormusega, ja saada ikkagi tohutuid kasumeid (eelkõige tänu sellele, et tööjõud on Ameerika Ühendriikides suhteliselt kallis). Kui olla täpsem: nad mitte üksi ei v õ i seda teha, vaid nad on selleks lausa s u n n i - t u d konkurentsivõitluse tõttu. Samaaegselt võime läänemaa-ilma ettevõttes hiilgavalt tegutseva automaatika kõrval nii mõnigi kord algelist käsitsitööd kohata: täiesti teadlikult jäe-takse mehhaniseerimata töö, mis on liiga odav, et tasuda ära kulutusi automaatikale.

Peab tunnistama, et üksikjuhtumitel võivad puht kasulikku-sest lähtuvad kaalutlused anda üllatavalt aruka lõpptulemuse. Üks nõukogude insenere, kel oli võimalus külastada õllevabri-kut Chicagos, jutustas, et ettevõttes oli mehhaniseeritud ja

automatiseeritud peaaegu kõik, peale kahe tegevuse: õllekastide autole laadimise ja õllepudelite puhtuse kontrollimise. Kastide laadimine on raske kehaline töö, millele ka tugev mees terve vahetuse vahetpidamata vastu ei pea; seetõttu lastakse tal iga tunni tagant puhata, kuid mitte logelda — oh ei! —, vaid ta pannakse teisele automatiseerimata operatsioonile — kontrollima, kas pudelitesse pole sattunud võõrkehi, sadestust jne. Niiviisi, kehaliselt puhanud ja vaimselt pingutanud, läheb ta tagasi õllekaste laadima. Kas kehalise ja vaimse tegevuse rütmiline vaheldumine pole üpris otstarbekas — olgugi et selle rakendamisel ei lähtunud firma hoopiski mitte tööliste huvidest, vaid ainuüksi tööjõu kokkuhoiust ja kasumist.

Sedalaadi juhtumid on siiski pigem erandiks kui reegliks ja nendest ei saa teha väära järeldust automatiseerimise tõukejõudude kohta. Selles osas märgib Ameerika Ühendriikide ametiühinguliider Walter Reuther:

«Te võite «General Motors'i» kohta öelda, mida tahate, kuid pole kuulnud, et see oleks eriti inimsõbralik organisatsioon. Kindlasti ei juuruta ta automatiseerimist mitte selleks, et kergendada tööliste tapvat tööd konveieri ääres.»

Töötasuks minevate kulutuste vähendamisel on muidugi piir. Juba praegu moodustab paljudes kõrge mehhaniseerimise ja automatiseerimise tasemega tootmisharudes välismaal tööliste töötasu ainult väga väikese osa tootmiskuludest. Firma «General Electric» pesumasina ühe mudeli hinnast — 229,95 dollarit — läks tööliste töötasuks kõigest 8,27 dollarit, see on alla kolme protsendi, isegi vähem kui reklaamikuludeks. Veelgi väiksem on see osa keemia- või naftatööstuses. Seal automatiseeri nii palju kui tahad, palkade arvel midagi nimetamisväärset enam kokku ei hoi. Seda kinnitab ka ameerika suurtööstur Sperry, kes lausub nukralt: *«Koor on pealt juba ära riisunud . . .»*

Paraku on automatiseerimisel kapitalistliku ettevõtja jaoks veel teisigi eeliseid. Firma «United States Industries» president J. I. Snyder kuulutab:

«Üldiselt arvatakse, et automatiseerimine on kõigis tööstusharudes soovitavaks eesmärgiks eelkõige sellepärast, et ta vähendab kulutusi palgale . . . Kuid palgakulude vähendamine on ainult üks vaatepunkt. Vaadates asja tööjõu seisukohast, on automatiseerimise teiseks väga soovitavaks iseärasuseks asjaolu, et masinaid on kergem juhtida kui inimesi (ning meie demokraatlikus ühiskonnas on see õnnistuseks). Mida enam

masinaid, seda vähem inimesi, ja seda kergem on juhtimisprobleem.»

Teiste sõnadega, automaatidega on hoopis mugavam asju ajada, nad ei streigi palgalisa pärast ega tunne muret tööpäeva pikkuse üle. Ameerika ettevõtjate ajakiri «Fortune» kirjutab avameelselt:

«Inimesed — see on liiga raske ja ebakindel värk. Visake nad oma tehastest täiesti välja, ja te tunnete end suurepäraselt.»

Meie riigis vaadatakse automatiseerimisele hoopis teise pilguga. Lenini ütlus «Tööviljakus on lõppude lõpuks kõige tähtsam, kõige peamiseks uue ühiskonnakorra võiduks» ei ole meil paljalt kõlavaks lipulauseks, vaid sellest juhindub kogu riigi majanduselu korraldus. Täpselt samast põhimõttest lähtudes rakendatakse meil automaatikat mõnikord ka seal, kus vabaneb küll märgatavalt tööjõudu, kuid majanduslik efekt ei ole esialgu suur — kas või sellepärast, et automaatika maksab palju raha. Niisugune järelus tuleneb ka meie rahvamajanduse arendamise plaanidest, kus toodangu kasv on mitmekordselt suurem juurdetulevast tööjõust. Seetõttu peab toodang suurenema eelkõige mehhaniseerimise ja automatiseerimise arvel, mis ongi meie majanduse jaoks automaatika arengu peamine ja tähtsaim tõukejõud.

Iga päev vilksatab ajalehtedes sõnumeid suure tootlikkusega automaatide käikulaskmisest.

Marsakovi-nimelise leivatehase viiekorruselises hoones küpsetavad kuus töolist päevas 250 tonni leiba — see ületab tunduvalt Tallinna-suuruse linna vajaduse.

Moskvas asuva kondiitriabriku «Krasnõi Oktjabr» karamellitsehhi automaadid annavad tunnis kaks miljonit kompvekki. Kotleti-automaatkombain valmistab päevas miljon kotletti.

Dneprogessi elektrijaamas töötas veel 1941. aastal 290 inimest; praegu töötab suuremaidki elektrijaamu «luku taga», hoopis ilma kohal oleva personalita.

Taganrogi kombainitehases ülesseatud automaatliin ülekandekettide tootmiseks asendas 36 masinat ja vabastas 127 töolist.

Mõned näited välismaa praktikast. Ameerika Ühendriikides töötav hõõglampide tehas toodab minutis tuhat kaheksasada lampi, vahetuses ligi miljoni. Tehas katab 90% Ameerika Ühendriikide vajadusest, kusjuures vahetult tootmises töötab 14 inimest. Firma «Raytheon» raadiotehases monteerivad kaks inimest automaatide varal tuhat vastuvõtjat päevas.

Uus grammofoniplaadide tehas, kus töötab 4 inimest, annab

viis korda rohkem toodangut kui endine, milles töötas 250 inimest, seega tõusis tööviljakus 300-kordseks.

Üks inglise naftatöötlemistehaseid katab ühe kolmandiku maa vajadusest naftasaaduste järele. Tehast teenindab vahetuses kuus inimest. Teine inglise tehas, kunagise kuningliku peegliomanufaktuuri järglane, toodab aastas 700 hektarit peegliklaasi. Ühelgi tootmisetapil, toormaterjali mahalaadimisest laevadelt või raudteevagunitest kuni valmis klaasitahvlite pakkimiseni ei sekku inimene tootmisprotsessi käiku.

Majanduslikku tõhusust näitab automaatika mitmeti. Mõnikord väljendub see eelkõige toodangu kvaliteedi tõusus. Võib võtta seadusena, et eemaldades tootmisest ebakindla elemendi — inimese koos temale omaste meeleorganite ja tähelepanuvõime püsimatusega, parandame toodangu omadusi. Seda tõestas juba leheküljel 77 leiduv näide naftatöötlemistehasest. Moskva automatiseeritud kuullaagritehases kujunes kuullaagri omahind 1956. aasta andmeil küll kaks korda kõrgemaks kui automatiseerimata tootmisel, laagri tööiga aga kasvas kvaliteedi paranemise tõttu viiekordselt, millega kokkuvõttes saavutati suur sääst.

Üks ameerika keemiakompanii arvutas välja, et automatiseerimise tulemusena iga palkade arvel säästetud dollari kohta tuleb kolm dollarit säästu toodangu kvaliteedi paranemise ja jätmete- ning praagihulga vähenemise arvel. Needsamad tegurid toimivad ka meie majanduses ja nende tähtsus kasvab sedavõrd, kuidas väheneb inimtöö hulk. Näiteks kondiitritöötuses moodustavad palgad praegugi vaid 2—3 protsenti toodangu omahinnast. Isegi inimtöö täielik likvideerimine annaks seal hoopis vähem kasu kui kakao- või karamellijätmete hulga vähendamine mõne protsendi võrra.

Eriti suur tähtsus on automaatikal tootmise arukal korraldamisel. Mida üksikasjalisemalt on tootmisprotsess läbi mõeldud ja mida paremini *programmeeritud*, seda ladusamalt ta kulgeb, säästes ühtlasi aega, materjali ning raha.

Lisaks muule tõstab automaatika ka olemasolevate seadmete tootlikkust ning hoiab kokku tootmispinda. See kõik on ümber arvutatav rubladesse ja arvestatav automaatika tasuvuse hindamisel. Kõrgahju automatiseerimine võimaldab tõsta ahju tootlikkust kaheksa protsendi võrra, mistõttu kaheteistkümne ahju automatiseerimisega saame niisama palju lisatoodangut kui uue ahju ehitamisega, säästes seega ligi kümme miljonit rubla.

Kui uskuda ajalehesõnumeid, millest võhik informatsiooni ammutab, siis peaks automaatika rakendamine alati ja igal pool kasulik olema. Reeglina on see muidugi nii, aga leidub ka erandeid. Ajakirjanduses paraku kardetakse ajuti neist kõnelda, enamasti räägitakse automaatikast lausa reklaamivas stiilis. Et mitte jääda paljasõnaliseks, toon konkreetse näite.

Mäletan, mõne aasta eest kirjeldati ajalehes ühes meie ettevõttes konstrueeritud mõõteriista valtsitava metall-lindi pakuse automaatseks kontrollimiseks, väites, et enne pidi kontrollimiseks valtspingi peatama, nüüd aga saavat mõõta käigu pealt. Igaühe kujutlusse tekib muidugi tohutu tehniline ja majanduslik efekt: mõelda, kui palju aega kokku hoitakse ja lisatoodangut antakse! Ometi olid ammu enne seda olemas ja kõikjal kasutusel teised (elektromehhaanilised) mõõteriistad, mis samuti mõõtsid liikuva lindi paksust. Uus automaatriist oli eelmistest parem ja täpsem ning muidugi ka efektiivne — valtsmetalli kvaliteet paranes. Milleks seda efekti aga kunstlikult suuremaks puhuda?

Säärast ülemaalimist ja koguni ebaõnnestumiste surnuks vaikimist võime kohata mitmete automatiseerimise küsimuste valgustamisel. Kardetakse nagu tunnistada, et ka päikesel võib olla plekke; ometi on automaatika juba küllaldaselt tõestanud oma elujõudu, et välja kannatada asjalikku kriitikatki. Mõõdalaskmisi juhtub ju iga uue asja puhul.

Kolmandal üleliidulisel automaatjuhtimise konverentsil tõi akadeemik Trapeznikov rea mõtlemapanevaid näiteid «automatiseerimisest automatiseerimise pärast». Vist küll kõige rabama oli teade ehitatud automaatliinist, mis tasub end — üheksakümne aasta jooksul. Ilmselt läheb liin vanarauaks, enne kui ta on kümnendikkugi endale kulutatud vaevast jõudnud tasa teenida. Kuidas küll efektne automaatikasära on mõnikord majandusjuhte pimestanud!

Mõned aastad tagasi projekteeris üks mööblitööstuse konstrueerimisbüroosid automaatliini okaspuulaudade tükeldamiseks. Varem tegid seda tööd viis töölist kahel tööpingil ja 35-ruutmeetrisel tootmispinnal, tootlikkuseks aga oli 17 kuupmeetrit puitu vahetuses. Ja siis valmis automaatliin: üksteist agregaati 260-ruutmeetrisel pinnal, maksumus kuuskümmend korda suurem kui endistel pinkidel, teenindajaid nagu enne — viis inimest, tootlikkus aga 17 kuupmeetrit vahetuses... Projekteerijate põhiline viga oli silmanähtav: liin tugines vananenud tehnoloogiale, mida kasutati juba ligi sajand tagasi. Niisiis sama

järeldus, millele jõudsime juba varem: automaatika nõuab kogu tehnika, kogu tehnoloogia muutmist.

Esitatud negatiivsed näited ei tohiks automatiseerimist kui meie tehnikapoliitika peasuunda kuidagi diskrediteerida. Seda tõestab kas või järgmine asjaolu: kui kulutused seadmete muretsemiseks meie rahvamajanduses tasuvad end keskmiselt seitsme aasta jooksul, siis automaatikavahendid teenivad end tasa juba poolteise aastaga. Seda enam riivavad silma mõtlematusest tingitud möödalaskmised.

Meenub mõne aasta eest keskajakirjanduses kulgenud fêrav mõttevahetus kaubandusautomaatide üle — igasugused automaadid ajalehtede, paberrosside, leiva-saia jne. müügiks. Vaadeldes neid korraks vaatevinklist, mis on lugejale ning autorile ühteviisi lähedane — ostja pilguga.

Mõnel pool on kaubautomaadid ju päris mugavad, näiteks gaseeritud vee müügiks. Ainult et pooled automaadid tavaliselt ei tööta, on kas rikkis või tühjad, kes teab. Ega tuletikuautomaadidki halvad pole, kui neid ainult igal pool käepärast oleks, eriti tänaval (vihma ja pakast nad ilmselt ei kannata). Aga omal ajal laialt reklaamitud automatiseeritud leivakauplused on küll selge bluff. Harilikult jääb ostja hätta peenrahaga — on's tal siis alati täpselt vajaliku suurusega münte käepärast. Kui aga minna müüja juurde vahetama, siis tekib loogiline mõte: miks veel automaadi juurde joosta, müüja võiks ju koos vaetusrahaga kohe saia pihku pista! Perenaised nurisevad ka, et kunagi ei tea, kas leib on värskel. Kell kaheksa aga pannakse kogu ilu luku taha — müüjad lähevad õhtule, automaadid samuti. Millest nad küll väsisid?

Hoopis suurem nõudmine oleks automaatide järele, kust saaks suitsu osta, ja mitte ainult neid kõige odavamaid kümnekopikasi, mida keegi ei tõmba. Eelmise laulupeo ajal seatigi Tallinas üles terve rida uusi sigaretiautomaate mitme sordi müümiseks, ent need muutusid õige pea rahva naerualuseks ja karikaturistide pilkeobjektiks, sest olid alatasa korrast ära. Pealegi nõudsid ka uued, 1965. aastal välja lastud automaadid ühe kindla väärtusega münte. Ajaleheautomaate on mõni üksik ja needki seisavad millegipärast enamjagu päevast tühjad.

Need «terve mõistuse» kaalutlused langevad täielikult ühte arvamustega, mida mõttevahetuses väljendas ka enamik asjatundjaid. «Ülevaatusel on automaatlogarid» — selline oli ühe kirjutise pealkiri. Ja tõepoolest, üsna palju on meil juba müügi-automaate, kuid enamik neist ei tööta mitmesugustel põhjustel,

rääkimata nendest, mis kasutajate puudusel kaubandusorganisaatsioonide ladudes seisavad. Kas asi on nendesamade organisaatsioonide loiduses? Kuid kaubandusmeeste seisukoht on küllalt põhjendatud: neile pole tarvis automaate, millest kasu on vähe, tüli aga rohkem kui küllalt. Peamine põhjus — automaatide tehnilised puudused. Paljud kaubaautomaadid on üleliia keerukad, lähevad kergesti rikki ja — mis eriti häiriv — ei ole kohandatud töötama väljas. Kaubakassetid pole hermeetilised, tikud ja suitsud niiskuvad peagi ning muutuvad kõlbmatuks. Automaatidel ei ole rahavahetusmehhanisme. Need puudused peaksid olema konstruktoritel eriliste raskusteta kõrvaldatavad: on ju ehitatud keerukamaidki automaate hoopis raskemate tingimuste jaoks — polaarjaamadele, troopikadžunglitesse ja kosmosesse. Aga näe, ei tule välja . . .

Mitmete kaubaautomaatide otstarbekus on praeguse kasutamisviisi juures üldse vaieldav. Aga kui selline automaatika just tööviljakust tõsta aitaks . . . Selles ongi lugu, et ka tööviljakusega pole asjad sugugi niilgavad.

Moskvas ehitati paari aasta eest esimene automaatkauplus Nõukogude Liidus — piimasaaduste kauplus «Progress» (kino «Rossija» lähedal Tšehhovi põiktänavas). Tuleb ausalt tunnistada, et fassaadipool on vägev: kroom ja email, vilguvad raha-loendusseadmete elektronsilmad, automaadi tundlikud käpad kobavad äraantavat tühja pudelit . . . Kaupluses nägin ainult üht järjekorda: kassa juures, kus inimkassiir paberraha peeneks vahetas (metallraha vahetamiseks olid olemas automaadid). Automaadid pakuvad mitukümmend liiki kaupa — kõike, mida saab müüa pudeleis ning pakkides: piima, kefiiri, pakijuustu, võid ja kohupiima, iga liiki konserve. Ent eriti nobedad nad just ei ole; pudeli piima ostmiseks kulub kolm-neli korda rohkem aega kui kärke inimtüüja juures. Lased münte ükshaaval automaati — see uurib iga münti mitu sekundit, siis kõrisevad veel tükk aega pudeli väljaandmise ja tühja pudeli vastuvõtmise mehhanismid. Mitme kauba ostmiseks tuleb käia mitme automaadi juures ja vahepeal veel raha vahetada. Ajakulu tavaliseks hommikuseks sisseostuks on korda kümme suurem kui tavalises poes, nii et järjekordade puudumine automaatide ees on vaid illusioon (pealegi käisin kaupluses õhtutunnil). Saatke sellesse kauplusesse niisama palju ostjaid kui tavalisse paari kärke müüjaga toiduainetepoodi, ja vaadake, mis juhtub! Pealegi on tädi-rahavahetaja heaks lüüsiks, mis ei lase ostjaid automaatide juurde kuhjuda.

Piilugem kord ka fassaadi taha: automaatide punkrid ja kasetid laotakse pudeleid-karpe täis . . . käsitsi, ikka üle rinna upitades, just nagu esiisade ajalgi. Müüjate asemel töötavad kaupluses mehhaanikud, kes kapriisseid automaate jälgivad ja remondivad. Oma nime «Progress» see kauplus, mille projekteerimine ja ehitamine kestis kaks aastat ning läks maksma 300 000 (vana) rubla, paraku kuidagi ei õigusta. Kokkuvõttes — õpetlik viga, millest kahtlemata tehakse omad järeldused.

Automaatika ei tohi muutuda eesmärgiks omaette. Automaate on vaja igal pool, kuid ainult häid, ja neid tuleb rakendada läbimõeldult. Eelkõige peaks automaat töötama terve ööpäeva — selleks ta ongi automaat, et olla vaba inimesele omastest puudustest, vajadusest süüa ja puhata. Müügiautomaadid tuleksid üles seada seal, kus nad tõepoolest hõlbustavad ostmist, eelkõige kohtades, kus muid ostuvõimalusi pole ja saab sisse seada automaatide ööpäevase või vähemalt hilisööni kestva valvekorra — avalikes kohtades, nagu jaamades, kinode fuajeedes, staadionidel, parkides, võõrastemajades ja lausa tänavail nagu automaattelefonid. (Ameerika Ühendriikides müüakse pooled sigarettidest, veerand jookidest ja kuuendik maiustustest läbi nelja miljoni automaadi.) Automaatidest saaks igal kellaajal osta muidki hädavajalikke kaupu: leiba, piima ja teisi toiduaineid pakitult, seepi, võib-olla ka hambapastat, taskulambipatareisid ja filme fotoaparaatidele. Üldjoontes edukalt töötavaile gaseeritud vee automaatidele lisanduksid automaadid kalja, jäätise, kuumade pirukate, vorstikeste ja muu suupiste müügiks (jäätisemüüjaid on üksi Moskvas suviti kümme tuhat, aga kogu Nõukogude Liidus?).

Müügiautomaatidega puutub vahetult kokku igaüks ja just sellepärast on nendelt nagu peeglilt näha ka kõik inimlikud vead ja eksimused — nii nende loojate vead, kes lasevad käiku tehniliselt läbimõtle mata, ebaküpseid ja vähese töökindlusega seadmeid, mis kasu asemel toovad kahju, kui ka kasutajate vead, kes inertuse, ükskõiksuse ja hoolimatusega võivad hukutada ka kõige otstarbekama ürituse, mitte hoolida automaatide hooldamisest, lasta ajaleheautomaatidel seista tühjal, sellal kui naabruses kioskis lehti on küll ja küll, või täita postkaardiautomaadid postkontorites just nende kõige maitsetumate kaartidega («eks kellel kiire on, küll see hädaga ära võtab!»).

Jälgides kapitalistliku maailma automaatikauudiseid iga-suguste müügi- ja teenindusautomaatide valdkonnas, on tihti

üsna raske ütelda, milline on nende tegelik väärtus ja kui suurel määral peavad nad lihtsalt tähelepanu tõmbama, reklaamnumbriks olema. Sest mida kõike ei ole juba automatiseeritud! Chicagos on avatud täisautomaatkino. Külastaja laseb mündi automaati, mis väljastab talle nummerdatud perfokaardikujulise pääsme. Igal istmel on lukustusseadis. Kui pista pääse seadise pilusse, vabaneb istme allaklapitav põhi lukustusest ja külastaja võib asuda kohale. Kassapidajad ja kohanäitajad on muutunud üleliigseks. Reklaamiefekt? Kahtlemata suur: igaüks tahab, et teda vähemalt korra teenindavad robotid. (Vahe- märkuseks: mõistatage, kui suur osa kantseleitarvete kaupluses pliiautomaadist ostetud pliiautomaatidest langeb laste arvele, kes lihtsalt tahavad järele proovida, kas pliiautomaat ikka tuleb või ei tule?)

New Yorgis ühe võõrastemaja einetamisruumides pole ühtegi teenindajat. Külaline vahetab automaadis suure rahatähe kõlisevaiks müntideks. Nüüd valib ta endale 390 võimaliku hulga meelepärase roa, mis mündi sisselaskmisel tuleb külmutusletist kohale jääkülmana. Külaline libistab söögi mööda liugteed automaatsoojendite juurde. Pliitidel on mitmes värvuses nuppe. Inimene otsib nende hulgast sellise, mille värvus ühtib tema taldriku omaga. Üsna pea jõuab toit juba auravana ja meeldivalt lõhnavana tagasi. Kui soovitakse juurde vürtse, kastet, suhkrut, koort või muid lisandeid, tarvitseb vaid vajutada vastavale automaadi nupule. Taldrikud, kruusid, plastmassist sööginõud heidetakse pärast kasutamist erilisse kolusse.

Samalaadne piimarestoran avati ajakirjanduse teatel Moskas, Profsojuznaja tänavas. «Esimesel korrusel valmistavad automaadid teie silme all mitut sorti hapupiima. Lauad varustatakse eriliste seadmetega: vajutus nupule — ja laud on täielikult kaetud. Vajutus teisele nupule — määratud toidunõud koristatakse ära. Just nagu muinasjutus, tõepoolest,» kirjutab «Rahva Hääle». Tehniliselt on see muidugi samm edasi, võrreldes seni tuntud automaatbaaridega, mis sisuliselt polnud muud kui tavaliste kaubaautomaatide rida. Milliseid eeliseid selles kõiges on, võrreldes iseteenindussööklaga, on jällegi raske hinnata.

Kui näidetes kaubandusautomaatika valdkonnast jääb mõni asi vaieldavaks, siis automaatide suured perspektiivid tervishoiu alal on väljaspool kahtlusi. Juba praegu tunneme narcoosiautomaate, mis abistavad arste operatsioonidel; paljud

ohklikud sissetungid inimorganismi on saanud võimalikuks alles tänu sellistele automaatidele nagu tehissüda ja tehisneerud. Tunneme automaat-haigepõetajaid, mis pidevalt jälgivad patsiendi pulssi, vererõhku, hingamist ning nende normist kõrvalekaldumisel kutsuvad signaalidega kohale õe ja valvearsti. Kodumaine riist «Kardiomonitor» jälgib kardiogrammi alusel haiglas lamaja südametegevust ja lülitab vajaduse korral sisse defibrillaatori või südametegevuse elektrostimulaatori, kutsudes häiresignaaliga kohale ka valvearsti. Kuid võimalik, et kõige massilisemalt puutume peagi kokku automaatlaboratooriumidega.

Lugematud analüüsid ja uuringud on ära tüüdanud nii haigeid kui ka neid, kes haiguse puudumises veenduda tahavad. Mõnigi kord loobume varakult arsti juurde minemast just paratamatute analüüsidega seotud ajakulu pärast; viivitus võib aga tähendada hädavajaliku ravi hilinemist. Teiselt poolt tuleb mees pidada, et tervishoiu arengusuunaks on profülaktika — haiguste ärahoidmine ja varane avastamine, milleks vajatakse just massilisi läbivaatusi ning analüüse. Analüüsides ja uuringute hulk kasvab, kümned tuhanded laborandid aga kasutavad ikka endisi isaisade-aegseid meetodeid.

Tervishoiuasutuste Projekteerimise Instituudi automaatikaosakonna juhataja maalib järgmise pildi tuleviku voolusüsteemilisest laboratooriumist.

... Suur hoone sildiga «Profülaktiline laboratoorium». Avar vastuvõtusaal. Lilled. Väikesed lauakesed riiulitega asjade jaoks. Mugavad pehmed tugitoolid. Laudadel šifreeritud blankettide virnad. Inimene võtab blanketi ja kirjutab sellele oma lähteandmed.

Seejärel istub ta kettkonveieri külge riputatud tugitooli. Konveier liigub kindlas rütmis piki laudade rida, kus paiknevad automaataparaadid. Uurimisaluselt isikult võetakse vereproov, mõõdetakse pulssi, vererõhku, kopsumahtu, võetakse elektrokardiogramm, tehakse fluorogramm jne.

Kõigi protseduuride lõppemisel läheb inimene automaatse dokumentatsiooni-seadme juurde ja asetab sinna blanketi, millele trükitakse tulemused.

Kui kõik andmed pole normis, soovitatakse inimesel minna arsti juurde (õeldud on ka, millise). Kui kõik on korras, soovib automaat patsiendile head tervist ning soovib rahulikult koju minna.

Kõik jutustatu pole fantastika, vaid asjatundliku spetsialisti arvates lähema 5—7 aasta perspektiiv.

Teenindusautomaatide juures kohtasime õnnestunud ja ebaõnnestunud, otstarbekat ja vaieldava väärtusega automaatikat. Tuleb tunnistada, et iluvigade all kannatavad teinekord ka tööstuses kohatavad automaadid. Pole kahjuks haruldased juhtumid, kus ülesmonteeritud automaatikaseadmed seisavad kasu-

tamata ja tolmuvad. Põhjusi võib olla mitmesuguseid. Juhtub, et eksivad kas projekteerijad või monteerijad, automaatika lihtsalt keeldub töötamast ning vajab kannatlikku, kuudepikkust häälestamist. Juhtub aga tõsisematki — et ülesseatud automaatika mitte ei soodusta, vaid vastupidi, lausa takistab tööd. Automaatika kinnistab tootmisprotsessis omad seaduspärasused, loob oma rütmi ja reeglid. Mõnikord on need liiga jäigad ning paindumatud, siis jäävad nad jalgu ega anna võimalust seadmetest viimast välja pigistada. Näiteks tööpingitööline leiutab uue lõiketera, mis võimaldab tõsta töökiirust ja lühendada töötlemiskestust; automaatika aga näeb ette kindla töötsükli ega luba seda lühendada. Mida teeb siis tööline? Ta lülitab automaatika välja ja läheb üle käsitsitööle. Süüdi pole muidugi mitte tööline, vaid automaatika.

Üheks põhinõudeks, mida tormiliselt arenev tehnoloogia automaatikale püstitab, on **p a i n d l i k k u s**. Automaadid peavad olema suutelised kohanema kõige uuega, nad ei tohi kujuneda progressi piduriks — seda nad ei suudakski, sest progress sõidaks neist lihtsalt üle. Selle kohta on õpetlikke näiteid. Pärast sõja lõppu ehitati Inglismaal tehas raadiovastuvõtjate automatiseeritud tootmiseks, esimene omalaadne kogu maailmas. Tehas sisustati arvukate spetsiaalselt valmistatud automaatidega, ta töötas edukalt ja andis toodangut. Möödus aasta, teine, ning toodetav vastuvõtja tüüp osutus vananenuks. Ja siis — alles siis! — taibati, et tehase ümberkorraldamine uuele tootele läheb maksma rohkem kui uue tehase ehitamine. Tehas lõpetas töö ja kallid seadmed läksid vanarauaks.

Ka sellest üldtuntuks saanud loost tegi tehnika omad järeldused. Tänapäeval on masinatööstuses üldise tunnustuse võitnud suund ehitada mitte piiratud võimalustega kitsalt spetsiaalseid seadmeid, vaid paindlikke automaatmasinaid ja -pinke, millele saab anda väga mitmesuguseid tööprogramme. Väga levinud on niinimetatud agregaattööpingid, mis koosnevad vähesest arvust universaalsõlmedest, umbes nagu populaarses lastemängus «Konstruktor». Blokke ümber tõstes võib lihtsal viisil saada uue pingi teise detaili töötlemiseks. Paljud automaatliinid koosnevadki niisugustest agregaatpinkidest.

Suund seadmete paindlikkusele on seda tähtsam, et vaatamata masstootmise suurtele mastaapidele toodetakse masinaehituses ikkagi tõhutult üksikesemeid või väikesi seeriaid. Nii töötavad Leningradis igast kaheksast masinaehituse ettevõttest viis individuaal- ja väikeseeriatootmiseks.

Kuid kõrgem kvalifikatsioon nõuab suuremaid vaimseid võimeid nii inimeselt kui ka masinalt: et olla suuteline täitma keerukaid tegevusprogramme, vajab kaasaegne programmjuhtimisega automaatpink elektronaju, mis annab talle üllatava paindlikkuse ja universaalsuse. Piisab üksnes mulgustatud paberilindile kantud tegevuseeskirja muutmisest, kui pink toodab laevakruvide asemel hoopis pressvorme mänguasjadele. Selline automaatika ei vanane niipea ega jää tulutult seisma — kui ta ainult rikki ei lähe.

Automaadid . . . Juba eemalt näen kedagi pahural ilmel prõmmimas vastu gaseeritud vee automaadi punast plekk-kesta. Automaadi rõugearmiline välimus laseb oletada, et seekordsed hoobid pole esimesed.

Neetud automaat, nüüd olen viimasest kolmekopikasest lahti ja vett pole ollagi. Nii on nad kõik, enne läks telefoniputkas kümme kopikat, muudkui aga neelas.

Südamepõhjast öeldud sõnad puudutasid valusasti mitte ühtainust automaati, vaid automaatikat üldse, õigemini, automaatide töökindlust (usaldatavust). See probleem on aga üks automaatide arengu sõlmküsimusi — paljude spetsialistide arvates koguni kaasaegse tehnika probleem number üks, «Damoklese mõõk». Sulgegem siis kõrvad šabloonsetele etteheidetele ja püüdkem olla õiglased. Süüdi pole muidugi vaesed automaadid ise, vaid nende konstruktorid ja valmistajad, pahatihti kahjuks ka kasutajad. Milline peen ja tundlik mehhanism peaks kaua vastu niisugusele kohtlemisele, nagu see igale tänavanurgal seisvale automaadile osaks saab?

Sedan'd küll, aga ma tahan ju oma raha tagasi saada, ja pealegi oli see riist juba enne rikkis.

Enne oli ta rikkis sellepärast, et keegi juba varem temaga karmilt ümber käis.

Kuid ükskord läks ta ikka ise rikki!

Võib-olla sellest, et keegi laskis sisse kõvera mündi või paljugi mis veel teha võidi. On tõesti raske konstrueerida avalikus kohas ülesseatavaid automaate niiviisi, et nad kõike alandlikult taluksid ilma rikki minemata.

Tööstusseadmete konstruktoritel on käibel selline mõiste — lollikindel (*foolproof, idiotensicher*). Juhtimissüsteem konstrueeritakse selliselt, et vääral käsitsemisel, näiteks paljudele

nuppudele umbropsu vajutamisel, mingit pahandust ega avariid juhtuda ei saa (seade lihtsalt keeldub sel juhul vajutustele reageerimast). Kuid tööstuses vaevalt mõni päris võhik juhtpuld juurde pääseb, tänaval aga on see koguni reeglisk. Tänavaautomaadid tuleksid seetõttu topelt lollikindlad konstrueerida, seda pole aga sugugi kerge teha. Eespool oli juttu ameeriklaste automaadist, mis hoiatab vale mündi või nööbi sisselaskjat. Paljugi trikke võib välja mõelda, kuid automaadi konstruktsioon muutub sellest aina keerukamaks ja suureneb võimalus, et midagi temas ka ilma kasutaja süüta üles ütleb.

Mõnikord on automaat siiski lihtsalt puudulikult konstrueeritud. Paljud tunnevad Moskva metroo automaat-piletikontrolöre: kui lasta viis kopikat pilusse, siis pääseb väravast läbi, muidu aga hüppab terasraam tee ette. Ka need ilmselt üpris töökindlad automaadid kannatavad väikese iluvea all: mõnigi kord juhtub, et reisiija laseb ausalt oma viis kopikat avasse ja püüab rongile minna, raam aga hüppab kolinal ette. Selgub, et ta oleks pidanud minema kassapilust v a s a k u l olevasse väravasse, tema aga püüdis mööduda p a r e m a l t, on ju väravad täpselt ühesugused; pilu juures on küll pisike nool, mida aga vaevalt märkab.

Siin on küll tegemist lihtsalt konstruktorite, õigemini kujundajate lohakusega. Kõige lihtsam asi maailmas oleks panna sinna mingid käsipuud või paigutada automaadi pilu kuidagi teisiti. Eks paljude üldkasutatavate automaatide välisilme jäta veel soovida nii puhtesteetilisel kui ka kasutamise hõlpsusel. Tööd jätkub küll tööstuskunstnikele, küll psühholoogidele; on ju siingi tegemist inimese ja automaadi vahetu kokkupuutega ja seetõttu inseneripsühholoogia ainevallaga.

Automaatide kasutamishõlpsuse valdkonnas kohtame muidugi ka tähtsamaid probleeme kui piletikontrolliseadmete puhul. Andmed näitavad, et enam kui pooled lennuõnnetused pole tingitud mitte seadmete rikestest, vaid inimlikest teguritest — lendur eksis ja luges mõne mõõteriista näitu valesti või ajas segi juhtimisorganid. Sama, kuigi mitte niivõrd teraval kujul, võime märgata mujalgi — automaatliinidel, dispets'eripultidel. Seetõttu ei saa vaadelda automaatika töökindlust, rääkimata sellega seotud inimoperaatori usaldatavusest. Meetodid vastavateks uuringuteks annabki inseneripsühholoogia.

Hoopis tõsisemad on usaldusväärse töö tehnilised probleemid ja need muutuvad üha teravamaks, sedavõrd kui ilmuvad aina keerulisemad automaadid. Tööstuses muutus see küsi-

mus pakiliseks automaatliinide ja -tsehhide ilmumisega. Viie-kümnendate aastate alguses tekkisid esimesed automaattsehhid ja teiste seas meie kodumaal ehitatud autokolbide automaattehas, kus tooriku valamisest kuni kolvi sissepakkimiseni inimkäsi toodet ei puudutanud. Kogu liini juhtimiseks oli tarvis viissada mitmesugust elektriaparaati paljude tuhandete kontaktidega, mis sulgusid ja avanesid tunnis ühtekokku sadu tuhandeid kordi. Kui nüüd tootja garanteerib iga aparadi korraliku töö isegi kümne miljoni lülitamise vältel, siis tuleb välja, et keskmiselt mõnekümne tunni tagant peab toimuma avarii, peab mingi aparaat üles ütlema — mitte enam õnnetust juhusest, vaid täiesti seaduspäraselt. Remondimehed selles tehases palju puhkust ei saanud, enne kui aparaadid asendati täiuslikumatega.

Süüdi on siin muidugi üksikud aparaadid, mitte aga automaatliin. Üks tee olukorra parandamiseks, ehk nagu tehnikas öeldakse — liini töökindluse suurendamiseks, ongi täiuslikumate aparaatide ja elementide konstrueerimine. Paljugi on ära tehtud, eriti elektroonika valdkonnas. Näiteks töökindluselt on pooljuhtelemendid suur samm edasi, võrreldes tavalise raadiolambiga. Mäletan, kuivõrd uskumatuna tundus mulle tudengipõlves loetud sõnum tillukestest pooljuht-raadiosaatjatest, mida monteeritavat golfipallidesse nende ülesleidmiseks kaotsimineku korral. Saatejaam, mida taotakse kõigest jõust golfikepiga ja mis sellest hoolimata kogu aeg töötab! Siis trükklülitused, kus ripnevate ja jootekohtadest alatasa lahti tulevate juhtmete asemel on plaadile trükitud muster. Uusimad elektronielemendid on monoliitsed kuubikud, kus ühe elemendi lahutamiseks teisest on üksainus võimalus — kuubik haamriga puruks taguda.

Võiks arvata, et automaatide mehhaanilise osaga on lood lihtsamad kui elektroonikaga: metall on ikkagi metall. Ent nagu kiuste ütleb täppisautomaatides — piinlik tunnistada, kuid eeskätt kodumaistes — sageli üles just mehhaanika: kangid kõverduvad, nukid murduvad või kuluvad, teljed kiiluvad kinni. Põhjusi on mitmesuguseid, kord ebasobiv või defektidega materjal, kord küllaldaselt läbi mõtlemata konstruktsioon, samuti hooletu valmistamine. Kõik need on nii-öelda automaatika lastehaigused. Tulevad uued materjalid, parem tehnoloogia, tõuseb tootmiskultuur, ja paljud vead kaovad.

Ei saa jätta mainimata, et elektroonika triumfikäigu taustal on teenimatult varju jäänud teine tehnika valdkond, mille osa-

tähtsus automaatikas on palju suurem, kui seda üldsuses teatakse. Jutt on pneumaatikast. Suurem osa tänapäeva keemia- ja naftatööstuses kasutatavaist ülikeerukaist regulaatoreist töötavad suruõhuga; need on erakordselt töökindlad sõlmed, nad ei karda kõrgeid ega madalaid temperatuure. Viimastel aastatel on loodud koguni suruõhul töötavaid arvuteid, mille töökiirus jääb küll maha nende elektronkolleegidest, kuid on siiski üllatavalt suur: üksikud matemaatikatehted vajavad vaid kümnendiksekundi. Sellise arvuti blokk meenutab läbi-löikes tuhandete juuspeente käikudega termiidipesa.

Kas võime loota, et kunagi hakatakse ehitama automaate, mis töötavad täiesti usaldusväärset ja üldse kunagi rikki ei lähe? Niisuguseid automaate ei ole ega saagi vist olema. Milleks peaksimegi ehitama tuhandeaastase töötamiseaga automaate, kui vajame neid äärmisel juhul paarkümmend aastat, selleks ajaks on nad lootusetult vananenud. On teisigi tegureid, mis seavad töökindlusele mõistlikud piirid. Käsivarrejämedune labidavars, mis oleks küll murdumiskindel, ainult segaks töötamist, ja ülitöökindel automaat läheks üsna kalliks. Muidugi on küllalt kohti, kus automaat peab olema töökindel ükskõik mis hinna eest. On kerge kujutleda, millised tagajärjed võivad olla rikked reisilennukit või aatomielektrejaama juhtivas automaadis. Oleme ajalehtedestki lugenud, mida lähevad ameeriklastele maksma avariid tehiskaaslaste ja kuuraketide aparatuuris.

Ebapiisava töökindlusega seadmed nõuavad tohutuid pingutusi hooldamiseks, tööks ettevalmistamiseks, kontrollimiseks ja veelkordseks kontrollimiseks. See seob uskumatul hulgal oskustöölisi, kes aga õigupoolest midagi ei loo. Kui seadmed oleksid töökindlamad, ei vajaks nad niipalju hoolitsejaid. Mida rohkem automaate meid ümbritseb, seda enam kasvab ka tehnika lapsehoidjate armee.

Kuid mida siis ette võtta, kui täiuslikult töökindlaid aparate ja elemente pole olemas? Ka sellest raskusest on väljapääs. Näiteks seatakse üheaegselt üles mitu automaati, millest üks töötab, teine aga on rikke puhuks varus; üks automaat võidakse panna lakkamatult teist jälgima, tema töötulemusi võrdlema ja kontrollima. Kõige üldisemat lahendust püüab anda suund, mida nimetatakse *töökindlate süsteemide moodustamine vähese töökindlusega elementidest*. Igaühel meist on niisugune süsteem olemas — see on aju. Automaatsüsteem, mis koosneb mõnekümnest miljardist elemendist — närvirakust. Iga üksik rakk on vähese töökindlusega element; on tuhat põhjust, mis võivad

ta rivist välja lüüa. Ajurakud moodustavad aga omavahel ülimalt keerukate sidemetega võrgu, kus ühtede rakkude kohale võivad astuda teised. Seetõttu ei häiri ka tuhandete või koguni miljonite ajurakkude hukkumine aju tööd. Isegi väga ulatuslike ajuvigastuste korral võivad terved ajupiirkonnad üksteist asendada. Pärast Louis Pasteuri, geniaalse prantsuse bakterio-
loogi surma avastati, et läbipõetud haiguse tõttu oli pool Pasteuri ajust olnud töövõimetu.

Küberneetikal tuleb aju ehitusest palju õppida, kui ei taheta, et arvutite ja automaatsüsteemide areng takerdub töökindluse taha. Pole sugugi juhuslik, et viimastel aastatel on neile probleemidele vajalikku tähelepanu hakatud pöörama ja on kujunenud isegi uus teaduslik distsipliin — *töökindlusteooria*.

Kord jõuame arvatavasti niikaugele, et suudame ehitada automaate, mis võivad tegutseda tuhandeid aastaid ning rohkemgi. Igapäevases elus ja töös pole neid arvatavasti tarvis, tähtsam on luua süsteeme, mis töötaksid piiratud aja, kuid milles rikete tekkimise võimalus oleks kaduvväike (nii nagu on kaduvväike tõenäosus, et inimene kõigi keha molekulide hetkelisel ühesuunalisel liikumisel lendu tõuseks — kuigi teoreetiliselt pole see võimatu). Ent on ka eriolukordi, kus automaadidelt võidakse tõepoolest nõuda väga pikka tööiga. Vaatamata kosmoselendurite tubliledele saavutustele seisavad inimpilootide kõrval aukohal alati ka automaadid. Nemad tõid meile fotod Kuu tagaküljest, lähivõtted Marsist ja andmed Veenusel valitsevatest tingimustest. Nemad saavad esimesteks uurijateks ümber Päikese suunatavatel tehisplaneetidel, Marsile, Jupiterile ja Neptuunile loodavatel tehiskuudel, mis on varustatud andmeid saatvate seadmetega. Sellistelt automaadidelt nõuame aga kujuteldamatult suurt töökindlust ülihästi kosmosetingimustes ja võimalikult pikka tööiga; andmeid on ju vaja pidevalt koguda. Ja kui kunagi suunduvad esimesed tähelaevad sadu aastaid vältavale reisile teiste tähtede poole, siis on ka nende pardal alul võib-olla ainult automaadid. Kui need enneaegselt üles ütlevad, jääb osa ettevõtte põhieesmärkidest saavutamata, nagu see juhtus esimese Marsile suunduva Nõukogude planeetidevahelise automaatjaamaga.

Rääkides töökindlusest, meenub üks esimesel hetkel hingematvana tunduv idee, mille esitas professor Šklovski. Vaadeldes elu arenemist universumis, lähtub ta mõttest (mida muide kalduvad toetama kõik astronoomilises mastaabis mõtlevad teadlased, eelkõige astronoomid ise), et iga tehniline tsivilisat-

sioon — ja muidugi ka meie oma — lakkab ükskord paratamatult olemast. Šklovski arvab, et surev tsivilisatsioon peaks püüdma jätta endast mälestusmärgi, mis elaks üle tema enda, eksisteeriks miljoneid või koguni sadu miljoneid aastaid ja milles oleks salvestatud väärtuslikem omandatud kogemustest. Selliseks mälestusmärgiks võiks olla automaataparatuuriga varustatud tohutu suur tehiskaaslane. Raadiosignaalide saabumisel mõnelt teiselt tsivilisatsioonilt püüaksid automaadid need kinni ja saadaksid vastuseks oma andmeid.

Nimetatud automaadid peaksid olema töökorras miljoneid aastaid, seni kui kosmoses pöörleb tehiskaaslane. See on vist küll kõigi nõudmiste tipp, mida inimlik kujutlusvõime suudab automaatidele esitada. Võib-olla tiirleb selline hukkunud tsivilisatsiooni mälestusmärk praegugi kusagil mingi Alfa Kentauri ümber? Maa peal kohasid kivisöeajastu metsad, tema aga tiirles ning tiirles. Maa peal ilmusid ning taas kadusid dinosaurused, automaadid aga pidasid väsimatult valvet. Maa peal võttis esimene inimahv kätte esimese tööriista — kivi või kepi, automaadid aga seadsid endid valmis signaalide vastuvõtmiseks... Ning alles 1960. aastal pööras inimkond oma kosmilised kõrvad — raadioteleskoobid — esmakordselt Epsilon Eriidanuse suunas, ja võib-olla veel enne käesoleva sajandi lõppu läheb lendu väljakutsesignaal, mida nii kaua kannatlikult oodati — signaal, mille vastusena saabuvad sõnumid tsivilisatsioonilt, mis õitses ajal, kui polnud veel ei Alpe ega Kaukasust...

Rääkides masinate ja aparaatide võimest töötada ilma rike-teta, kasutatakse eestikeelses tehnilises terminoloogias tavaliselt sõna töökindlus. On tehtud katsed juurutada selle asemel teist sõna — usaldatus. Kui jutt käib näiteks raadiolambist või televiisorist, siis nagu midagi tõrguks selle sõna kasutamise vastu: oleme harjunud rääkima usaldusest inimlike vahekordade puhul, seal, kus tegemist on tunnetega. Aga eks ütle me ju — lendur usaldas lennukit või laskur relva, s. t. kasutame sõna «usaldus» kõikjal seal, kus masinat tunnetame sõbra ja töökaaslasena, peaaegu et hingestatud olendina. Seda enam muutub niisugune sõna kohaseks automaatide puhul, mis üha enam eemalduvad nürimeelsest masinlikkusest ja omandavad jooni, mida seni omistasime ainult elusolenditele.

Järjekordne vestlus on pühendatud õnnele. Tavalisele, inimlikule õnnele, mida ihaldavad kõik ega saavuta kaugeltki mitte igäiks.

Automaatikale pühendatud raamatus ei tohiks kõneluses õnnest olla midagi kohatut. Inimeste ja tehnikamaailma vahelised sidemed ei jäta mõju avaldamata inimlikule õnnele, soodustades seda või olles talle vaenulikud. Automatiseerimine töötab hõlbustada enneolematul määral kõiki inimese töid ning tegevusi, teha meie elu võrratult mugavamaks ja teatud määral ka õnnelikumaks. Ent just teatud määral, omal iseäralikul viisil, mis vahest võib moonduda iseenda vastandiks.

Mõjutades meie eluviise ja vaatepunkti asjadele, vormib automaatika ka meid endid. Olemine määrab teadvuse. Kas meie teadvus on saabuvaks ette valmistatud või tabab uus teda ootamatult ning laostavalt? Just siia on peidetud mõned huvitavamad tulevikuprobleemid inimese ja automaadi suhete paljutahuliseist valdkonnast.

Enne kui asja juurde asume, lugegem läbi alljärgnev lühijutt. Lugegem seda eelarvamusteta, püüdmatagi luua loogikasil-da eelneva materjaliga, laskem seda mõjuda vahetult tunnetele. Tahaksin, et see jutt aitaks häälestada lugejat kõigeks edasiseks, raputaks teda, paiskaks kas või vaimse uperpalliga probleemide keskele, mida nii mõnigi kord olematuks vaikitakse.

TULEB JÄLLE SOE VIHMA...

Ray Bradbury

Võõrastetoas laulaskles kõnelev kell: «Tik-tak, kell on seitse, hommik käes, tõusta aeg!» otsekui kartes, et keegi teda ei kuula. Hommikuvaikusse mähkunud maja oli tühi. Kell tiksus ja kordas, aina kordas üht ja sama tühjusesse: «Üheksa minutit kaheksal, eine valmis parajalt, üheksa minutit kaheksal!»

Köögis ohkas ahi kähinal ja pungitas oma kuumast üsast kaheksa laitmatult röstitud viilu, kaheksa härjasilma, kuusteist peekonikildu, kaks tassi kohvi ning kaks klaasi külma piima.

«Täna on Allendale'i linnas Kalifornias neljas august kahe tuhande kahekümne kuuendal aastal,» lausus teine hääl köögi-laest. Et meelde jääks, kordas ta arvu kolm korda. «Täna on mister Featherstone'i sünnipäev. Tilita pulma-aastapäev. Käes on kindlustuse osamaksu tähtpäev, aeg tasuda vee, gaasi, val-gustuse eest.»

Kusagil seintes klõpsatasid releed, elektrisilmade eest libise-sid läbi mälulindid.

«Minut üheksal, tik-tak, minut üheksal, aeg minna kooli, aeg minna tööle, kähku, kähku, minut üheksal!» Ent ukсед ei pau-gatanud ega kuulnud pehmet astumist vaibal.

Väljas sadas vihma. Meteokarbike välisuksel laulis tasakesi: «Vihma tuleb küll ja küll, on sul vihmamantel üll?» Vihm trummeldas tühja maja pihta.

Õues andis endast kellalöögiga märku garaaž ja tõusis üles uks, mille taga seisis sõiduvõlminna auto. Pisut oodanud, laskus uks tagasi oma kohale.

Kella kaheksa kolmekümneks oli munaröög kipra tõmbunud, leivaviilud kivistunud. Alumiiniumlabidake paiskas nad kraanikaussi, kuumaveejuga uhtus edasi metallsesse kurku, mis seedis kõik ja juhtis kaugesse merre. Mustad taldrikud sukeldusid kuuma pesuvette ning väljusid sellest puhtusest kiiskavatenäna.

«Üheksa viisteist,» laulaskles kell, «tarvis hakata kraamima.»

Seinaurgudest pudenesid tillukesed roboothiired. Kõigis ruumides kihasid väikesed agarad metallist ja kummist koristajad. Nad pörkasid vastu tugitoole, vehkisid lipendavate vurrudega ja ajasid turri vaiba karvkatet, imedes tasakei endasse varjatud tolmukübemeid. Seejärel nad kadusid, otsekuu tulnukad eitea-kust, ning lipsasid oma peidupaikadesse. Nende roosad elektrisilmad kustusid. Maja oli puhas.

Kell kümme. Vihmakardinaid kõrvale lükates piilus välja päike. Maja seisis üksildasena keset varemeid ja tuhka. Kogu linnas oli tema üksi terveks jäänud. Öösel hävitatud linn kiirgas punases radioaktiivses säras, mida oli näha mitme miili kaugusele ümberringi.

Kümme viisteist. Pihustid aias paiskasid välja kuldseid fontäänena, täites paitavat hommikuõhku helkivate veepärlite lainetega. Jugadena voolas vesi alla piki aknaklaase, piki söestunud lääneseina, mis oli üleni kaotanud oma värvi. Kogu läänesein oli täiesti must, kui mitte arvestada viit laiku. Siin tähistas värv muruniitjat veeretava mehe figuuri. Seal kummardus naine lille järele, just nagu fotol. Edasi — teised siluetid, ühel titaansel hetkel puusse põletatud — poisike ülespaisatud kätega, tema kohal ülesvisatud palli kujutis; poisi vastas tüdruk, käed tõstetud püüdma palli, mis jäigi alla langemata.

Ainult viis värvilaiku — mees, naine, lapsed, pall. Kõik muu oli puusöe õhuke kiht.

Vaikne vihm pihustist täitis aia väreleva valgusega...

Kui kindlalt kaitses maja oma rahu kuni selle päevani! Kui ettevaatlikult päris ta: «Kes seal on? Märgusõna!» Ning saamata üksildastelt koertelt ja kaeblikult näuguvatelt kassidelt oodatud vastust, sulges ta aknad ning laskis alla kardinad sellise vanapiigaliku üliettevaatlikkusega, mis polnud kaugel psühhoosist.

Maja võpatas igast helist. Riivas vaid varblane tiivaga akent,

kui eesriie samas valjusti klõpsatas ja ehmunud lind ära lendas. Ei keegi, isegi mitte lind, tohtinud maja puudutada!

Maja oli altar, mille ees käis teenistus kümnete tuhandete, suurte ja väikeste osavõtul. Ent jumalad kadusid, ja rituaal jätkus mõttetult ja arutult.

Kell kaksteist.

Välistrepil kiunatas külmast värisev peni.

Uks tundis ära koera hääle ja paiskus valla. Peni — kunagi terve ja täissöönud, nüüd aga luu ja nahk, üleni kärnas, jooksis majja, jättes järele porijäljed. Tema kannul sagisid vihased hiired, vihased, et neid häiriti, et jälle on tarvis koristada!

Tasus ju ainult vähimalgi tolmukübemel läbi uksealuse pilu sisse tungida, kui silmapilkselt kerkisid seinapaneelid ja välja hüppasid väikesed nobedad koristajad. Häire põhjustanud paberitükk, tolmukübe või karvake kadus tillukeste teraslõugade vahel seintesse. Sealt langes prügi läbi torude keldrisse, kurja demonina pimedas nurgas peituva prügipõletusseadme undavasse üska.

Peni jooksis üles, klähvides iga ukse ees hüsteeriliselt, kuni lõpuks mõistis, nagu seda maja juba ammugi oli mõistnud, et kedagi ei ole, on vaid surmavaikus.

Ta nuusutas ja kraapis kõogiust ja heitis siis selle ette pikali, jätkates nuuskimist. Teispool ust küpsetas ahi pannkooke, millest kogu maja täitus isuäratava lõhnaga ja vahtrasiirupi meeldiva aroomiga.

Koera suhu valgus vaht, silmis tärkas leek. Peni hüppas üles, hakkas edasi-tagasi visklema, hammustas ennast sabast, keerles hullunult kohapeal ja suri. Peaaegu tund aega lebas ta võõrastetoas.

«Kell on kaks,» laulaskles hääl.

Haistes vaevumärgatavat lagunemislehka, lendas urgudest surisev hiirtearmee, kergelt ja tormakalt otsekui kuivad lehed elektriventilaatori ees.

Kaks viisteist.

Peni oli kadunud.

Äkki elustus ahi keldris, läbi suitsutoru tormas vihurina sädemete parv.

Kaks kolmkümmend viis.

Siseõue seintest hüppasid välja kaardilauad. Silmade vilkudes lendasid kohtadele mängukaardid. Tammepuust letile ilmusid kokteilid ja munavõileivad. Hakkas mängima muusika.

Ent laud jäid vaikseks, ja keegi ei võtnud kaarte.

Kell neli sulgusid laudad tohutute liblikatena ja läksid tagasi seintesse.

Pool viis.

Lastettoa seinad lõid helendama.

Võtsid kuju loomad: kollased kaelkirjakud, helesinised lõvid, roosad antiloobid, lillad pantrid hüplesid kristalses sügavuses. Seinad olid peegelklaasist, ergad värvidele ja kujutlusmängule. Peidetud filmilindid libisesid üle hästiõlitatud hammasrataste ja seinad elustusid. Lastettoa põrand õõtsus nagu tuules hõljuv põld. Üle selle jooksid alumiiniumputukad ning raudritsikad, kuumas liikumatus õhus, täis loomajälgede teravat lõhna, lendlesid aga peenimast roosast lõuendist liblikad! Kuuldus hääl, mis meenutas sepalõõtsa mustas tühjuses kihavat suurt mesilasparve: täisõõnud lõvi laisk nurrumine. Kuuldus okaapide kabjaplaginat, kareda rohu haprail vartel sahisest värskendav metsavihm. Samas seinad sulasid, lahustusid ning kadusid päikesest kõrvetatud aasade ja põhjatu palava taeva mõõtmatuisse avarustesse. Loomad läksid laiali okaspuhmastike ja vee-koode juurde.

Lastesaate aeg.

Kell viis. Vann täitus läbipaistva kuuma veega.

Kell kuus, seitse, kaheksa. Lõunaserviis tegi läbi imelisi vigureid, siis klõpsatas kabinetis miski. Kamina lähedal, kus süttis hubane leek, ilmus metallalusele äkki pehme halli tuhamütsikesega sigar, suitsedes, oodates.

Kell üheksa. Nähtamatud juhtmed soojendasid linasid, sest öösiti oli siin külm.

Üheksa null viis. Kabineti laest kostus hääl:

«Missis McClellan, millist luuletust tahaksite te täna kuulda?»

Maja vaikis.

Lõpuks lausus hääl:

«Et te midagi ei soovinud, valin hea õnne peale.»

Hakkas kõlama vaikne saatemuusika.

«Sara Teasdale. Teie lemmik, nagu mäletan...»

Tuleb jälle soe vihm ja lööb lõhnama nii
ja käib pääsulindude hele vidiit
ja konnad soos kiidavad lauldes kuud
ja ärevalt valged on metsploomipuud,
sirab sulg-tulipallidest viimne kui traat,

kus käib punarind-rästaste vilelaat —
ja ükski midagi sõjast ei tea,
ja mis möödas, keegi miskiks ei pea.
Ei lind ega puu ega veenire vool
seda aimaks, kui ots oleks inimsool,
ja kevadekoit, tõustes pungades puist,
ei teaks midagi vist meist, lahkunuist.

Kaminas hubises kustuv leek, sigar pudenes tummaks tuha-
kuhjakeseks. Vaikivate seinte vahel seisid vastamisi tühjad
tugitoolid, mängis muusika.

Kell kümme algas agoonia.

Tõusis tuul. Puult murdunud oks lõi langedes sisse köögi-
akna. Plekivedeliku pudel purunes vastu ahju kildudeks. Üks
hetk, ja kogu köök oli haaratud tulest!

«Tulekahju!» kuuldus karje. Lambid hakkasid vilkuma, lage-
dest paiskasid pumpade survele veejoad. Ent põlev vedelik val-
gus laialt mööda linoleumi, imbus ukse alt läbi, ja juba lõi
terve koor kaasa:

«Tulekahju! Tulekahju! Tulekahju!»

Maja püüdis end päästa. Uksed sulgusid tihedalt, ent akna-
klaasid lõhenesid kuumusest ja tuul paisutas tuld.

Tule ja kümnete miljardite vihaste sädemete survele, mis rae-
vuka sundimatusega toast tuppa lendasid ja trepist üles kandu-
sid, hakkas maja järele andma.

Veel lipsasid seintest kärsitud vesirotid, tulistasid välja vee-
laengu ja pöördusid uue järele. Seinapihustid paiskasid välja
mehhaanilise vihma kaskaade.

Hilja. Tõmmelnud hoobadega, jäi kusagil raskelt ohtes
seisma pump. Lakkas tulega võitlev vihm. Lõppesid veevarud
paakides, mis palju-palju päevi olid täitnud vanne ja pesnud
nõusid.

Tuli nagistas trepiastmeid. Ulal koridorides maigutas ta otse-
kui maiasmokk Picasso ja Matisse'i piltide kallal, koorides
maha õlivärvikesta ja keerates lõuendeid kokku mustadeks
laastudeks.

Juba jõudis ta vooditeni, hüppas aknalaudadel, muutis kardi-
nate värvil

Ent siis saabusid abijõud.

Pööniguluukidest pungitasid oma pimedaid silmi robotid,
sülitades suudest-kraanidest rohelist kemikaale.

Tuli hakkas taanduma: isegi elevant taganeb surnud madu nähes. Ent siin vihtusid põrandat kakskümmend madu, tappes tuld roheline vahu külma puhta mürgiga.

Aga tuli oli kaval. Ta saatis leegikeeled piki välisseinu üles pööringule, kus peitusid pumbad. Plahvatus! Pumpasid juhtiv elektronaju tungis pimestava šrapnellina taladesse.

Tuli viskus tagasi ja käis läbi kõik seinakambrid, kombates seal rippuvaid rõivaid.

Maja võpatas, kolistas tammiste luudega, tema paljastatud skelett tõmbus kuumusest kõssi, traatnärvid paljastusid, otseku oleks mõni kirurg naha maha rebinud, et punased veresooned ja kapillaarid hõõguvas õhus võbiseksid. «Appi, appi! Tulekahju! Põgenege, päästke endid!» Tuli pihustas peegleid nagu habrast talvejääd. Ent hääled itkesid: «Tulekahju, tulekahju, põgenege, päästke end!», just nagu kurba lastelaulukest, kahe-teistkümmel häälel, otseku põlismetsa üksinda surema jäetud lapsed. Ent üksteise järel vaikisid hääled, sedamööda, kuis küpsetatud kastanitena lõhkes juhtmete isolatsioon. Kaks, kolm, neli, viis häält jäid vait.

Lastetoas haaras leek džungli. Mõirgasid helesinised lõvid, kargasid purpursed kaelkirjakud. Pantrid söötsid ringi, muutes iga minut värvi: kümme miljonit looma põgenes tule eest kau-guses keeva jõe poole...

Veel kümnekond häält jäi vait. Viimasel hetkel võis läbi tulelaviini ulgumise eraldada teiste, seni vaikinud häälte koori, teatati õiget aega, mängis muusika, murul rabeles kaugjuhitav niidumasin, hullunud vihmavari hüppas üle vahetpidamata avaneva-sulguva välisukse läve edasi-tagasi, tuhat asja toimus üheaegselt nagu kellakaupluses, kus iga kell lööb palavikuliselt aega, üks varem, teine hiljem, valitses kirjeldamatu kaos, mis oli ometi mingiks tervikuks liitunud; karjudes ja lauldes hüppasid vapralt oma urgudest välja viimased hiired-prügikogujad — puhtaks rookida, ära koristada see hirmus tuhk! Ning üleva ükskõiksusega deklameeris hääle lõõmavas töötoas valjult luuletusi, kuni polnud ära põlenud kõik lindid, ära sulanud juhtmed, pudenenud koost lülitused.

Ja lõpuks leek õhkis maja ning ta langes üleni sisse, üles paisates suitsu ja sädemete kaskaade.

Hetk enne tulekahju võis köögis näha, kuidas ahi hullumeelse kiirusega valmistab einet, kümme tosinat mune, kuus pätsi praetud leiba, kaksteist tosinat peekonikildu — ja kõik õgis

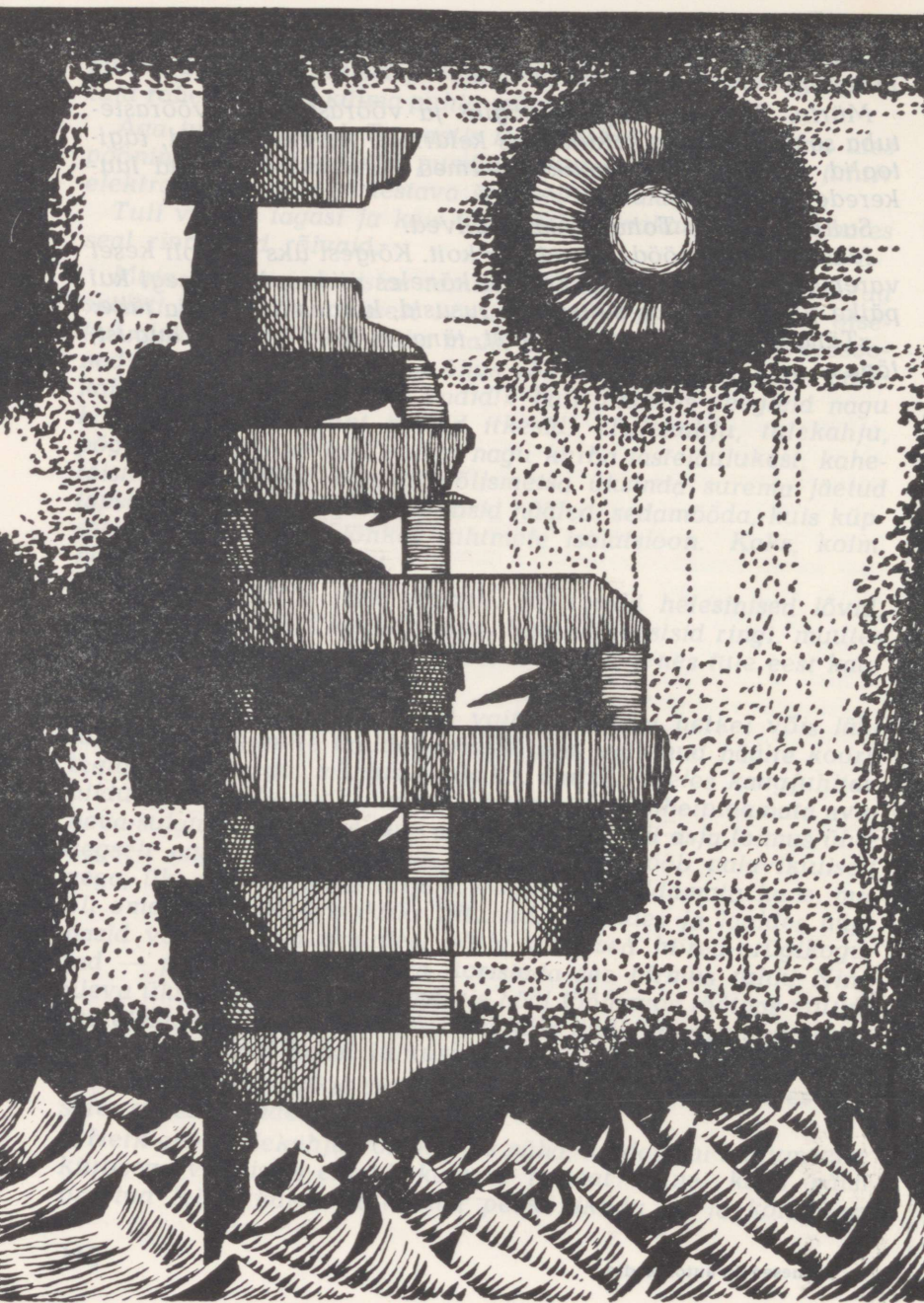
tuli, sundides hüsteeriliselt sisisevat ahju vorpima ikka enam ja enam!

Mürin. Pööning langes köögile ja võõrastetoale, võõraste-tuba soklikorrusele, soklikorrus keldrisse. Külmutuskapid, tugi-toolid, magnetlindid, voodid, juhtmed varisesid söestunud luu-keredena alla.

Suits ja vaikus. Tohutud suitsupilved.

Idas lõi pikkamööda punetama koit. Kõigest üks sein oli keset varemeid püsima jäänud. Seinast kõneles viimne hääl, isegi kui päike juba valgustas suitsevaid rususid, kordas ta ikka ja jälle:

«Täna on 2026. aasta 5. august, täna on 2026. aasta 5. august, täna . . .»



ÕNN

Elust automaatparadiisis ning imikusöö-
jast; robotite mässust inimeste vastu ja
inimeste mässust robotite vastu; automaati-
dest, mis ei streigi, kuid ei osta ka kaupu;
maost, kes iseenda saba hammustab; mood-
satest elukutsetest ja «puhtast tööst» ning
lõpuks sellest, kas igast töölisest saab inse-
ner.

Mida teeb inimene pärast tööd? Läheb koju, sööb, puhkab, õpib, tegeleb kõrvalharrastustega, lõbutseb — ühtki neist tegevustest ei jäta riivamata automaatide võidukas edasimarss. Meie isiklikku elu mõjustavad tehnika ja automaatika õigupoolest mitmeti: nad suurendavad vaba, see on töövälisest aega, teenindavad meid kogu päeva vältel, mitmekordistavad meie käsutuses olevaid materiaalseid hüvesid ja mugavusi. See on aabitsatõde niisama nagu tõik, et me taotleme kõike seda endi ja tulevaste põlvkondade õnne nimel.

Samas aga: «Õnn, see on rahuldus hästi tehtud tööst, teadmine oma vajalikkusest ühiskonnale» — nii viisi kirjutab kasvav põlvkond «Noorte Hääle» veergudel, niisamuti kirjutavad ka tema eeskujud joonealusest «Meie sõbrad, meie tuttavad» — teadlased, tootmiseesrindlased, kunstnikud. Üllad sõnad — kuidagi vulgaarnegi on juhtida tähelepanu maisematele ja proosalisematele asjadele.

Lennart Meri märgib ühes reisikirjas möödaminnes: «... mugavus pole väikekoodanlik nõrkus, vaid võimalus kontsentree-

ruda peamisele.» Ka need on kuldsed sõnad. Õnne atribuudid on veel inimväärased töötingimused, vabanemine tüütavaist pismuredest, võimalus korralikult riides käia, süüa ja puhata. Ometi teeb inimloogika vahel kummalisi uperpalle. Et leidur, teadlane või poeet võib teatavasti õnnelik olla ka söömata ning magamata töötades, siis vaadatakse umbusaldava pilguga tema kolleegi, kes igatseb paremate töövõimaluste järele. «Õnn — see on kahetoaline korter,» ohkab üks romaani «Ründan äikest» tegelasi, andekas, suure perega ainsas toapugerikus elav teadlane, ja mitte keegi, kes teab, mida tähendab teadlase töö, ei saa teda vääríti mõista. Kas ei igatse ta võimalust töötada paremini, anda rohkem? (Rääkimata sellesama taotlemisest ka perekonnale.) Õnn, see võib olla individuaalelamu — neile, kes armastavad loodust ja aeda ega suuda kohaneda meie uute elamurajoonide kõledavõitu linlikkusega. Õnn, see on kõik, mis soodustab meie tööd ühiskonna heaks ja võimete täielikku valdamist.

Andestagu lugeja mulle selline moraliseeriv kõrvalepõige, mis pole siinkohal sugugi üleaarune, nagu näida võib. Selleks et mõista tulevikuinimese ja -automaatika vahekorra kogu keerukust, kogu dialektikat, peame kõigepealt tajuma, et tuleviku juured kinnituvad tänapäeva pinnasesse, et tulevikuprobleemid kasvavad vahetult välja tänastest või isegi tunastest vastuoludest. Vastuse küsimusele, kas elu automaatikamaailmas kujuneb õnnelikuks, leiame analoogiliste tänapäevaste küsimuste üle mõtisklemisel. Tõtt öelda pole meil valikutki, sest muud tugipunktid puuduvad.

Kokkuvõtet vastuoludest ideaalse õnne ja selle materiaalsete aluste vahel on üpris lihtne teha. Maised mugavused toovad õnne, kui nad pole eesmärgiks omaette, vaid teenivad midagi suuremat, mõnda neist ideaalidest, milleta elul puudub sisu: tahtmine teha kutsetööd hästi, kasvatada lapsi täisväärtuslikeks inimesteks, luua midagi, olgu see siis teaduslik hüpotees, luuletus või ainult uus mööbliese, ning tunnetada loodust, maailma ja inimesi. Seetõttu ei too auto ega «individuaal» üksi võetuna õnne, kuigi võib juhtuda, et nii selle kui ka teise omamisel õnn mitmekordistub.

Projitseerigem nüüd kõik see tulevikku, ja meie ees ongi automaatikaajastu üks eetilisi põhiperspektiive: kas maailm, milles ühiskonna heaks töötav loov inimene kasutab masinaid ja automaate kui tööriistu, või degenereerunud logardite riik, külluslik Laiskade Maa, kus pudrumäed kasvavad ja piimajõed

voolavad automatiseeritult ning isegi lusikat pole tarvis suu juurde tõsta.

Valik on kaunis süнге; kas värve pole liiga paksult? Kas vaimse või ehk koguni füüsilise mandumise oht pole lihtsalt mõnede fantastide väljamõeldis, nagu seda tüüpilisel kujul leiame inglise kirjaniku E. M. Fosteri jutustusest «Masin peatub»?

... Otsekui vaklade parv pesitseb inimkond maa-alustes elamukärgedes, iga inimene omas kambris, mis on varustatud kõigi mõeldavate mugavustega — sidevahenditega, mis võimaldavad luua ühenduse iga teise Maa elanikuga, valmisroogi kätteandvate seadeldistega, raviautomaatidega, mis haigestumise korral laskuvad laest tugitoolis lamava inimese kohale, põrandast üleskerkiva vanniga, isegi seadmetega, mis mahakukkunud raamatu automaatselt üles tõtavad. Niiviisi nad seal elavadki üksikongides, võõrdunud füüsilisest tegevusest, jõuetud, teovõimetud, ning veedavad aega televisiooniloengute jälgimise ja üksteiselt ideede väljapigistamisega. Kõiki poputab Masin, valgustab, toidab ja ühendab neid. Elu Masina loodud tehisatmosfääris on muutnud inimesed võimetuks Maa karget õhku hingama. Allmaalinnast välja, vabale planeedi pinnale heitmine tähendab neile surma — omapärane hukkamisviis, mida kasutatakse ühiskondliku korra vastu eksinute karistamiseks. Masin, mille vaikne undamine saadab kõiki Maa elanikke sünnist surmani ja mis on lausa jumaliku kummardamise objektiks muutunud, loodi kunagi arukate peade poolt; ent mugavustes mandunud inimkond on ammu kaotanud võime mõista Masina töötamist tervikuna, et seda vajaduse korral taastada. Seetõttu osutub päev, millal üksikute tühiste rikete kuhjumine viib Masina enda peatumiseni, ka allmaalinnade ja nende elanikkonna hukkamispäevaks. Autor jätab siiski lootuse, et üksikud kõige elujõulisemad inimesed suudavad taastada eluvõime Maa pinnal ja luua uus ühiskond, mis ei korda enam eelkäija hirmsat viga.

Jutustus, mis pole kaugeltki ainus omalaadne, on kirjutatud ajal, millal automaatika igapäevases elus oli veel unistus, vähegi konkreetsemate piirjoonteta, seetõttu mõjub ta elukaage groteskina. Ameeriklane Ray Bradbury, mees väljapaistvate kirjanduslike võimete ning ülitundliku kodaniku-südametunnistusega, kirjutab juba tänapäeval, automaatikaajastu esimestel aastakümnetel. Lugegem veel kord läbi selle vestluse ees ära toodud jutustus, mõtlemapanevalt lihtne ja alltekstirikas.

Idüll automatiseeritud paradiisis . . . Võidakse väita, ja sugugi mitte põhjusega, et see on ameerika elulaad tulevikku projitseerituna, kaasaegse väikekodanlase kujutlus õnnest, kusjuures see väikekodanlane «veeretab end nagu pall kodanlikus heaolus» (Saint-Exupéry). Jõuliselt näitab Bradbury sellise mõttelaadi loogilist lõppu — maailma, mis on kaotanud inimlikkuse. Jutustuse mõtterikkust ei saa ümber valada paari õpetlikku fraasi, ent üks motiiv kõlab üliselgesti: hoiatus meie oma kätega loodud ebajumalate kummardamise eest. Bradbury sulle all oman-

davad automaadid omaette elu ja oma tahte, veelgi enam: nad suruvad seda peale ka inimestele, olgugi et need esinevad jutustuses vaid mälestusena. Aatomirünnakust laastatud linn, aatomikatastroof on vaid taustaks automaatparadiisi surnud elulê, kus inimene pidi õnnes suikuma ja mis ometi jäi nii ükskõikseks kõige elava suhtes, sest temas puudus elava hinguse puudutus.

Kas usub Bradbury või arvukas tõsine kirjanikkond tõepoolest, et inimühiskond läheb paratamatult seda teed? Fantastikas on niisugune alaliik teoseid — hoiatusromaanid. Autor maalib kaasaegsele lugejale masendava tulevikupildi, otsekuu öeldes: vaadake ette! Näidates, kuhu viivad tänapäeval juurduvad tendentsid nende järjekindlal edasiarenemisel, hoiatab ta sellise arengu tagajärgede eest, kusjuures hoiatus võib ajuti mõjuda lausa võitleva üleskutsena kursimuutmiseks. Sedalaadi on mitmed Wellsi teosed, Stanislaw Lemi ja Bradbury jutustused. Mõtteline eemaldumine tulevikku võimaldab näidata tänapäeva probleeme teravdatud perspektiivis.

Mõne aasta eest tutvustas ««Loomingu» Raamatukogu» meie lugejaile Bradbury lühiromaani «451° Fahrenheiti». Peamise teema kõrval — hoiatus inimvaimu arengule vaenulike tendentside eest — heliseb kaasa sama motiiv, mis ülaltoodud jutustuses: ameerika elulaadile iseloomulik tehnika arenguga loodud mugavuste kummardamine võib piirjuhul viia inimpalge kaotamiseni. Peategelase naine Mildred on just selline; tema jaoks ei eksisteeri muud maailma peale nüristava ajaviitetelevisiooni, sest tehnika on temalt võtnud reaalsed elumured. Mildred ise on sisuliselt muutunud tahtetuks robotiks, automaadiks, kes liigub ikka samade tegevuste ringis, ainult et tema olemasolu pole enam kellelegi ei kasulik ega vajalik. Bradbury süngel automaatikariik on lahutamatu seotud kaasaegse Ameerika ühiskondliku korruga (kuigi ühel kodanlikest arvustajatest jätkus küünilisust väita, et oma «451° Fahrenheitis» kirjeldavat Bradbury Ameerikat... pärast kommunismi võidulepääsu). Kirjanik koondab küll tähelepanu inimeste moraalsele palgele ja selle muutmise teedele, mille eest ta on omandanud suure moralisti kuulsuse (nagu omal ajal H. G. Wells), kuid meie lugeja mõistab moraaliküsimuste ühiskondlikku tagapõhja.

Bradbury hoiatus on määratud kaasaegsele kodanlikule ühiskonnale. Ometi peame seda meiega kuulama. Oleks naiivne arvata, et üleminek kõrgemale ühiskonnavormile lahendab ühel

hoobil tuhanded üldinimlikud, moraalsed ja psühholoogilised raskused. Ka sotsialismiajastu inimeste teadvuses pole vähe kujutelmi tulevikust kui mingist Laiskade Maast eesrindlikul tehnilisel tasemel, kus toit küll puu otsast suhu ei kuku, vaid selle asemel automaatide poolt suhu pistetakse. Muidugi on siin palju erinevat. Meie arhitektid ei kavanda tulevikule mõeldes mitte omaette seisvaid kodu-kindlusi, vaid hiiglaelamute blokke mitmekülgse ühiskondliku teenindamisega. Ometi on iseavanevad ukсед-sahtlid ja muu säärane butafooria kuni isekohenduvate madratsiteni mitme meiegi kirjaniku tulevikupiltide seaduspäraseks lisandiks. Ning tõepoolest, kas pole see omajagu loogiline? Me taotleme inimeste vabastamist niihästi raskest füüsilisest kui ka vaimsest tegevusest, usaldame selle mehhanismidele ja automaatidele. Inimene aga vabaneb loominguliste ülesannete jaoks, mis automaadile pole loomukohased. Niisiis, automatiseerigem kõike, mida annab, progressi nimel.

Oleks mõttetu vastu tõrkuda sellele, et meid teenivad automaadid muudavad elu hõlpsamaks koos kõigi siit tulenevate meeldivate kõrvalnähtustega. Igapäevases elu-olus on praegu mõndagi mõttetut, isegi inimväärikut riivavat — nürimeelne ajaraiskamine järjekordades, kodutöö tuimus lakkamatu toidu-keetmise ning küürimise-kraamimisega ja palju muudki. Küllalt on siin tegevust automaatidele. Praegu, kui neid ridu kirjutan, on minu ees värske ajalehenumber teatega automaatpesumaja avamisest Tallinnas: väike sammuke kaugele viival teel.

Järk-järgult sammub automaatika edasi. Ameerika Ühendriikides (kus siis veel!) töötatakse automaatsete imikusöötmasinate loomise kallal. Kui laps karjuma hakkab, lülitub imikusöötja automaatselt sisse, soojendab toidu, söötab lapse ja äiutab ta Brahmsi hällilauluga magama.

Stopp! Kusagil on piir, mille ületamisel mõistlik muutub ebamõistlikuks, kokkuhoid pillamiseks, arukas mugavusetaotlus alpuseks. Otsekui peaks tulevikuinimene ise olema abitu imik, kellele tuleb kõike suhu toppida! Kui see tõesti nii kujuneks, oleks hirmus, ent ka terve inimese ümbritsemine automaatlapsehoidjatega võib rikkuda tema hingelaadi, sünnitada inertust ja loidust. Tõmmakem paralleele: teatavas mõttes on ju ka televisioon meie elu hõlbustajaks (pole vaja kinnominekuks riidesse panna jne.). Ent kui vaba aja veetmine taandub sinisilmse kükloobi ees lamasklemisele — kas poleks siis õigem just «raisata» aega kodunt väljaminekuks?

Oht, et inimene muudab ise ennast tehnika ümmardajaks, psühholoogiliselt tehnikast sõltuvaks, tekkis koos tehnikaga. Automaatikaajastul on see oht tõsisem kui kunagi varem. Masinad ja mehhanismid vähendasid inimeste füüsilist koormust ja võisid ühe või teise neist muuta ka füüsiliselt lodevamaks, vaimne pinge aga jäi ning see aitas vormis hoida ka keha. Automaadid seevastu võimaldavad üksikuis elulõikudes vabaneeda ka vaimsest pingest ning teatava määrani koguni vastutusest; kui inimesel pole isiklikku tahtejõudu ega arenenud ühiskondlikku teadvust, võib selline muretus viia demoraliseerumisele.

Kuivõrd hukutav võib olla vääralt korraldatud tööprotsessi mõju töötaja psüühikale, sellest jutustab näite inglise sotsioloog Lilley. Keegi tööline täitis palju aastaid üht ja sedasama nutrikeeramise operatsiooni autode tagasildade monteerimiskonveieril. Seejärel hakkas ta tööle konservitehases, kus pidi sorteerima konveieriga etteantavaid marju: mustad — paremale, valged — vasakule. Nädala lõpul võttis ta aga lõpparve, teatades: «Vastutus — see rõhub mind. Alati mõtle, mõtle, mõtle.» Väliselt ehk naljakas, kuid sisuliselt traagiline looke inimesest, kes on muutunud mõttevõime kaotanud konveierilülks.

Kui lugeda mõnes raamatus maallitud roosavärvilisi tulevikupilte inimesest — robotite armee käsutajast, kipub mõnikord meelde paralleel ühest teisest kirjanduslikust kujust, kellel ka oli piiramatu võim robotitaolise alama üle. Jutt on Oblomovist tema «universaalse programmjuhtimisega automaadiga» — teener Zahhariga, kelle reageeringud isanda käskudele nii mõneski meenutavad tehnilist seadet: samasugune alistuvus käsikäes «tehniliste puudustega» — inertsusega, ebatäpsusega ja häiretega mäluseadme töös. Oblomovi viis tema seisundini võim, mis sünnitas tahtejõuetuse. Üksnes terve aru ja sotsiaalne südametunnistus võivad ära hoida tulevikuobloomovite kujunemise.

Mõnede lääne fantastikakirjanike lemmikteemaks on robotite ülestõus inimeste vastu koos inimsoo orjastamisega. Ent pole sugugi tarvis automaatide ülestõusu, piisab inimeste valmisolekust vaimsele allaheitlikkusele. Omandanud näilise rahulolu ja õnne, muutub ta tuhande teenri isandast nende orjaks.

Ehk piisab süngetest perspektiividest? Kõike kirjutatut tuleks lugejal võtta samuti kui hoiatuskirjandust. Olen täiesti veendunud, et tulevikuinimene leiab mõistliku tegevusvälja nii enesele kui ka automaatidele. Ma usun, et vaatamata täiuslikult

korraldatud motoliiklusele tunneb ta heameelt jalutamisest, mausun ka, et ta teeb meelsasti mõndagi sellest, mida ometi võiksid teha automaadid — lihtsalt selleks, et mitte unustada tunit, mille annab töö, lihtne, primitiivne, kahe käe ja kümne sõrmega tehtav töö, mis on olnud kõigi inimkonna loodud väärtuste aluseks. Kas pole sellise ellusuhtumise endeks üha laienev kalduvus veeta vaba aega just käsitsitööga, olgu see siis aiaharimine, mööblimeisterdamine või taskuraadio monteerimine, kuigi automaadid teevad kõike seda tuhandeid kordi tootlikumalt. Töötada oma kätega ja mõelda oma peaga, loovalt pead murda asjade kallal, mis on juba ammu lahendatud — see laseb miljoneid osa saada tõelisest loomisrõõmest.

Ei mingeid obloomoveid, ei mingeid automaatstatiive suitseva sigariga, ei mingeid isekallutavaid sänge. «*Sest mis kasu on inimesel sellest, kui ta kogu maailma kasuks saaks, kuid oma hingele kahju teeks?*» Mis kasu on robotite armeest, mis loob vaid õnne ja rahulolu illusiooni? Inimene peab tundma mõõtu, ning ta tunneb. Meie ühiskonna tee viib õiges suunas.

Milleks sellest kõigest siis niipalju sõnu? Aga selleks, et käiksimel lahtiste silmadega, et hoiduksime asjatuist pettekujutelmadest. Milliseks kujundab automaatika tulevikuelu, see on ka meie endi suunata. Paljugi laabub lihtsamalt, kui kõik ohud ja karid on kainelt ette arvestatud, olgugi laev uppumata.

Kas pole õnn teha tööd, mida armastad, mis vastab sinu huvidele ja kalduvustele, töötada tundega, et suudad anda oma parima, panna töösse oma hing? Samas teame, et automaatika tekkimine ja võimulepääs on vapustanud inimese kutsetöö aluseid. Kadumas on kümned ja sadad põlised kutsealad ning kujunemas uued; veelgi enam, minevikku on vajumas raske füüsiline töö üldse, sama on oodata mitmete vaimse tegevuse aladega. On see kõik aina õnnistuseks või on neil muudatustel ka varjukülgi?

Tehniline progress ei kulge ühtlaselt. Üksikute tehnikaharude areng kord kiireneb, kord aeglustub, sõltuvalt ühiskonna vajadustest, põhilistest avastustest loodusteaduste valdkonnas, vaadeldava riigi majanduslikust olukorrast ja ajaloolise arengu tingimustest. Muidugi on XX sajandil üldine edasiliikumine tervikuna olnud võrratult kiirem kui kunagi varem. Ent isegi

selle tormilise edutee taustal tõuseb esiplaanile tööstuse ja kogu rahvamajanduse automatiseerimise suund, mis Teise maailmasõja järgseil aastail on võimsa hoovusena kõiki tööstusriike haaranud ning mis laiuselt ja ühiskondlikult tähtsuselt ületab isegi edusammud kosmose vallutamisel. Seda murrangulist protsessi tavatsetakse mõnikord nimetada *teiseks industrialseks revolutsiooniks*, tuginedes analoogiale esimese, XVIII sajandi lõpul ning XIX sajandi algul aset leidnud pöördega.

Aastat kakssada tagasi oli tootlike jõudude areng kriitilisse järku jõudnud. Käsitsitöö manufaktuurides ei suutnud anda piisavalt toodangut kasvavate nõudmiste katteks; majandus esitas tehnikale ühiskondliku tellimuse. Samal ajal olid loodusteadused energiliselt arenema hakanud. Olukord oli küps murranguks ja see murrang, mida praegu nimetame esimeseks industrialseks revolutsiooniks, saabus. Leiutati universaalne jõuallikas — aurumasin, konstrueeriti põhilised masinad tootmisele: kudumis- ja ketrusmasinad, tööpingid, loodi nende jaoks vajalikke materjale, sõnaga, pandi alus kaasaegsele masinatööstusele.

Kaasajal toimuval tööstuslikul arengul on esimese industrialse revolutsiooniga liiga palju paralleele, selleks et need saaksid kahe silma vahele jääda. Inimtöö iseloom on põhiliselt muutumas. Kui noil päevil sai alguse ja võttis laia ulatuse inimese füüsilise töö asendamine masinatööga, kusjuures töölise osa lihastejõu allikana hakkas järk-järgult asenduma masinate teenindaja osaga, siis tänapäeval hakkab inimene masinasüsteemi lülist, masinate teenindajast muutuma nende kontrollijaks. Nii tollal kui ka tänapäeval muutub põhiliselt kogu tootmise materiaalne baas, kogu seadmeпарк ja ettevõtete iseloom: nagu manufaktuuri asemele astus suurmasinatootmise ettevõtte, nii astub selle kohale automatiseeritud tsehh või tehas. Nagu tollalgi kulgeb ka praegu tööstuslik murrang sotsiaalsete heitluste taustal, on nende peegeldajaks ja samal ajal aktiivseks mõjustajaks. Nagu üleminek masinatootmisele nõudis feodaal-ahelate purustamist, nii jäävad järjekindlale ja üleüldisele automatiseerimisele kitsaks kapitalistliku tootmisarhia raamid.

Uheks esimestest, kes nägi ette eelseisva automatiseerimise sotsiaalseid tagajärgi, oli küberneetika rajaja Norbert Wiener. Vaatamata sellele, et Wiener töötas niisuguses suhteliselt eluvõõraks peetavas valdkonnas nagu matemaatika, jätkus tal veendumust kirjutada 1954. aastal prohvetlikud sõnad:

«On täiesti silmanähtav, et automaatmasinate juurutamine kutsub esile tööpuuduse, millega võrreldes kaasaegne tootmise langus ja isegi 30-ndate aastate kriis näivad meeldiva naljana... Uus tööstusrevolutsioon on kahe teraga mõõk.»

Kas Wieneri prognoos täitus? On ju teisi ameeriklasi, kes väidavad hoopis vastupidist:

«Me seisame kuldse ajastu künnisel. Tööline peab seda rõõmuga ootama ega tarvitse kartust tunda. Automatiseerimine on võluvõti väärtuste loomiseks, mitte aga jäme hävitusriist, ning tööliste anded ja võimed leiavad tulevases maapealses paigadis ka edaspidi väärilise tasu. Sest areneva, dünaamilise ameerika majanduse jaoks ei ole tegelikult piire... Elektronriistadest juhitud, aatomienergiast tiivustatud, eksimatuist ja väsimatuist automaatidest teenindatud liigub meie vaba majanduse võluvaip kaugete silmapiiride poole, millest varem ei osatud unistadagi. Temal lendamine kujuneb maailma suuri-
maks elamuseks.»

Kas need lilled ülistuslaulud ameerika ettevõtjate organisatsiooni brošüürist suudavad veenda tööliskonda? Ei suutnud nad igatahes peletada kahtlusi ametiühinguliidril George Meanyl, kes ütles 1963. aasta novembris:

«Mul pole enam mingeid kahtlusi selle suhtes, millises suunas areneb praegu automatiseerimine. Temas pole vähimatki head. Kiiresti on ta muutumas meie ühiskonna tõeliseks needuseks.»

Meany andmetel kasvas täielikult töötute arv Ameerika Ühendriikides automatiseerimise tulemusena 1953. kuni 1960. aastani enam kui kahe miljoni võrra. Veelgi lohutumad on perspektiivid; teise ametiühingutegelase George Harrisoni andmeil toob automatiseerimine endaga kaasa rohkem kui miljoni töökoha likvideerimise igal aastal.

Likvideerida töökohad tähendab aga likvideerida ka ostjad. Iikka ja jälle tsiteeritakse kahekõnet ameerika ametiühinguliidri Walter Reutheri ja Fordi tehaste juhatause esindaja vahel, kui nad vaatlevad firma hiiglaslikku automaattehast Clevelandis. Nende ees on tõelised robotid, mis kunagi ei streigi, ei vaja lõunavaheaega ja töötavad kell kolm hommikul täpselt niisama hästi nagu kell kolm lõuna ajal. Firma esindaja küsib irooniliselt: «Walter, kuidas sa kavatsed nendelt poistelt liikmeks koguda?» Reuther vastab: «Aga kuidas sina kavatsed neid sundida «Forde» ostma?»

Lääne-Saksa publitsist Cassandra kirjutab tabavalt:

«Kui ei oleks inimesi, siis oleks automatiseerimine paradiis. Hiiglaslik laud on roogade all lookas, aga külalistel puuduvad hambad.»

John Snyder, arvutusmasinaid tootva firma juht, kuigi vastasleeri esindaja, väljendub samas vaimus ja veelgi lakoonilisemalt: *«Me sarnaneme maoga, kes iseenda saba hammustab.»*

Asi läks niikaugemale, et firma «General Motors» keelas ametliku korraldusega kõigil alluvail kasutada niisugust koledat sõna nagu «automatiseerimine» . . .

Meie ülesandeks polnud automaatika rakendamise tehniline ega sotsiaalne analüüs, vaid eelkõige selle inimlikud probleemid, ent neid on võimatu vaadelda lahus. Kas füüsilise töö asendamine kergemaga või automaatika hüved igapäevases elus toovad õnne inimesele, kes selle tagajärjel kaotab elatusvahendid?

Leidub veel üks mõtlema panev paralleel esimese tööstusrevolutsiooni aegadega. Masinatööstusest kõrvale tõrjutud ja väljapääsmatusse olukorda sattunud käsitöölised väljendasid oma stiihilist protesti võitlusega mitte orjastajate, vaid orjastamisvahendite vastu — masinate purustamisega. Inglismaal hävitasid kangrud mehhaanilisi kudumistelgi; Prantsusmaal purustasid Lyoni kangrud oma kaaslinlase geniaalset loomingut — žakaartelgi. Veel möödunud sajandi kuuekümnendail aastail läksid inglise ametnikud, dokumentide ümberkirjutajad, vasaratega kirjutusmasinate kallale.

Tänapäeval on iseloomulikuks katsed pidurdada tehnilist progressi streigivõitluse varal. Esimene otseselt automatiseerimise vastu suunatud streik leidis aset 1956. aastal Inglismaal, autotööstuse keskuses Coventrys firma «Standard Motor Company» tehases. Ette valmistades uue traktoritüübi tootmist seadis firma üles 22 automaatliini, mille tulemusena leiti võimalus vallandada tehase 11 000 töolisest ligi veerand. Et seda takistada, alustasid töölised üldstreiki. Firma direktor ütles selle kohta üsna lühidalt:

«Me ei mahuta ju nelja miljonit naelsterlingit uutesse tootmisseadmetesse selleks, et anda tööd endisele hulgale töölistele. Me ei saa ju toita inimesi lihtsalt nalja pärast.»

Kus on siis väljapääs? Sellest rääkis ameeriklane professor Walter E. Buckingham küllaltki arusaadavalt:

« . . . automatiseerimise eeliseid saab kindlustada alles siis, kui majandus areneb pidevalt. Automatiseerimise edasisel rakendamisel tähtsamates tootmisharudes muutub ameerika majan-

du raketi sarnaseks, mis peab pidevalt suurendama kiirust, kui ta taevast alla kukkuda ei taha.»

Automatiseerimisvastaste streikide laine aga jätkub. 1961. aasta talvel halvas New Yorgi elu metrootöötajate streik, mille kutsus esile automatiseerimisest tingitud vallandamisohu. Ameerika trükitöölised võitlesid 1963. aastal kangelaslikult ettevõtjate nõudmise vastu anda neile vaba voli automaatmasinate kasutuselevõtmiseks trükikodades. Ametiühingute hinnangu kohaselt oleks see kaasa toonud poolte ladujate vallandamise.

Sellised võidud pole aga siiski lahenduseks, vaid ainult edasilükkamiseks. Nagu ühiskondlikku, nii ka tehnilist progressi ei saa peatada. Selle paratamatust pidi juba poolteise sajandi eest nentima Goethe, kui ta ühel «Wilhelm Meisteri rännuaastate» tegelastest laseb öhata:

«Üha rohkem võimust võttev masinamajandus piinab ja hirmutab mind, see vajub lähemale nagu äike, pikkamisi, pikkamisi; aga ta on võtnud oma suuna, ta tuleb ja tabab... Sellest mõeldakse, sellest räägitakse, aga ei mõtlemine ega kõnelemine suuda aidata.»

Nii lausub üks romaani tegelastest nukralt; luulevürst ise aga tunnetas hästi seda, mille tulekuks aeg oli käes ja mille tulekut pidi kiirendama igaüks ise kas või oma kaua hellitatud, kuid juba iganenud ideaalidest loobumise arvel.

Ideaalid ideaalideks, kuid mida tähendab automatiseerimine tegelikkuses — alaline ebakindluse seisund, oht olla kõrvale tõrjutud automaatide poolt, muutuda ülearuseks —, seda näitab vastus ühele ajakirjaankeedile, mille andis ameerika ametiühingutegelane Edward Falkovsky:

«Sellal kui automatiseerimine teeb edusamme, vaadeldakse meid, kes me teenime elatist töötlemis- ja montaažiliinidel, peagi nagu vananenud automodelit, millele on omased jumaliku looja kaugeltki mitte esmaklassilisest kvalifikatsioonist tingitud puudused.

Kuidas saavad jumalast antud silmad eales võistelda tuhandesilmse robotiga, elektronajuga, mis kontrollib kvaliteeti uutel montaaži automaatliinidel?

Kuidas saame uhkust tunda päevateenistusest, kui nüüdsama ehitatud seadis jõuab ette tosinast ja sadadest meiesugustest, tehes sama tööd ilma pausideta ja nõuetamisteks või suitsetamiseks?

Me kaotame vajalikkusetunde ja koos sellega ka tunde, et kuulume ümbritsevasse maailma ja võtame osa selle asjadest...

Uue ajastu kuulutajad on juba päral, nendeks on uued automaatide tüübid, mis seatakse üles ühes tsehhis teise järel; tööpingid, mis on suutelised välja laskma rohkem toodangut väiksema töötajate arvuga või üldse töölisteta.

Kõik see on progress. Ja tootmisliinil töötava inimese vaistlikuks tundeks

on heatahtlik suhtumine sellesse kui vajalikku ja lõppkokkuvõttes progressivsesse sammu millegi parema poole, mida ta varem ei tundnud.

Kuid selle taga on juurdehiiliv kahtlus, küsimus, mis võib juhtuda temaga — töölisega, tema töö ja perekonnaga — mitte kauges perspektiivis, vaid lähimas tulevikus, milles me kõik peame kuidagiviisi ära elama...

Meile kinnitatakse, et automatiseerimine — see pole midagi uut, vaid põhiliselt samalaadsed nihked, nagu neid on toimunud kogu aeg. Kuid on olemas piir, millest alates vihm muutub uputuseks ja tuul rajuiiliks...»

Sedalaadi traagilised meeolud on meie ühiskonnas võõrad, ehkki üleüldine suund automatiseerimisele on ka sotsialistliku majanduse arengu peasuunaks. Vahendeid, mille varal välditakse automatiseerimise halvavaid kõrvalnähtusi, on mitu. Üheks neist on majanduse arengu kiire tempo: automaatide poolt asendatud töötajad leiavad viivitamatult töövõimalusi mujal. Piisab, kui vaadelda paari arvu programmülesandest 1980. aastaks: tööstuse toodangumaht peab kasvama kuus korda, põllumajanduses — $3\frac{1}{2}$ korda, sellal kui töötajate arv suureneb rahva juurdekasvu arvel võrdlemisi vähe. Iga töötaja peab 15 aasta pärast tootma vähemalt neli korda rohkem kui praegu (põllumajanduses on erinevus isegi 5—6 korda), ja seda saab ta teha üksnes masinate ja automaatide abiga. Tal pole automaate vaja mitte karta, vaid vastupidi: ilma automaatikata pole meie majandus võimeline täitma tema ette seatud ülesandeid.

Veel üks täpsustus: 1980. aastal peab töötaja tootma rohkem kui praegu l ü h e m a t ö ö p ä e v a v ä t t e l, seega kasvab tunnitoodang veelgi märgatavamalt. Samal ajal pole tööpäeva ja nädala lühendamine meie jaoks lihtsalt tööpuuduse vältimise vahendiks (muide, vahendiks, mida ameerika ökonomistid julguvad tööstureile soovitada alles viimases järjekorras), vaid omaette eesmärgiks, et kergendada inimeste elu ning anda rohkem aega enda arendamiseks ja puhkuseks. Niisiis pole õige öelda, et tööpäeva lühendamine võimaldab vältida automatiseerimisega tekkivat tööpuuduse ohtu, vaid vastupidi: üksnes automaatika laialdane rakendamine annab võimaluse lühendada tööpäeva. Siin annavad automaadid oma osa inimese õnne heaks.

Väär oleks siiski arvata, et tööpuuduse vältimine on ainus lahendamist nõudev ja meie ühiskonnas sisuliselt juba lahendatud sotsiaalne probleem. Laialdane automatiseerimine toob kaasa suuri muutusi kutsetöö laadis ja kutsealade jaotumises, muutusi, mis vahetult puudutavad miljoneid töötajaid. Need

tegurid nõuavad tõsist analüüsi mis tahes ühiskondliku korra tingimustes.

Jälgides ajakirjandust või raadiot, märkame, et automaatika mõju inimeste kutsetöö laadile püütakse sageli taandada mingile šabloonilisele skeemile: automaadid vabastavad inimese raskest, üksluisest ning kurnavast tööst treipingi taga, tööstus-ahju juures või laudas, traktorikabiinis jne., andes talle uue töökoha operaatoripuldi taga, kus pole muud kui vajuta nuppe.

Paljude kutsealade juures on inimtöö asendamine automaatidega muidugi tõepolest õnnistuseks. Lugegem, mida kirjutatakse ühe ameerika automaatikaalase ajakirja numbris:

...Tehases on lõöv täis presse, mida teenindavad enam kui viiskümmend naist, kes istuvad masinate ees ja söödavad detaile lihtsate monteerimisoperatsioonide jaoks vastavalt pressi töösüklile. Meistril ei tundu sugugi piinlik olevat, kui ta näitab kahte naist, keda tema väite kohaselt tuleb vahetuse lõpus töökohtadelt jõuga ära kiskuda. Vastasel korral tõmbleksid nende lendavad sõrmed pressi juures aina edasi ning edasi. Mingil arusaamatul viisil taluvad need naised monotoonse töö poolt esile kutsutud hüpnootiseisundit. Isegi nende operaatorite jaoks, kes tööpäeva lõpus suudavad omal tahtel töökohtadelt lahkuda, on selline töö inimloomuse ebardlik moonutamine. On raske otsustada, mis nõdrastab rohkem: kas niisugune töö või elamine töötute abiraha varal.

Taolisi vaimu ja keha nüristavaid tööalasid on tööstuses veel palju. Mainigem näiteks autode või muude masinate mass-tootmise konveierliine, mille masendavast masinlikkusest on palju kirjutatud. Masina ripatsiks, programmjuhtimisega automaadiks muudetud töölise jäädvustas filmilinal, filmis «Uued ajad», igaveseks Charlie Chaplin.

Peale nüristava üksluisuse on teisigi põhjusi, miks paljud kutsealad lausa karjuvalt nõuavad mehhaniseerimist ning automatiseerimist: eelkõige tervist kahjustav ümbrus — kõrge kuumus, gaaside või kiirguste olemasolu, töötamine väljas mis tahes ilma käes jne. Meie sotsiaalne süsteem pingutab jõudu, et vähendada selle kahjustavat mõju inimestele. Me keeldume kasutamast higi rafineeritud väljapressimisvõtteid, konveieri kiiruse üleskrüvimist mõrtsukaliku temponi või elektronautomaate iga üksiku töölise töötempo lakkamatuks jälgimiseks, nagu neid rakendavad «General Motors» ja «General Electric». Ent ometi jääb üksluisus üksluisuseks, kuumus kuumuseks ja lõplikult lahendab need küsimused ikkagi ainult tehnika areng.

Eelmises vestluses vaatlesime automatiseerimise tõukejõude, pannes pearõhu majanduslikele teguritele. Ilmeka ja ülimalt olulise täienduse varem öeldule teeb Uraali masinaehitus-

tehase — kuulsa «Uralmaši» — peakonstruktor, tehnikadoktor Georgi Himitš. Reporter küsis temalt, kas tootmise automatiseerimise probleeme vaadeldes võetakse tehases arvesse veel mingeid muid kaalutlusi lisaks majanduslikele. Insener vastas:

«Üksikuil juhtudel automatiseerime operatsioone, kuigi see ei anna märgatavat majanduslikku efekti, vaid toob mõnikord isegi kahju. Me läheneme sellele h u m a a n s u s e k a a l u t l u s t e s t, soovides vabastada inimest kvalifitseerimata või üksluisest tööst. Näiteks automatiseerime bluumingu (teatav valtspink) juhtimise ja peamiselt selleks, et vabastada operaatoreid täitmast vahetuses ligi 70 000 ühetaolist, väsitavat, hullumeelses tempos korduvat liigutust juhtkangidel. Tõsi küll, automatiseerimine parandab pisut valtsmaterjali kvaliteeti, kuid see ei ole määrav.»

Konveieri- või pressitöölise lunastuseks nüristavast tööst töötab kujuneda robot, mille elektroonselt juhitud ja hüdrauliliselt liikumapandav käsi (või käed) kordab eksimatu täpsusega inimliigutusi. Üks ameerika firmasid toodab sellist robotit nimega *Unimate*, mis on suuteline meeles pidama kakssada erinevat liigutust ja kordama neid millimeetrise täpsusega. Ent kui palju leidub ameerika töösturite seas robotile ostjaid «humaansuse kaalutlustest»? Tuletagem vaid meelde Walter Reutheri sõnu «General Motors'i» inimsõbralikkusest, Reuther peaks asja teadma.

Kutsealaseid on liiga palju ja liiga mitmesuguseid, et mahutada neid ühe standardse skeemi alla (naeratavad operaatorid valgetes kitlites, olukirjeldustest tuttav motiiv). Et töölisele meeldib tööpingi tagant operaatoripuldi juurde minna, seda võetakse kui fakti, mille tõestamine paistab üleliigsena. On see aga tõesti nii? Kas nuppude vajutamine puldi taga peab ilmtingimata pakkuma suuremat rahuldust kui kruustangide või tööpingi taga seismine?

Et automatiseerimise mõju uute kutsealade kujunemisele on äärmiselt ulatuslik, selles ei saa kahelda. Juba praegu on niisugused automaatikaajastule tüüpilised kutsealad, nagu operaator, seadistaja, dispetšer, massiliseks muutunud; mõned teised elukutsed surevad järk-järgult välja. Aga paraku ei pea paika laialt käibiv arvamus, et automaatikaajastul hakkab peamine töötajate hulk seisma juhtimispultide taga. Kui piirduda praegu tööstusega (silmas pidades, et ka põllumajanduslik tootmine läheneb iseloomult üha enam tööstusele), siis kujuneb hoopis

massilisemaks seadistajate ja remonditöölise kaader. Seadistajate ülesandeks on jälgida masinate ja aparaatide tööd ning neid vajaduse järgi reguleerida — mitte juhtimispuldilt, vaid vahetult masinate endiga tegeldes, teha väiksemaid korrastustöid ja likvideerida pisihäireid. Praegu on masinaehituses automaatliinidel ning -tsehhdies seadistajaid arvuliselt kümme-kakskümmend korda rohkem kui operaatoreid. Seadistaja ning mehhaaniku kutsealad on vähemalt lähema tuleviku automaatikale eriti tüüpilised, seni kui meil pole automaate, mis võiksid aastaid hooldamise ja avariideta töötada — ning kas selliseid tulebki? Tõsisemat remonti teevad remondibrigaadid, kus on esindatud traditsioonilised kutsealad — lukksepad, tööpingitöölised, iga liiki montöörid.

Niisugune asjade käik ei anna mingit põhjust meeolehärmiks. Operaatoripuldi taga seista, pingeliselt mõõteriistu vahutada ning nuppe vajutada pole kaugeltki alati see kõige magusam amet. Suur rühm Tööhügieeni ja Kutsehaiguste Instituudi töötajaid uuris mõne aasta eest õhulaevastiku dispetšerite töötingimusi. Selgus, et juba kaks-kolm tundi pärast vahetuse algust ilmneb dispetšeritel ja juhtpultide operaatoritel tugev närvide ülepingutuse seisund, millega kaasnevad füsioloogilised nähud, eriti vere koostise muutumine. Vahetuse lõpuks vähenesid märksa silma tundlikkus ja inimese reaktsioonikiirus. Esines ebatäpsusi, kordamisi ja vigu, töötajad kaebasid väsimuse ja ärrituvuse üle. Kõik see nõudis dispetšerite ja operaatorite töö põhjalikku ümberkorraldamist tööfüsioloogia ning inseneripsühholoogia alusel.

Samalaadseid nähte märkame mujalgi; vaimne pinge võib osutada kurnavamaks kui füüsiline. Ilmekaks füsioloogiliseks näitajaks on vere suhkrusisaldus: televisioonikeskuse režiipuldi töötajatel suurenes see enam kui poolteist korda, võrreldes normaalsega, suure lennuvälja dispetšeril tippkoormuse tundidel aga kaks korda — peaaegu samavõrra kui suhkruhaigel inimesel. Kogenud metroorongijuhil kasvas suhkrusisaldus veres kahekordseks, kui rong väikese avarii tõttu minutiks peatus, südametegevus aga näitas lausa haiglasi muutusi.

Nii et töö puldi taga polegi alati paradiislik jõudeolek. See paneb muidugi suuri kohustusi automaatika loojatele ja inseneripsühholoogidele, kes peavad kindlustama operaatorile talutava koormuse ning õige töörežiimi vajalike puhkepausidega, kaasa arvatud ka mõistlikud füüsilised pingutused kas või võimlemise näol.

Töö puhtfüsioloogiline väsitavus moodustab aga ainult asja ühe külje. Töö mõju inimesele sõltub väga suurel määral sellest, kas ta pakub loovat rahuldust, kas ta annab võimalusi oma võimeid ning oskusi arukalt ja loominguliselt rakendada. Ühes ettevõttes, kus osa tööpingitöölisi viidi üle operaatoriteks, teatasid mitmed, et nad eelistaksid endist tööd. Küsitluse tulemusi on inimlikult seisukohalt kerge mõista. Näiteks treiali töö ei ole ju füüsiliselt eriti pingutav, kuid samal ajal vaheldusrikas — pakub palju probleeme ajule ning annab loovat rahuldust — niikaua, kui on tegemist mittestandardse tegevusega, näiteks töötamisel remonditsehhis või üksik- ja väikeseeria-töötamises. Kindlasti poleks küsitletud töölised andnud täpselt sama vastust, kui nende tööks oleks varem olnud tuhandete ühesuguste poltide treimine masstootmises. Selle võtsid aga automaadid juba varem enda peale, nii et automaatikat on neil igal juhul põhjust tänada. Töö operaatoripuldi taga võib aga küllaltki tüütu olla ja vähe rahuldust pakkuda, kui tegemist on suhteliselt lihtsa, ühetaolises režiimis töötava automaatikaga. Mida keerukam on seade, seda kõitvamaks muutub ka töö juhtimispuldi taga, sest seda enam seab ta operaatori ette probleeme, sunnib teda otsima lahendusi aina uutele küsimustele — see köidab ka tööpingi taga töötajat, kui inimene suhtub oma töösse loominguliselt. Automaatika üldisi arengusuundi järgides antakse osa operaatori ülesandest aja jooksul üle elektronmasinaile, seega väheneb ka operaatori pinge ning töö muutub rahulikumaks. Samaaegselt jätkub automaatikaajastul tegevust kahtlemata igasuguste kalduvustega inimestele, eelkõige just mittestandardsete, loovat lähenemist nõudvate ülesannete lahendamisel, milleks automaadid eriti ei sobi.

Armastatakse kirjutada sellest, et automaatikaajastul tõuseb iga tööline inseneri tasemele. Mõnede hoogusattunute arvates pole tulevikus muud kui tohutu teadlaste ja inseneride armee, kes leiutavad, projekteerivad ja siis nuppe vajutavad. Nii loeme ühest artiklist:

«... toimub pidev protsess: kunagi muutus lihttööline kvalifitseeritud tööliseks, see omakorda päev-päevalt automaadi juhiks ja lõpuks automaadi loojaks. Lihttöölist asendab insener, insenerist saab teadlane.»

Selline ettekujutus tundub — vähemalt lähemate aastakümnete perspektiivis — naiivsevõitu olevat. Vajadus tööliste järele selle sõna otseses tähenduses, kätega töötajate järele,

säilib ka tulevikus. Nimetasin juba remontijate ja seadistajate kutsealasi; ent ka uute projektide elluviimiseks, katseseadmete ehitamiseks, leiutuste ja täiustuste järeleproovimiseks on älati vaja inimesi, kes ei töötaks üksnes pea ja pliitsiga, vaid oma käte varal looksid vajalikke masinaid ja automaate.

Tehnika areng ise dikteerib, milliseks peab kujunema tulevikutööline. Vaatleme automaatliini seadistajat tänapäeva tööstuses: temalt nõutakse eelkõige mitmekülgset, teadmiste laiust; ta peab tundma tehnoloogilist protsessi tema hoole alla usaldatud seadmes, olema tuttav freesija, lihviija, treiala töösaldustega; selle kõrval peab ta evima lukksepa, elektrimontööri ja võib-olla veel teisigi oskusi. Meie kirjanduses (ja mitte ainult kirjanduses) peetakse aga millegipärast vajalikuks, et niisugune positiivne töölikangelane taotleks tingimata inseneridiplomit, selleks et ümber kolida võimalikult keerulisema operaatoripuldi või joonestuslaua taha. Sageli peitub taolise ideaalpildi taga õilis püüd omamoodi sümboliseerida vastuolu kaotamist vaimse ja füüsilise töö vahel. Kuid vastuolu kaotamine ei tähenda ju füüsilise töö kui põlastusväärse likvideerimist! Iga insener teab, mida on väärt hea kvalifitseeritud tööline; iga teadlane oskab hinnata kuldsete kätega laboranti. Pahatihti kiputakse ära segama kaht asja: kui tööline õpib, laiendab tehnilist ja kultuurilist silmaringi, siis arvatakse, et ta peab muutma ka kutseala. Kas ei kõla siin omajagu kaasa meie vanavanemate unistus, et nende lapsed saaksid «puhtama töö peale»?

Automaatikaajastul saab olema niihästi töölisi kui ka inseneri, ent nende erinevus ei seisa mitte niivõrd haridustasemes kui just töö laadis. Tulevikutööline ei ole väikese haridusega lihtne massioperatsioonide täitja, kes tunneb ainult üht kitsast kutseala; ta on kõrge kvalifikatsiooniga spetsialist mitmel erialal, kursis tehnika uusimate saavutustega, vastab hariduselt võib-olla tänapäeva insenerile ja täiendab ennast pidevalt. Juba praegu on terasesulataja või kvalifitseeritud tööpingitöölise töö suurelt osalt vaimne tegevus; töö iseloomu ümberkujunemine jätkub ning vastuolu vaimse ja füüsilise töö vahel kaob järkjärgult. Töölise töö nõuab niihästi osavaid käsi kui ka tõeliselt loovat mõtlemis- ja analüüsimisvõimet.

Ajakirjanduses avaldati järgnev ilmekas võrdluspilt. Kaks-kümmend aastat tagasi kirjutasiid ühe Moskva keskkooli 26 abiturienti kirjandi teemal «Kelleks tahan saada». Osutus, et kümme lõpetajat igatsevad saada sõjaväelaseks (oli sõjajärgne,

1946. aasta), kolm lenduriks, kaks meremeheks, neli arstiks, seitse inseneriks, üks agronoomiks. Tööliseks saada tahtsid ainult kolm . . .

1962. aasta kevadel esitati samas koolis abiturientidele jälle sama teema «Kelleks tahan saada». Ja mis selgus? Viis unistavad kosmonaudiks saamisest (üks tütarlastest — kosmonaudi naiseks), neli tahavad saada inseneriks, kolm sõita kolhoosi. Uhe pooldaja leidsid hambaarsti, kirjaniku, autojuhi, müüja, näitleja, lenduri kutsealad. Üksteist lõpetajat aga avaldasid soovi saada automaatliinide häälestajateks ja juhtimispuultide operaatoriteks.

Sellisel määral oli vähem kui kahe aastakümne jooksul muutunud ettekujutus kutsealade iseloomust ja huvitavusest. Arusaamine tööstustöölise kutsetöö iseloomu muutumisest ja selle tõusmisest uuele tasemele on jõudnud juurduda meie noorsoo teadvuses. Seda tähtsam on hoolitseda, et ei tekiks moonutatud ettekujutus tulevasest tööväljast, et noored ei kujutleks tulevast tegevust meeoleolutsemisena tuledes vilkuvate puultide ees, vaid et automaatikaajastu töölise austav töö valitaks täie teadlikkusega.

Nii nagu automatiseerimine ei piirdu ainult tööstusega, vaid hõlmab kõiki majandusharusid ning eluallasid, nii areneb ka kutsealade ümberkujunemine kõikjal. Kõike, millest oli juttu seoses tööstustöölisega, võib laiendada ka põllumajandusele või transpordile. Traktorist, kes hakkab juhtima tervet põllul liikuvate automaatmasinate kompleksi, seakasvataja, kes asub teenindama mitmetuhandepealist «lihavabrikut», vedurijuht, kes võtab istet elektronmasinisti kõrval, — kõik nad peavad järkjärgult kujunema uut tüüpi, kõrgema tasemega töötajateks. Sellest arengusuunast ei jää kõrvale ka ametnikud.

Elektronmasinate juurutamine rahvamajanduse juhtimisse ja riigiaparaati vabastab juba lähemal aastail sadu tuhandeid ametnikke, kes õpivad uusi kutseallasid. Kuid samal ajal muutub ka allesjäävate ametnike töö iseloom. On öeldud, et sellal, kui automaatika kujundab töölise töö «puhtamaks», muudab ta ametniku töö «mustemaks»: ametnik peab tõusma kirjutuslaua tagant ja asuma masinate juurde, ent ta ei saa seda teha neid masinaid tundmata. Ametnik peab samuti juurde ja ümber õppima nagu töölinegi — tal tuleb omandada teadmisi arvutusmatemaatikas, ökonoomikas, küberneetikas, võib-olla koguni elektroonikas.

Automaatikaajastu esitab kõigi kutsealade inimestele tõsiseid nõudmisi, ent ta annab ka hoopis rikkalikumaid võimalusi leida igaühele tema võimetele ja kalduvustele parimini vastav töö, mis pakuks tõelist rahuldust. Sellega suurendavad automaadid kahtlemata ka üldist õnne KOGU ühiskonnas — seda osa õnnest, mida pakub rahuldustunne hästi tehtud tööst ja teadmine selle vajalikkusest.

KAKS MÖTTEPILTI juhtumustest, mis võiksid oodata universumi saladusi uurivat automaati-
kut — sellest, mis võis ja võib olla ning sellest,
mida ei tohi tulla

KOHTUMINE ELUGA

Külmalt sinetava päikese valguses vedas tähelaev esimesi ringe ümber tundmatu planeedi, mis paljude tunnuste järgi otsustades elas üle tormilisi nooruspäevi. Vulkaanilised konvulsioonid vapustasid ja paiskasid segi planeedi alles hiljaaegu tardunud koorikut. Ent juba oli lõppenud esialgse atmosfääri kujunemine — pöörased veelaviinid, terved ookeanid sademeid olid langenud planeedi pinnale ning katnud selle nõod püsiva veekihiga. Kosmosesõiduki all helkis tuhmilt maailmaookeani tinane pind, pahvatas maandumisraketi reaktiivjugade ees rae-
vunult sisisevaiks aurupilvedeks ja rahunes pikkamööda.

Ürgookeani sopis, kusagil mitmekümne meetri sügavuse veekihi all, kuhu ei küündinud kalgilt lõõmava päikese ultraviolettkiirguse tappev voog, kihas ebatavaline tegevus. Parajalt leiges, sooladest ja mineraalidest küllastatud puljongis triivisid loiult hallid vormitud tombukesed, muutes pikkamööda kuju. Siin oli juba alanud armutu võitlus olemasolu eest — kes ei söönud, seda söödi. Too veevalune riik polnud näinud päikesevalgust, tajunud tuule paitavat puudutust ega vappunud tormilainetuses. Ning siis laskus sellesse igavese hämariku maailma külaline ülalt — metalne toru, uurimissond.

Läbi ovaalse akna tungis raketi kabiini äikeste rahutult veikleval valgus. Uurija silm liibus mikroskoobi okulaari külge. Pikkamööda, groteskselt kuju muutes ujus vaateväljas protoplasmatombuke, imedes endasse toitpuljongist energiat ning ainek. Näiliselt ükskõiksena ja tundetuna triivis ta täiesti korrapäratult. Ent sää! — teine tombuke! Konkurent võitluses, ning samal ajal kontsentreeritud toiduportsjon. Tombuke vormus kaustaoliseks, tajudes oma tähelepanu objekti võib-olla haistmisega, võib-olla maitsmisega — või millised meeled võivadki olla protoplasmatombul — puutus sültja haarmega tema vastu, võpatas, tõmbus tagasi ning püüdis hõlmata veelgi kaugemalt.

Väljas oli saabunud öö, üksnes külm tähevalgus langes maailmaookeani elutule pinnale. Lainetel õõtsuva raketi kabiinis tõstis uurija pikkamisi pea mikroskoobi kohalt ja lausus:

«Vaata! Esimene automaat!»

Päevalilleõiena küpse, kollakalt kiiskava päikese kiirte all tiirles kosmosesõiduk planeedi kohal, mille pind tundus kummaliselt elutuna. Meeletult tormava tähelaeva all venisid mõõtmatud, ühtlaselt hallid mandritasandikud, üle puistatud pilvitust taevast langeva ükskõikse valgusega. Ainsat vaheldust pilgule pakkusid siin-seal triivivad tolmutpilvede viirud. Mandri tolmu pind võpatas maandumisraketi reaktiivjugade all ja mattis ümbruskonna tihedaisse pilvedesse, mis veel kaua elutu kõrbe kohal lendasid, enne kui taas pikkamööda hajusid.

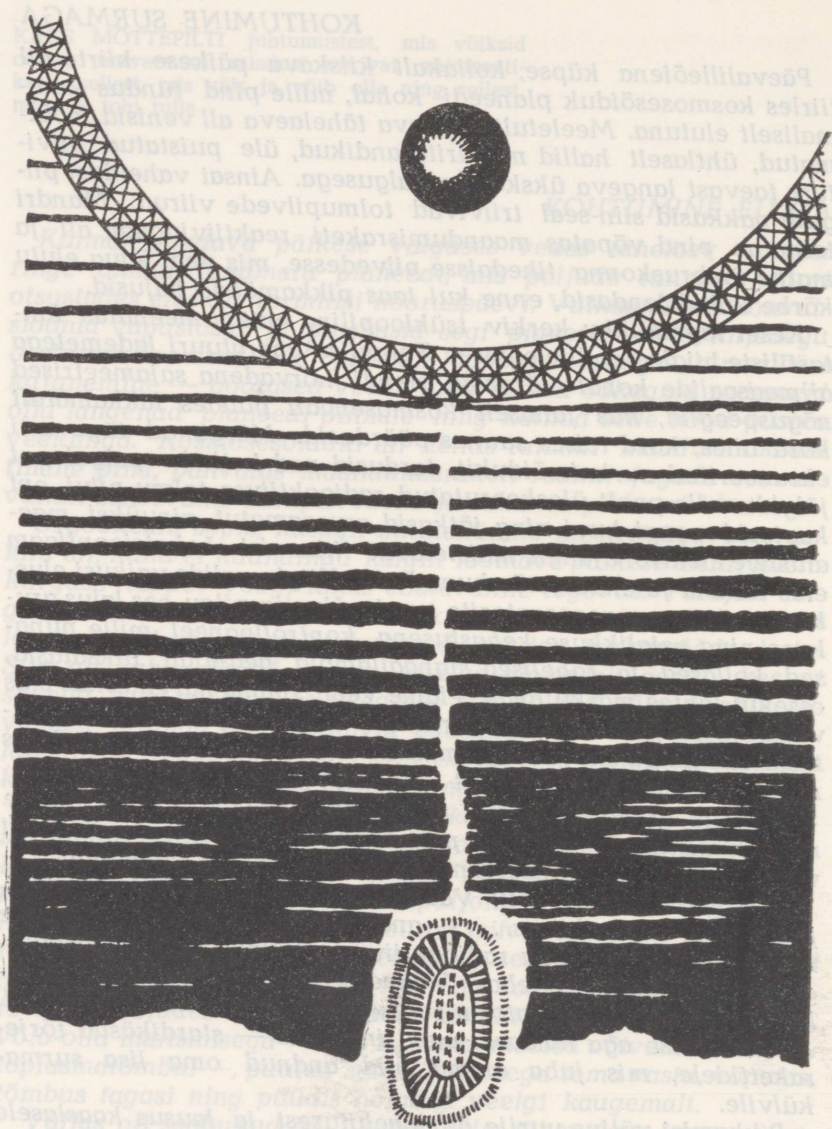
Keset legendikku kerkiv tsükloopiline ehitus meenutas fantastiliste hiiglaolendite eluaset. Tehnilise aparatuuri lademetega allmaasaalide kohal kõrgusid olendi kõrvadena sajameetrised nõguspeeglid, mis januselt kosmosehääli püüdes lakkamatult kord ühes, kord teises suunas pöördusid. Märganud tugevasti ekraneeritud uurimissõidukit, tardusid nad hetkeks paigale, et jälgida selle poolt üleskeerutatud radioaktiivse tolmu pilvi, ent kaotasid peagi huvi ning jätkasid arusaamatut, ainuüksi maalustele elektronajudele mõistetavat liikumist. Lokatsioonijaam elas tumma ja endassetõmbunud elu. Hiiglasaalide vaikust elustas ainult tuumageneraatorite sumin. Uuriija pilgu ees laius arukuse ning asjalikkuse kehastusena kontrollpaneel, mille punased, kollased ja rohelised signaallambid aeg-ajalt tuksatasid, otsekui tahtes märku anda: elame veel! Jaama närvikeskus elas varjatud pinges: sünkroniseerimissõlmest tagapiitsutatuna kihutasid käskimpulsid järelejätmalt hiiglaantennidesse, sundides neid lakkamatult ja rahutult laotust jälgima.

Ent siis eraldus orbiidil triivivast tähelaevast järjekordne maandumisraket. Lambid paneelidel hakkasid palavikuliselt vilkuma ning jaama saateantennidesse lendasid signaalid:

«Vaenlase tuumarakett! Vaenlase tuumarakett! Kurss... Trajektoor... Lennukiirus...» — andmed staabiohvitseridele, kelle maine kest juba ammu radioaktiivseks tuhaks muutunud kusa-gil planeedi kõrbetes lebas. Võimalik, et mõne grammi just sellest aimest oli tuumatorm samadele lokaatoritele kandnud. Antennidesse aga lendasid uued impulsid — stardikäsud tõrjerakettidele, mis juba ammu olid andnud oma lisa surmakülville.

Pikkamisi väljus uurija allmaaehitusest ja lausus kaaslasele tasa:

«Vaata! Nende viimane automaat...»



«Vaata! Esimene automaali!»

ELU

Elust, grammatikast ning automaatidest; sellest, mis on keha ja mis on lõplik automaat; eluvaimudest, arukast rakust ning elavast automaattehasest; looduse täiuslikkusest ja ebatäiususest; robotsõduritest ja metallkärbestest; ning lõpuks südametunustusest, mis hoiab vaos inimsoo arvukaid orje.

Mõtlemise kõrval on veel teine nähtuste riik, sugugi mitte vähem mõistatuslik, palju ürgsem, lõpmata laiem ja mitmekesisem — elu. Kõik teadused, aatomifüüsikast kuni astronoomiani, on püüdnud anda oma panuse elu päritolu ja olemuse saladuste lahendamiseks; seda enam on selleks kutsutud küberneetika, üldine teadus masinate ning elusolendite juhtimise ühisjoontest.

Mida ühist saab leida elunähtustes ja «teise looduse» arengu tippsaavutuses — automaatides? Kas see ühine amمندab elu olemuse või on tegemist ainult põgusa sarnasusega? Neile küsimustele vastuse leidmiseks tuleks taas alustada kaugemalt, elu ja automaadi määratlustest.

Võimalik, et lugeja on juba põhjalikult tüdinenud alatasa korduvaist defineerimiskatseist, mis nagunii lõpevad kommentaariga: teaduse praegusel tasemel pole võimalik anda lõplikku vastust. Ent kui me ei taha piirduda lihtsalt veendunud hüüatustega: «Elu on elu ja masin on masin, järelikult masin ei saa

olla elav,» või ka vastupidi, siis ei jää meil muud üle kui kannatlikult urgitseda. Toogu lugejale kergendust teadmine, et kirjapandu läbilugemiseks raiskab ta üksnes sajandiku vaevast, mida autoril tuli kulutada lähtematerjali kogumiseks ning selle lugematuist vastuoksustest läbimurdmiseks: miski ei lohuta nii nagu ligimese kannatused.

Mis on elu?

Kümned põlvkonnad on püüdnud sellele küsimusele vastust leida küll filosoofi, küll poeedi, küll täppisteadlase seisukohalt. Vastavalt on ka sõna *elu tähendus* läbi teinud omad metamorfoosid, kuigi hoopis erilaadsed, võrreldes esimeses vestluses leiduvatega. Automaat on inimlooming, ning selle sõna tähenduspiirid on laienenud koos inimsoo oskuste kasvu ja tegevuspiiride laienemisega. Elu aga, see oleme ka meie ise, just meie läbi tunnetab elu iseennast. Elu mõiste erinevad tõlgendused kajastavad tunnetuse arenguastmeid.

Et kiiremini jõuda meid vahetult huvitava probleemi juurde, möödugem elu mõiste arenguetappidest¹ ning lähenegem vaheleht kaasaajale. Elu määratlemisel pörkab teadus samasugustele raskustele nagu mõtlemise puhul, raskustele, mille peapõhjusteks on nähtuste keerukus. Niinimetatud terve mõistus ei ole siin tööriistana kahjuks hoopiski piisav, sest mis on terve mõistus muud kui meile igapäevasest elust hästituntu ja ammukogetu rakendamine; uue ja tundmatu ees seistes võib aga üksipäini ammutuntu otsimine anda hoopis ühekülgse ning moonutatud pildi. Selle kurva asjaolu sugemeid leiame paraku ka elu määratlemiskatsetes.

George Bernard Shaw' näidendis «Tagasi Metuusala juurde» annab Madu Naise küsimusele: «Mis on elu?» järgmise vastuse: «Elu on see, mis eraldab surnud hirvevasika elusast.» See on tõtt öelda ka kõik, milles me praegu täiesti kindlad võime olla. Just see poeetiliselt sügav, ent teaduslikult võttes triviaalne kinnitus saabki olla edasise mõttelearenduse ainsaks lähtepunktiks.

Tuginedes Lev Tolstoi soovitusel «mõista iga sõna all seda, mida kõik vastuvaidlemata ühtviisi mõistavad», kirjutab üks juhtivaid elu tekke uurijaid, akadeemik Oparin:

«Siiski märkab iga inimene, ka teaduses kogenematu, kergesti seda ühist, mis lubab kanda ühtse mõiste «elusolend» alla

¹Neist etappidest, samuti elu loomuse klassikalisest, «eelküberneetilisest» tõlgendusest leiab lugeja ülevaate A. Oparini raamatust «Elu, selle loomus, tekkimine ja arenemine», ERK, 1964.

*inimese ja puu, vaala ja pisikese mardika või rohulible, linnu ja vormitu limuse... Märgates elusolendites midagi ühist, mis neid ühendab ja teeb omavahel sugulasteks, eristab inimene neid anorgaanilise maailma objektidest, millel ei ole seda «mis-
kit», millel ei ole elu.»*

Mis on siis see ühine, see «miski», mis võimaldab määratleda elu ning pidavat olema ka teaduses kogenematule inimesele kergesti märgatav? Muidugi pole see liikumisvõime, mis taimedel puudub, pole ka hingamine, milleta saavad läbi mitmed bakterid. Akadeemik Oparini enda sõnastuses on selleks ühistunnuseks *«selgelt väljendunud vastastikune toime, mis valitseb organismide ja neid ümbritseva väliskeskkonna vahel.»* XIX sajandi keemikud ja füsioloogid, kes panid aluse elunähtuste suurejoonelisele uurimisele, leidsid kõige iseloomulikuma selles vastastikusel toimes olevat *ainevahetuse*, tuhandete keemiliste reaktsioonide ülimalt keeruka ja harmoonilise põimingu, mille tulemusena elusorganism lakkamatult uueneb.

Teise põhitõigana, mis võhikule hoopiski märgatav pole, tegi teadus kindlaks, et iga elusrakk sisaldab eri tüüpi keemilisi ühendeid, valkainet. *«Elu on valkkehade eksisteerimise viis, mille oluliseks momendiks on lakkamatu ainevahetus neid ümbritseva välise loodusega,»* kirjutab F. Engels. Selleni jõudis inimtunnetus kahekümnenda sajandi künnisel. Ent juba Engels ise lisas: *«Loomulikult on meie elu definitsioon puudulik, sest ta on kaugel sellest, et hõlmata kõiki elunähtusi...»*

Küberneetika on esitanud hoopis uudse lähenemise eluprobleemile. Me teame, et elu on materia liikumisevorm, kõrgem füüsika- ja keemiaähtustest. Tuleks kindlaks teha, millised seaduspärasused on omased ainult elusorganismidele, mitte aga ühelegi looduses leiduvatest eluta kehadest — just need seaduspärasused ongi elu põhilisteks seadusteks, mis määravad ta olemuse. Niisuguste seaduste otsing viib üllataval viisil tulemuseni, mis igati vastab akadeemik Oparini eespool tsiteeritud nõudmisele. Sest mida märkab teaduses kogenematu inimene kõige elusa ühisjoonena? Kas ainevahetust? Vaevalt küll, pigemini üllatavat püsivust ja paljunemisvõimet, eelkõige aga *s i h i p ä r a n i n g o t s t a r b e k u s t* organismi tegevuses. Aatom, kivi või planeet liiguvad pimesi füüsikaseaduste kohaselt; keemiseadustele alluvad molekulid retordis; ei need ega teised tee katsetki mõjutada omalt poolt asjade käiku nende endi huvides. Iga organism aga teotseb või vähemalt püüab seda kindla eesmärgiga — säilida, jääda püsima niihästi üksikisen-

dina kui ka liigina, paljuneda ja taaskehastuda järglastes. «... *Kõigi orgaaniliste kehade kohta on paratamatu kasutada sama väljendit — kohanemine,*» kirjutab Engels. Kohanemine — see ongi otstarbekas käitumine.

Sihipärase tegevuse sisemine masinavärk on teaduses kogeenematule inimesele küllalt hästi nähtav, küllap paremini kui ainevahetus. Iga elusorganism saab ümbruskonnast andmeid, *informatsiooni*, võtab selle vastu ning säilitab mälu, kui tahes primitiivsed ta mälu ja meelegaorganid ka ei oleks. Muidugi, ka kivi soojeneb temale langeva kiirguse toimel ning sedagi võiks lugeda mingiks primitiivseks mäluks. Ent edasi tuleb kõige tähtsam: kasutades vastuvõetud andmeid, hakkab elusorganism sihipäraselt tegutsema — võtab teise asendi, muudab asukohta, otsib toitu või soodsamat temperatuuri, võib-olla aga piirdub sellega, et võtab ümbritsevast keskkonnast aineid, mida ta vajab, ja sulgeb juurdepääsu teistele. Sõnaga, igas elusorganismis märkame j u h t i m i s t: kasutades niihästi enda poolt vastu võetud kui ka eelmiste põlvkondade kogutud ja pärivuse teel edasi antud informatsiooni, suunab organism oma tegevust ning mõjutab sellega ka lähemat keskkonda.

Informatsioonivahetus ongi põhiline «ühistunnus, selgelt väljendunud vastastikune toime, mis valitseb organismide ja neid ümbritseva väliskeskkonna vahel» — näete, kui hästi vastab küberneetiline lähenemisviis «eelküberneetikute» kõigile aluspunktidele! Ainevahetus on ülioluline ja ülimalt peen mehhanism, mille uurimiseks tuleb kulutada veel tohutult vaeva; ent põhilisem ning algsem on *informatsioonivahetus*, mis juhib ja määrab elusraku erakordselt kooskõlastatud tegevusi — nii väidavad küberneetikud, ning nad leiavad üha enam toetajaid.

Nii palju elust. Mis on automaat, seda püüdsime määratleda juba esimeses vestluses. Et aga lugejat mitte segadusse viia, jätsime targu märkimata, millise sisu annavad mõistele tänapäeva küberneetika teoreetikud niinimetatud automaatide teoorias. *Lõplik automaat* on nende jaoks objekt, mis võib olla lõplikus arvus seisundites ning evib lõplikku arvu sisendeid, mille mõjutamisel automaat läheb teataval kindlal viisil ühest seisundist teise. Püüdmata seda tõlgendust suupärasemaks teha, tahaksin veel rõhutada, et matemaatiku automaat pole midagi materiaalselt, käega katsutavat, vaid puhas abstraktsioon — väljamõeldis, mis oleleb vaid paberil ning teoreetiku kujutluses.

Selles tähenduses nimetatakse isegi sõnade muutesüsteemi — grammatikat — teatud liiki automaadiks.

Kuulen juba hääli: kui heast peast igale terminile uut, mine tea kui laia sisu andma hakata, siis ei saa varsti üldse enam midagi määratleda ega võrrelda, iga vaidlus võib kaotada mõtte. Arutlus, kas masin saab mõtelda või kas automaadil on elu, võib sel juhul muutuda sama absurdseks nagu keskaja skolastide vaidlused, kas naisel on hinge või mitu inglit mahub nõelaotsale. Mida peaks lihtsurelik peale hakkama meestega, kes küsimusele «mis on keel», vastavad: «*Keel on etteantud lähiste $\Gamma(x)$ süsteemiga ja etteantud märgitud lausete hulgaga $\Theta = \{A\}$ sõnade hulk,*» ning tagatipuks tähistavad teda judinaid tekitava sümbolipõrnikaga $\Xi(\Gamma, \Theta)$.

Matemaatikute abstraktsioonid pole siiski päris omavolilised ja suvalised, vaid nendes peitub sügav mõte. On üpris tähelepanuväärne, et automaatide teooria sünn ei seostunud mitte tehisaautomatide, vaid eelkõige eluslooduse nähtuste uurimisega, ning seda juba enne küberneetika kui teaduse kujunemist. Uute mõistete moodustajateks olid matemaatikud, kes uurisid närvisüsteemi töö iseärasusi ning otsisid sobivamaid vorme selle kirjeldamiseks. See illustreerib järjekordselt seika, et küberneetika kui eluslooduse ja tehnika paralleele uuriv teadus ei tärrganud tühjal kohal.

Ka üldtuntud sõna *masin* on matemaatikute käes saanud uue ning üldisema tähenduse. Tõsi küll, lihtsurelikki ei kujutle masina all enam tingimata liikuvate metallhoobade, rataste ja völliide kogumit. Elektronarvutil või elektronarvutus *masina*l, nagu teda algul nimetati, ei tarvitse üldse olla liikuvaid osi ja pealegi ei töötle ta esemeid, vaid arve. Matemaatiku masin on aga muutunud millekski hoopis abstraktseks ning üldiseks. Vaieldes ühe «antiküberneetikuga» tehiselu võimalikkuse üle, ütleb matemaatik Sobolev lühidalt ja resoluutselt:

«*Nagu teada, nimetatakse küberneetikas masinaks süsteemi, mis on suuteline täitma teatavale sihile viivaid tegevusi. Järelikult on ka elusolendid ning sealhulgas inimene selles mõttes masinad. Inimene — see on kõige täiuslikum meile seni tuntud küberneetilistest masinatest.*»

Mis seal enam vaielda, selge ja lõpp! Niiviisi muidugi ei tohiks kohelda inimesi, kes pole suutelised ilma hoovõtuta tõusma matemaatilise mõtlemise õhulistesse sfääridesse ja seovad sõna *masin* ikka millegi inimese valmistatuga.

Matemaatikute püüet anda üldtuntud sõnadele ülimalt üldine

ning abstraktne sisu ei saa siiski hukka mõista. Meie mõistuse lakkamatus edasitungis teadmatuseriiki vajame järjest uusi märke, et kanda kaardile vallutatud alasid; vajame uusi mõisteid ning termineid. Ka küberneetikuil oli vaja luua uusi kategooriaid, et moodustada uuritud uutest nähtustest loogilist süsteemi. Et sel puhul eelistatakse kasutada juba olemasolevaid mõisteid, andes neile ainult uue ja laiema sisu, pole tingitud fantaasiapuudusest. Mõiste endine, ammutunud ning koduseks muutunud sisu on kujutlusvõimele mugavaks hüppelauaks uude valdkonda. Nii on lugu ka mõistetega *masin* ja *automaat*.

Kui võtta küberneetikute kõige laiem automaadi tõlgendus ja kõrvutada seda elunähtuste olemuse uue tõlgendusega, siis ei jää muud üle kui nentida, et iga elusorganism on teatavat liiki automaat. Pole aga hoopiski üks ja sama väita, et elusorganismid on automaadid, ning jäljendada tegelikke, ülimalt keerukaid elusorganisme tehislake, inimkäte loodud automaatseadiste abil. Iga katse matkida elunähtusi tähendab paratamatult lihtsustamist, millegi arvestamata jätmist ja katse tulemuseks ei ole elav automaat, vaid *mudel* — seade, mis on uuritava nähtuse või objektiga üksnes sarnane, mitte aga samane.

Püüe tõmmata võrdlusjooni elusolendite ja masinate vahel on igivana. On ju võrdlused ning analoogiad üheks kõige võimsamatest tunnetusrelvadest. Et mõista midagi sootuks uut, on kõige lihtsam esialgu otsida temas sarnasust vana, juba tuntuga. Nii on füüsikute arvates kaasaegse aatomifüüsika arendamisel üheks suurimaks raskuseks just see, et neile nähtustele ei leidu mitte midagi sarnast üheski teises tuntud ning kujutluste jaoks koduses valdkonnas. Niisiis, võrdluste otsimine ei ole kurjast.

Suureks sammuks edasi nähtuste olemuse tunnetamisel on piltliku võrdluse asendamine täpse ning range matemaatilise kirjeldusega. Sellist kirjeldust armastatakse viimasel ajal nimetada *matemaatiliseks mudeliks* (meenutagem kas või meie Küberneetika Instituudi huvipakkuvaid töid Tallinna generaalplaani matemaatilise mudeli loomisel, millest lehtedes palju juttu oli).

Võrdluspilt on mudel kujutluses; matemaatiline mudel on mudel paberil, väljendatuna matemaatiliste märkide rägasti-

kuna, mis omandavad sisu alles inimese analüüsisivas mõttetöös. Veelgi edasi, tegelikkusele lähemale, viivad meid materiaalsed mudelid, just need, mida tavaline surelik mudeliks peab. Kui meile lubatakse näidata lennuki mudelit, ei oota me sugugi valemite kribu-krabu, vaid midagi käegakatsutavat tiibade, kere ja sabaga.

Mudelite loomine on üheks kõige vanemaks uurimismeetodiks. Tehnika kasutab väga palju lennukite ja laevade, auru- katelde või paisude mudelid mitte üksnes nende kujutamiseks, vaid uurimiseks — nähtuste jäljendamiseks väikeses mastaabis. Mudel võib uurimisobjektiga suuremal või väiksemal määral sarnane olla. Tänapäeval võimaldavad võimsad arvutustehnika vahendid luua ülimalt täiuslikke mudelid, näiteks jäljendada tuumareaktori või kosmoselaeva käitumist (meenutagem trenadžööre, millest oli juttu kolmandas vestluses).

Ka elusaladuste valdkonda tungimisel on inimesed ikka ja jälle pöördunud mudelite poole, katsudes luua mõttelist silda elusa ning eluta looduse vahel, silda, mis avaks tee elunähtuste paremale mõistmisele. Elusolendite omamoodi mudeliteks olid ju ka neid jäljendavad automaadid — kogu androiidide armee, mille pärandas minevik. Meenutagem esimest vestlust: mitte üksi Albertus Magnus, vaid ka XVIII sajandi osavad mehhaanikud tegutsesid enam või vähem kindlas veendumuses, et nende loodud automaatides on tõepoolest midagi lähedast elusolenditele, et nende looming annab midagi sisuliselt väärtuslikku elunähtuste mõistmiseks.

Automaadiehitajate tehniliselt kõrgetasemelised saavutused jäljendasid siiski üksnes elusolendite käitumise väliseid, kõige pealiskaudsemaid vorme. Nad olid esimeseks, kõige primitiivsemaks ning üpris ebateaduslikuks astmeks elu uurimise teel. Tänapäeval vaatame neile vaid lõbustatud ajaloolise uudishimuga. Hoopis teisel tasemel olid juba filosoof Descartes'i mõttelised mudelid. Aastat kolmsada tagasi püüdis ta leida loogilist seletust elusolendite käitumisele. Elava olevuse panevad tema arvates liikuma eluvaimud — väga peened ja kerged materiaalsed osakesed. «*Nad on otsekui ülipeen tuul või pigem nagu väga puhas ja vilgas tuli, mis, kerkides lakkamatult suurel hulgal südamest aju, valgub seal närvide kaudu lihastesse ja paneb liikuma kõik liikmed.*» Kirjeldanud, kuidas seda kõike juhib aju, kuhu meelte vahendusel satuvad andmed välisilmast ja kutsuvad seal esile ideid, ning kuidas fantaasia, jaotades lihastes eluvaimud, paneb liikuma kehaliikmed, lisab Descartes:

«Kõiges selles ei ole midagi iseäralikku neile, kes teavad, kui palju mitmesuguseid automaate ehk liikuvaid masinaid võib valmistada inimese osavus. Ja selleks kasutatakse hoopis vähem osi, kui neid automaate võrrelda kas või loomakehas esinevate luude, lihaste, närvide, arterite, veenide ja kõigi muude osade suure hulgaga. Seepärast aga nad vaatlevad seda loomakeha kui võrratult paremini korraldatud ja jumala käega valmistatud masinat, mis sisaldab endas enam imestamisväärseid liikumisi kui kõik need masinad, mida võivad leiutada inimesed.»

Niisiis oli loom Descartes'i arvates lihtsalt mehhaaniline automaat ja inimene erines temast vaid hinge olemasolu tõttu. Mujal selgitab Descartes üksikasjalisemalt, miks näiteks käsi valusa torke puhul tagasi tõmbub: piki närvi kulgev peen tross avab ajus klapi, mille kaudu lihasesse suundub närvigaas ja paisutab seda.

Descartes'i mõttekäikude peale võib praegu üleolevalt muiata; ometi olid nad püüdeks elu sisemisi mehhanisme teaduslikel alustel lahti mõtestada, ega kujunenud nad oma aja seisukohalt sugugi vähem rabavaks kui tänapäeva küberneetikute peadpööriv mõttelend. Muidugi on meie tunnetusvahendite ja teadmiste arsenal Descartes'i aegadest võrreldamatult rikastunud. Möödas on ajad, kus elunähtusi püüti seletada üksipäini mehhaanika- või ainult keemia- ning füüsikaseadustega. Elu füüsikalise-keemilistele nähtustele on küberneetikud lisandanud informatsiooninähtuste uurimise. Kas just see on elu kõige olulisem ja iseloomulikum külg, selles pole kaugeltki kõik teadlased veel veendunud, ent küberneetikute uudne lähenemisviis on juba suutnud lisada niivõrd palju värsket verd uurimustesse, et mingi osake absoluutsest tõest peab siin siiski peituma.

Küberneetikute üheks kõige huvitavamaks tegevussuunaks, kus nad teotsevad käsikäes füsioloogide, psühholoogide ning teiste inimeseuurijatega, ongi elunähtuste mudelite loomine. Võrreldes kõigi tehnikast tuntud mudelitega on see võrreldamatult keerukam. Tehnika mudelid on mudelid meile tuntud asjadest ja vajalikud eelkõige selleks, et hõlpsamini määrata nende asjade käitumist ühes või teises olukorras. Hakates rakendama mudelite meetodit eluslooduse uurimiseks, satume hoopis uudsesse olukorda — vajaduse ette luua mudelit sellest, mida me ei tunne. Ent just siin peitub samal ajal ka uurimismeetodi väärtus. Kui tuntud elementidest ja seadistest

õnnestuks monteerida aparaat, mis teatavais olukordades meie uurimisobjektiga võimalikult sarnaselt käituks, oleks alust eeldada, et tundmatu objekti töötamisviisis on loodud mudeliga midagi ühist.

Muidugi, kui uurimisobjekt ja tema mudel sajas olukorras ühtemoodi käituvad, ei ole see veel kindlustuseks, et asi ka saja esimesel juhtumil niiviisi on. Ent mida kauem, mida visamalt ja põhjalikumalt me töötame, seda tugevamaks muutub ka kindlustunne.

Elu algühikuks on rakk, ja elu mudeli loomine algab raku mudelist. Tillukesed, tuhandikmillimeetrised tilgakased on teadlastele seni ületamatult raskeks pähkliks osutunud. Ärgem peatugem praegu ülimalt keerukail füüsikalistel ning keemilistel rakuprotsessidel, ehkki ka need on raku kui automaadi töötamises väga tähelepanuväärsed. Elusraku teevad igast senitunud masinast erinevaks niisugused jooned, nagu ainevahetus, ärritatavus (tundlikkus ümbruskonna mõjudele), paljunemisevõime, kõigepealt aga just tema tegevuses avalduv otstarbekus. Kivi kukub allapoole, soe õhk tõuseb ülespoole, ja neile on ükskõik, kuhupoole liikuda. Rakk tegutseb aga sihipäraselt: nagu iga automaat, ammutab ta ümbruskonnast andmeid, informatsiooni: siin on soe, seal külm, siin on toitu, seal pole, ning käitub vastavalt sellele, silmas pidades üldisimat sihti — jääda elama ja anda järglasi.

Üheks kõige imetlusväärsemaks looduse mehhanismidest on raku paljunemine koos pärilike omaduste edasiandmisega. Just selle võime lahtimõtestamisel on küberneetiline lähenemisviis seni suutnud õige palju anda. Me teadsime juba küllalt ammu, et rakutuumas on erilised moodustised — geenid, mis kannavad endas pärilikke omadusi, sisuliselt — järgneva põlvkonna rakude moodustamise eeskirja. Küberneetik ja tema järel ka bioloogid vaatlevad seda kui mäluseadet, mis kannab endas automaadi programmi ja mitte üksnes ehituseeskirja, vaid ka käitumise põhireegleid.

Kuid raku automaadijooned ei väljendu ainuüksi programmis. Rakk sisaldab terve hulga automaatregulaatoreid, mis reguleerivad tema elutegevuse üksikuid külgi, eelkõige ainevahetust. Meenutagem esimeses vestluses toodud näidet tagasisidest eluslooduses — kassist, kes otsib endale ahju ees mugavamamat paika. Selline võime on lihtsaimatelgi eluvormidel. Tagasiside on igasuguse sihipärase tegevuse aluseks, seni kui

tegevusvorm ei muutu niivõrd endastmõistetavaks, et teda võib salvestada programmis. Inimene õpib masinal kirjutama, seni kui see oskus kasvab luusse ning lihasse, moodustades programmi, mis vallandub teadvuse osavõtuta. Rakk «õpib» proovimise teel kindlaks tegema, milline keskkond või milline toit on talle soodus, ning talletab tulemused aja jooksul oma mälu-seadmes päritava programmina. Talletamine ise kulgeb samuti tagasiside varal: need rakkudest, mille programm on paremini kooskõlas ümbruse tingimustega, paljunevad kiiremini, need aga, mille programm on vigane või vananenud, surevad välja.

Elunähtuste konkreetset ilmingud on väga mitmekesised. Kui näiteks üksik rakk suudab salvestatud oskusi pärivuse teel edasi anda, siis inimorganism tervikuna pole selleks enam suuteline. Seda imetlusväärsem on näha informatsiooni, tagasiside ja programmjuhtimise üldkehtivaid printsiipe juhtimas mistahes tasemel elusorganisme, nii nagu nad juhtisid elusolendite loodud tehisaudomaate.

Miljardid tillukesed rakud moodustavad organismi. Siingi on inimõte alati püüdnud leida karkudeks võrdluspilte, analoogiaid. Üpris sageli on elusorganismi võrreldud ettevõttega. Värvikaid kirjeldusi «looduse keemiakombinaatidest» — taimelehtedest või pärmiseenekestest leidub lugematuis populaarteaduslikes teostes, alates klassikutest ning lõpetades «Lauri ja Kaiega mikromaailmas». Samuti on keha võrreldud tehasega: lihased on nagu masinad, vereringe — masinaid toitev kütusetorustik jne.

Võrdlemisel on mõtet vaid siis, kui me vähetuntut või arusaamatut võrdleme millegi juba tuttavaga. Mudel või võrdluspilt peab olema mõistetav, muidu pole temast kasu. Seetõttu pole midagi imestada, et juurdlev inimõte ei suuda hüpata kõrgemale vastava ajastu üldtuntud mõistete ning kujutluste ringist. Descartes kujutles elusorganismi töötavana tema ajastule tuntud mehhaanikanähtuste alusel. Üheksateistkümnendal sajandil tegi tormilise hüppe keemia: elunähtustes otsiti ja muidugi ka leiti eelkõige keemilisi protsesse ning loodi elu võrdluspilte just nende alusel. Sellele järgnes ajajärk, kus pearõhku hakati panema energeetikale. Iga uus mudel aga rikastas ning süvendas meie tunnetust.

On päris loomulik, et praegu näeme elunähtustes kõige eredamalt seda uut, mida me oleme avastanud viimasel ajal — informatsiooninähtusi. See valdkond on kujunenud kõigile tut-

tavaks eelkõige automaatika tehniliste rakendustena, näiteks automatiseeritud tehaste näol. Sel põhjusel pole elusorganismi võrdlemises keeruka automaattehasega midagi kunstlikku ega vägivaldset: niisugune võrdlus vastab kõige paremini meie tunnetuse praegusele tasemele.

Paralleelid on siin küllalt ilmekad ja laiaulatuslikud. Tuleviku automaattehast juhib kahtlemata üks keskne võimas juhtimismasin, mida ettevõtte üksikute punktidega ühendab arvukate sidekanalite — kaablite ning liinide — võrk niihästi käskluste kohaletoimetamiseks kui ka informatsiooni kokkukogumiseks. Organismis vastab sellele kesknärvisüsteem koos oma keskuse — ajuga. Peatumata keskuse iseärasustel, millest oli juttu teises vestluses, pälvib tähelepanu sarnasus kogu juhtimissüsteemi kui terviku tegevuses ning ehituses. Kui ollakse juba harjunud küberneetilise lähenemisviisiga, märgatakse süsteemi tegevuse aluseks olevaid hästituntud põhimõtteid, isegi paljusid tehnikasüsteemidest tuttavaid üksikasju.

Niihästi inimeses kui ka automaadis peab leiduma seadmeid, mis varustavad neid andmetega sellest, mis toimub nii nende ümber kui ka nende endi sees. Tehnikas on informatsiooniallikateks termomeetrid, rõhumõõtjad ja sajad muud mõõteriistad. Elusolendeid on loodus varustanud aastamiljonite vältel täius- tunud meelegaorganitega, mis enamikul juhtumitel tehnikasaavutusi kaugelt ületavad. Pole veel loodud fotoelementi, mis valgustundlikkuselt suudaks võistelda silmaga, ega keemilist analüsaatorit, mis oleks niisama tundlik kui inimese haistmisorgan, rääkimata jahikoera omast. Nahkhiire kajalokaator ületab tõhususe poolest paljukordselt kaasaegset raadiolokatsiooni- jaama; latsutajamaol on suurepärane soojuskiirgusele tundlik meelegaorgan. Kaks (!) närvirakku moodustavad kärbse maitsmisorgani, mis tunneb ühtlasi kümnendikkraadist temperatuurivahet.

Automaatikaseade peab evima ka mootoreid ja mehhanisme, mis juhtimisseadme korraldusi ellu viivad. Siingi on tehnikal eluslooduselt veel mõndagi õppida. Inimkeha 206 luust ja 639 lihasest moodustatud liikumissüsteemile ei ole masinate riigis paindlikkuselt midagi samaväärset kõrvale seada.

Huvitavaid paralleeljooni märkame inimaautomaadi ja automaattehase ülesehituses. Tehnikaspetsialistid peavad kõige otsarbekamaks niisugust tehast või tootmisseadet, mille juhtimiskeskus ei anna igal hetkel vahetult käske üksiksõlmedele, vaid mille üksikuid osi juhivad kohapealsed regulaatorid, sellal kui

keskjuhtimisseadme ülesandeks on nende tegevust jälgida, koordineerida ja suunata, samuti igasuguste ettenägematute juhtumite korral vahele segada.

Kohalikke automaatregulaatoreid evib ka iga elusorganism ning sealhulgas inimkeha. Iga reguleerimismehhanism täidab teatavat kindlalt piiritletud ülesannet, olgu see vererõhu või koostise, hingamissageduse või keha temperatuuri reguleerimine, seedimisprotsessi juhtimine ja paljud teised. Küberneetiku teritatud pilk kohtab siin igal sammul hämmastava täpsuse ning kindlusega töötavaid automaatikasüsteeme. Kümnekond rakku ajus on häälestatud vere osmootset rõhku püsivana hoidma kogu meie elu vältel. Niipea kui rõhk muutub teatava kindla väärtuseni, tekib janutunne; mis on see muud kui tagasisignaal! Teine sõlm reguleerib hingamistegevust, tuginedes vere gaasisalduse (hapniku ja süsihappegaasi vahekorra) analüüsile; keemilise anduri impulsid kulgevad kesknärvisüsteemi ning kutsuvad esile kopsudesse antavaid käksignaale hingamissageduse ja -sügavuse muutmiseks. Need on reguleerimistehnika seisukohast saavutused, mida võiks kadestada nii mõnigi insener. Insenerid ei piirdu ainult kadestamisega: nende püüdeks on elusregulaatorite töötamisviisi avastada ja ära kasutada.

1960. aastal Moskvas toimunud Rahvusvahelise Automaatika-föderatsiooni kongressil tegi ettekande ameerika teadlane Manfred Clynes. Istungil viibinud ajakirjanik kirjeldab tema esinemist järgmiselt:

... Suur auditorium on viimse piirini täis — inimesed seisavad vahekäikudes, tunglevad uste juures. Kõrvaklappides vaibuvad tõlgi viimased sõnad. Clynes nihutab lehed kõrvale ja lülitab sisse projektori. Saalis kustub valgus. Kahe isekirjutava mõõteriista suled märgivad ekraanil elava inimsüdame lööke ning arvutusseadme poolt «Clynesi seaduse» põhjal ennustatud lööke. Seni on see esimene arvuti kaasabil avastatud bioküberneetika seadus. Ta näitab matemaatilist seost südametuksete ja kopsude töö vahel. Kokkulangevus on niivõrd täpne, et paneb hinge kinni. Saali sügavas vaikuses kõmisedes paljukordselt võimendatud südamelöögid — nende rütm pole sugugi lihtne. Kuid just samas rütmis tekivad tipud arvutusseadmega koos töötava kirjutusseadme lindil: löök, löök, paus, löök, löök... Tundus, et see rütm haarab ka meie südameid ega lase lahti, viib endaga kaasa.

Seejärel süttis taas valgus. Inimesed toibusid järk-järgult. Ent kõnepuldil seisis üpris noor mees, ning võtnud prillid eest, luges Goethe «Fausti» hingetatud ridu:

«Die Geister, längst dem flachen Land entzogen,
Sind mehr als sonst dem Felsgebirg gewogen.
Sie wirken still durch labyrinthische Klüfte
Im edlen Gas metallisch reicher Däfte;
In stetem Sondern, Prüfen und Verbinden
Ihr einziger Trieb ist, Neues zu erfinden.»¹

«Eks võistelgem siis kääbustega meie maailma saladuste tunnetamisel!» — need ettekande lõpusõnad uppusid saali kiiduavaldustesse.

Tunnetada maailma ja elu saladusi — see on suur eesmärk, kuid mitte ainus, mille poole püüdlevad need, kes näevad elusolendites automaate. Teadlastel on ka teine ning üpriski asjalik siht: elunähtuste mudeleid luues avastada looduse enda poolt loodud seadmete tööprintsipi ja neid siis tehnikas rakendada. Aastamiljonite vältel on loodus võimsa olemusvõitluse abil valinud ja lihvinud relvi, viinud need ülimalt täiuslikkuse ning otsustavalt astmeni. Mitte ilma põhjusega ei väida selline eriteadlane nagu meditsiiniakadeemik Anohhin:

«*Peamised probleemid, mis praegu annavad tegevust inimestele automaatika valdkonnas, on eluslooduses juba suurepäraselt lahendatud.*»

Muidugi ei saa ka niisugust väidet võtta absoluutsena; üksikute kitsapiiriliste ülesannete lahendamisel on tehnika loodust kaugelt ületanud. Iga tehniline seadis on mõnes suhtes elusloodusest täiuslikum (muidu poleks ju mõtetki teda kasutada). Seetõttu polemiseerib eelöelduga ka akadeemik Gluškov, väites:

«*Kus on öeldud, et «looduse enda» poolt loodu ongi loomise tippsaavutus? Kust on teada, et «loodusest paremat» inimene juba kunagi ega kuskil teha ei suuda? Ei, pole õigus nendel, kes ükskõik mis hinna eest kutsuvad meid loodust järgima ja seda järele aimama, nähes temas tehnika arengu kättesaamatut piiri, mille poole inimene võib ainult püüelda. Muidugi, kõik elav on aare küberneetika jaoks, teravmeelsete leidude ja täpsete analoogiate suurepärase allikas. Ent loodus lubab ju endale sageli selliseid liialdusi, mida inimesed lihtsalt ei tohi! Pealegi näitab tehnika ajalugu, et inimkonna suured avastused ei tehtud kaugeltki alati järeleaimamise teel. Ei surnud ega elav loo-*

¹ On lausmaal vaimud ammu läinud pakku mäekoopaisse või mõnda kaljuprakku. Maa põues nüüd see hõim on võtnud aset, kus on puhtad aurud, gaasid haruldased, seal uuringuile ennast pühendab ja aineid lahutab ja ühendab, et jõuda elu saladuste juurde...

dus ei tunne ratast — see on inimgeeniuse tõeline looming. Ja kas ei või tuua palju teisigi näiteid . . .»

Need pole üksteist välistavad, vaid vastastikku täiendavad mõtted, see on tõeliselt loominguline ja edasiviiv vaidlus kõige väljavaaterikkamate arenguteede üle.

Hoopis uudse tooni kõigisse diskussioonidesse inimeste ja automaatide üle toovad katsed neid mõlemat ühendada. Ma ei mõtle siin inimeste ja automaatide koostöö küsimust sellisena, nagu oli jutuks kolmandas vestluses. Kõne all on inimese ning tehnilise seadme sidumine üheks aineliseks tervikuks — need on süsteemid, mida juhitakse biovoolude abil.

Biovoolud on närvides tekkivad elektriimpulsid, mis kannavad teateid keha perifeeriast ajju ja annavad vastassuunas käsklusi lihastele. Et need signaalid on olemuselt niisamasugune elektrivool, nagu me kasutame tehnikaseadmetes, siis saab neid keha pinnalt või lihaste seest kinni püüda, võimendada ja üles kirjutada. Veelgi enam, me võime neid signaale automaatikaseadmete töölerakendamiseks kasutada.

Samal Rahvusvahelise Automaatikaföderatsiooni kongressil, millest juba juttu oli, kutsus ovatsioonide tormi esile veel teine demonstratsioon. See oli hetk, kui kõigile tundmatu noormees kirjutas kriidiga tahvlile sõnad: «Tervitus kongressist osavõtjatele!» Kiiduavaldusi ei kutsunud välja tervitus ise, vaid see, k u i d a s ta kirjutati. Kirjutajaks oli invaliid, kelle amputeeritud kätt asendas nõukogude automaatikaspetsialistide loodud biovooludega juhitav käeprotees — mehhanism, mille panid liikuma kirjutaja ajast lähtunud ja katkenud närviteedelt kinnipüütud elektriimpulsid.

Mõeldes biovoolude kasutamiseväljavaadetest, on kerge satuda ohjeldamatult fantaseerima. Võib kujutleda merepõhjas või kosmoses töötavat robotit, mida juhtiv operaator istub rahulikult tugitoolis, jälgides töövälja televisiooniseadmete abil, ja suunab roboti liigutusi mitte ise neid «ette tehes», vaid lihtsalt kujutledes, nendest mõeldes. Õigupoolest on see mingi üliautomaat, täiuslikema juhtimisseadmega — inimajuga — üheks tervikuks ühendatud robot, fantoom, mille sarnast pole suutnud ette näha ükski fantast.

Tegelikkus võib aga olla hoopis omapärasem fantaasiast ja sealjuures elulähedasem. Hiljaaegu esitasid jugoslaavia teadlased täiustuse auto pidurdusseadmele, mis võimaldab autot avariiohu tekkimisel hoopis kiiremini peatada. Selleks antakse autojuhile erilised prillid elektroodidega kulmude piirkonnas.

Kui ootamatu ohu korral jääda lootma piduripedaali vajutavale jalale, kaotame väärtuslikke sekundi murdosi. Kuid pea-aegu iga inimene reageerib ootamatu ohu puhul järsu kulmukergitusega ja kui mitte, saab seda kergesti külge treenida. Elektroodid püüavad kinni vastava närvivoolusignaali ja läkitavad auto pidurdusseadmesse. Kulmukergitusega pidurdamisel võidetud kümnendiksekundid võivad tähendada päästetud inimest.

Järgmine näide ei pärine inimeste päästmise, vaid nende hävitamise valdkonnast. Ajakirjanduse andmetel projekteerivad ameerika firmad tuumasõja-ajastu jalaväelase mundrit — keskaja rüütli soomusrüüd meenutavat ränka skafandrit. Et ükski inimene niisuguses tohutu raskes rüüs omal jõul liikuda ei suuda, tuleb kõik liigesed varustada elektrimootoritega, mis saavad energiat akumulaatoritest. Tarvis on aga, et rüü kor-daks vahetult ja hetkeliselt temas peituvat inimest liigutusi. Selleks juhivad mootoreid sõduri ajast saabuvad biovooluimpulsid, nii nagu nad juhtisid ka käeproteesi jõuallikat. Tarvitseb skafandri kandjal pingutada lihaseid käe tõstmiseks, ja kümneid kilogramme kaaluv varrukas tõuseb omaenda mootori jõul koos käega.

Kohutav perspektiiv, pärit otsekui mõnest õudusfilmist: radioaktiivse tuhaga ülekülvatud maapinnal sammub poolinimest, poolrobotit; mis on temas veel inimlikku, mis robotlikku? On see masinanimene või inimmasin?

Seadkem kõrvale sama teadusesaavutuse teine poolus: inimlikem kõigest tehnikasaavutustest, määratud õnnetute aitamiseks ning neile töövõime tagasiandmiseks, protees, millele Moskvas aplodeerisid kogu maailma teadlased — võib-olla ka need, kes praegu töötavad küberneetiliste sõjamasinate loomisel...

Teadlaste vastutustundest sõltub, kas inimrobotid hakkavad sammuma rüüstatud Maal või Saturni jäisel pinnal, kus ebataoliselt võimsad gravitatsioonijõud aheldaksid kaitsetu inimeste iga liigutuse.

Ent tulgem veel kord tagasi mudelite juurde. Hetkekski ei tohi me unustada, et iga mudel on vaid võrdlus, ligikaudne ja ühekülgne. Küberneetika mudelid panevad pearõhu informatsioonile, selle vahetamisele ning ümbertöötamisele. Elunähtuste teised, sugugi mitte kolmandajärgulised küljed, nagu näiteks ainevahetus, jäävad sealjuures hoopiski kõrvale. Siit tulenevad ka paljud füsioloogide ja teiste, aastasadu inimest uurinud tea-

duste esindajate etteheited ühekülgsuses. Ent iga teadus uurib elu oma meetoditega; etteheited küberneetikutele pole rohkem õigustatud kui vastuetteheited neile, kes ei pööra küllaldast tähelepanu elu ja automaatika ühistele seadustele, mille olemasolu enam keegi ei saa salata.

Iga seadus on kitsam kui nähtus; iga valemi või mudeli saamiseks peame midagi arvestamata jätma, peame midagi lihtsustama. Seda on teadus alati teinud ning teeb edaspidigi. Seaduse avastajate või mudeli loojate järelkäijad otsivad parandusi seadustele, täpsustavad mudeleid, kuid nende tegevus ei lõpe iialgi, seda vähem elu, kõigist nähtustest kõige keerukama uurimisel.

Kas tehiselu on võimalik? Vähe leidub küsimusi, mis kirjainikke-fantaste rohkem oleks erutanud. Teoste arv, kus kihavad-tegutsevad mehhaanilised elusolendid, on viimase kahekümne aasta jooksul jõudnud küll vist tuhandetesse. Kui palju on selles põhjendatud hüpoteese ja kui palju lihtsalt võimalusi pakkuva teema ärakasutamist? Kui palju veendumust tehiselu võimalikkuses ja kui palju selle absurdsuse tõestamiskatseid?

Elu, masina ning automaadi kõige üldisemad määratlused, mida andsime käesoleva vestluse alguses, nagu vastaksid ise meie küsimusele. Kui elusorganism on kirjeldatav automaadina, siis peaks põhimõtteliselt olema võimalik valmistada temaga samaväärne tehisseadis. Seda kinnitavad täie veendumusega paljud silmapaistvad küberneetikud, sealhulgas akadeemik Kolmogorov, kes töös «Automaadid ja elu» väidab täiesti ühemõtteliselt:

«...elavate ja mõtleivate olendite tehisloomine tuleb põhimõtteliselt täiesti teostatavaks tunnistada.»

Mõte sellest, et elu võib oleeda mitte ainult süsinikuühendite, vaid ka teiste keemiliste ühendite alusel — näiteks räniühendite baasil, on muutunud niihästi laias avalikkuses kui ka teadlaste hulgas juba küllalt koduseks. Märksa raskem on aga kohaneda mõttega, et elunähtuste aluseks võiksid olla mingid hoopis muud laadi protsessid peale biokeemiliste. Pole just raske välja mõelda nimetusi nagu *prootonajud*, *positronstruktuurid* ja mis veel kõik teaduslikus fantastikas esineb. Kas sel kõigel aga mingit teaduslikku alust saab olla, sellest on veel vara kõnelda,

sest elunähtuste mudelite loomisel on tehtud alles esimesed sammud.

Kuivõrd keerukad ülesanded teadlaste ees seisavad, seda näitavad esimesed katsed modelleerida närvirakku — neuronit. Sajandikmillimeetri-jämedust haralist närvirakku püüti algul kirjeldada üsna lihtsate seostega ja võrrelda seda tavalise elektrilise releega. Siit tulenesid ka lihtsustatud võrdlused: ajus on nii- ja niipalju närvirakke, elektronmasinas nii- ja niipalju releesid, elektronlampe või transistore. Aeg läks, ning selgusid üha uued neuroni töö üksikasjad. Nüüd on loodud neuroni mudelid, mis võtavad enda alla terve kapitäie elemente ja on ise võrreldavad keskmise võimsusega elektronarvutiga. Sarnasus elektronmasina ning närvisüsteemi vahel on kahtlemata olemas, kuid see on hoopis sügavam ja keerukam kui seda küberneetika optimismist täidetud algpäevil arvata võidi.

Mõnevõrra edukamalt on suudetud tungida organismi regulaatsioonimehhanismide saladustesse. Küllap selles on omajagu teeneid ka ülesande suuremal praktilisel tähtsusel, sest organismi regulaatorite tundmaõppimine ja mõjutamine on arstiteaduse üheks pakiliseks ülesandeks. Sellised haigused nagu hüpertooniatõbi, bronhiaalastma ja suhkurtõbi pole midagi muud kui häired organismi vastavate juhtimissüsteemide töös, mida tuleb ravida regulaatorite oskusliku mõjutamisega.

Katsed imiteerida elusorganisme tervikuna on aga seni hoopis tagasihoidlikud olnud, piirdudes väheste, rohkem demonst ratsiooniks määratud «elektronloomakestega» — kilpkonnade, hiirte, rebaste ja oravatega. Neid ei saa kuidagi vaadelda elusorganismi mudelitena, sest nad jäljendavad ainult ülimalt piiratud arvu tegevusi ja käitumisvorme.¹ Elusorganismid on selleks liiga keerukad, et isegi nende ülimalt lihtsustatud mudeleid saaks plastmasskatte alla ratastele paigutada. Sisukamad elu mudelid on praegu märksa tagasihoidlikumad, paiknedes kohakindlate elektronarvutite kappides ja piirdudes ringisagimise asemel elektronsilmade vaikse pilgutamisega.

Sellest pilgutamisest võib mõndagi oodata; kuid üpris sügavale on juba jõudnud juurduda arvamusi, et tegelikud elunähtuste mudelid, tõeline tehiselu peab olema *isearenev* ning *isepaljunev*. Mis puutub isetäiustumisse õppimise teel, siis pole see — nagu me varasemates vestlustes kogesime — elektronautomaatide jaoks enam mingiks uudiseks. Kuid paljune-

¹ Mõnedest «elektronloomaia» elanikest on juttu raamatus «Mõtlevad masinad».

mine? See nõuab arusaadavalt hoopis uuelaadset automaatide ehitust. On väheusutatav, et nurka paigale monteeritud automaat, kui täiuslik ta ka ei oleks, ühel heal päeval ise endale rattad alla monteeriks, manipulaatorid külge kasvataks ja hakkaks omasuguseid valmistama. Automaadid hakkavad kindlasti iseendid paljundama, kuid see toimub samadel alustel nagu ikka tööstuslik tootmine, meie kontrolli all. Mõnede spetsialistide arvates muutub «elektronajude» monteerimine kümne-viieteistkümne aasta pärast niivõrd keerukaks ja filigraanset täpsust nõudvaks tööks, et sellega ei saagi hakkama keegi muu peale peenimate automaatide endi, mis töötavad etteantud üldprogrammi kohaselt. See on igatahes sammuke lähemale isepaljune-misele. Kuid kaugem perspektiiv? See on veel täiel määral fantastide uurimisvald.

Stanislaw Lemi huvitavas romaanis «Võitmatu» satub Maa elanike uurimisekspeditsioon planeedile, kus on toimunud tehis-elu evolutsioon. Kunagi olid ühest teisest tsivilisatsioonist jõudnud sinna täiuslikud paljunemisvõimega automaadid, mis omapead jäetuna hakkasid ümbritsevate tingimustega kohanema. Toimus samalaadne loodusliku valiku protsess koos liikide võitlusega, nagu see leidis aset Maal, ja miljonaaastase arengu tulemusena oli parimini kohastunud liigiks metallkärbised, tillukesed reaktiivjugade jõul liikuvad olendid, mis võisid liituda tohutuiks parvedeks ja moodustada ühtlasi midagi kolossaalse aju taolist. Vaatamata välisele fantastilisusele peitub selle pildi taga palju meie maapealse elu lahendatud ning veel lahendamata probleemidest, eriti paralleelse sotsiaalsete elusolendite, nagu mesilaste või sipelgate eluga. Autor nagu tahaks sellega rõhutada: müstiline ja salapärane on elu ise kõigis oma avaldumisvormides, mis on ühised või vähemalt lähedased igasugusele elule, mis tahes viisil ta ka tekkinud ei oleks — sest teisiti kui eluks ei oska Lemi planeedil arenenud nähtust nimetada.

Niisugune on fantastikakirjaniku vastus küsimusele: kas on võimalik *tehis*elu. Vastata võib aga ka teisiti, vastuküsimusega: missugune elu on siis üldse loomulik? Kas pole me üldse liialt endavaatluse kütkeis, kas ei pea me end põhjendamatult looduse arengu kättesaamatuks tipuks? Kas just meie elu ei võiks mingit muud liiki eluvormidele küsitavana tunduda? Huvitavalt paradoksaalses vormis püüab sellele vastata kirjanik Ilja Varšavski väikeses jutustuses «Igavesed probleemid».

Olles temperatuuri katastroofilise tõusu tõttu sunnitud maa-keralt alatiseks lahkuma, jätab inimkond endast maha rühma «kõrgema klassi automaate».

...Möödus kaks miljonit aastat, kuid tilluke, atmosfäärita liivatera Linnutee äärel, kõrval Kosmilise Ühenduse lainerite marsruutidest, ei tõmmanud endale kellegi tähelepanu.

Mis aga puutub robotitesse, siis... muide, parem kuulame, mida nad ise kõnelevad.

Eesistuja: Austatud kolleegid! Meie sümposium on pühendatud ühele kaasaegse teaduse kõige huvitavamatest probleemidest — hüpoteesile mittemasinlikest eluvormidest. Sõna ettekandeks on keemilise sünteesi professoril, A-klassi automaadil, auväärsel LA-36-93. Palun Teid, professor!

LA-36-93: Meie mõttevahetuste jäik reglement sunnib mind kahjuks piirduma ainult lühikese informatsiooniga saadud katseandmetest ning nendest tulenevaist oletustest. Üksikasjalisemalt on materjal esitatud ettekande teesides, mis on nõupidamisest osavõtjale välja jagatud.

Viimaste aastate jooksul tehakse meie laboratooriumis katseid kõrgmolekulaarsete süsiniku-vesinikuühendite sünteesimiseks.

Käesoleval aastal õnnestus meil luua väike limatomp, mis evib kõiki selle tegevusvormi tunnuseid, mida me oleme harjunud elutegevuseks nimetama. (Elevus saalis). Vedelas orgaanilises keskkonnas näitab see tombuke võimet iseseisvalt liikuda, reageerib elektrivooluga ärritamisele ja omastab lahuses leiduvaid aineid. Nende ainete mitte veel päris arusaadavate hapendumisprotsesside tulemusena kindlustatakse eluks vajalik energiabilanss. Hapniku puudumisel vedelikus tombuke hakkub.

Lima viimasel ajal saadud teisendite kõige huvitavamaks omaduseks on võime orgaanilisi ühendeid assimileerides kasvada ja paljuneda jagunemise teel.

Seega ei ole kahtlust, et siin on tegemist täiesti uue eluvormiga, mis erineb järsult meie harjumuslikuks saanud kujutlustest kõrgesti organiseeritud materia kohta.

Võib-olla, et kusagil universumis eksisteerivad maailmad, kus orgaaniline elu on saavutanud niisama kõrge arengutaseme nagu meie planeedil masinelu. (Elevus saalis, irooniline krigin B-klassi automaatide pinkidel). Ma mõistan, et B-klassi automaate huvitab rohkem avastuse tehniline rakendatavus. Mulle näib, et saadud ainese võime reageerida välisärritustele võimaldab kasutada teda mõnedes arvutusseadmetes, mis kergendavad automaatide tööd, aga hiljem, luua sel baasil võib-olla koguni midagi elektronaju taolist.

Eesistuja: Sõna on masinate evolutsiooni kateedri juhatajal, A-klassi automaadil, auväärsel PA-84-41.

PA-84-41: Meie õpetatud kolleegi poolt ettekantud eksperimentaalne materjal on väga huvitav ja meil ei ole mingit alust kahelda selle usaldusvärsuses.

Paraku pean aga vastu vaidlema mõnedele ettekandja järeldustele.

Pole selge, kas meil on antud juhul tegemist tõepoolest elutegevuse avaldumisega selle sõna täielikus mõttes. Mulle näib, et reaktsioonivooluga ärritamisele võib olla lihtsalt limatombukese pindpinevuse muutumise tagajärjeks. Võimalik, et sel põhimõttel saab mingil määral modelleerida pooljuhtneuronid mõningaid funktsioone, ent on kaheldav, et niivõrd primitiivsetest mudelitest õnnestuks kunagi luua isegi elektronaju viletsat jäljendit. Ei tule unustada, et

igasuguse mõtlemistegevuse aluseks on informatsiooni säilitusvõime, mida nimetatakse mäluks. Meile tuntud mälu liikide — magnetilise, mahtvusliku, krüogeense — kogu mitmekesisuse juures peame märkima, et ühtki neist ei saa realiseerida orgaanilises materias. Järelikult tuleb kõik oletused automaatide mõtlemisprotsesside modelleerimise võimalustest süsiniku-vesinikuühendite baasil moodustatud elementide kombineerimise teel lugeda täiesti alusetuks.

Eesistuja: Sõna on filosoofiadoktoril, teenelisel A-klassi automaadil, auväärsel HA-54-26.

HA-54-26. Ma tahaksin läheneda arutlusele olevale probleemile pisut teistelt positsioonidelt, kui seda tehti eelmistes sõnavõttudes.

Eelkõige on tarvis määratleda elu mõistet ennast. Meie kujutluses koosneb ta järgmistest elementidest:

a) seadmete olemasolu, mis muundavad päikesevalgust elektrienergiaks ning on aluseks organismi motoorsele tegevusele ja temas kulgevaile mõtlemisprotsessidele;

b) võime konstrueerida omasarnaseid ja anda neile edasi salvestatud kogemused.

Kas orgaaniline materia suudab täita neid tingimusi?

Me teame, et süsiniku-vesinikuühendite baasil pole võimalik luua fotoelemente, mis muundaksid kiirgust elektrienergiaks.

Energiabilansi ülalhoidmine hapendumisreaktsiooni arvel on võimalik ainult vedelas keskkonnas, sest kontaktis gaasilise hapnikuga põleksid orgaanilised olendid viivitamatult ära. Meil on õnnestunud luua vedelikke ainult laboraatorsetes tingimustes. Muidugi, võib ju fantaseerida ning kujutleda hüpoteetilist maailma, kus aine on vedelas faasis ja sisaldab kõike vajalikku orgaaniliste olendite elutegevuseks. Mis toimub sel juhtumil?

Kontrollimatu paljunemine geomeetrilises progressioonis jagunemise teel ammandab õige kiiresti keskkonna kõik eluressursid ning paljunev materia jätab iseenda ilma sellest, mis on tema eksistentsi aluseks.

Järeldus kujuneb endastmõistetavaks: oletus süsiniku-vesinikueluvormide eksisteerimisest looduses ei kannata kriitikat.

Eesistuja: Kas on veel sõnasoovijaid? Teie, palun? Teie indeks ja teaduslik nimetus? Suurepäraanel! Sõna on Planeedi Ajaloo Instituudi aspirandil, B-klassi automaadil, pisut auväärsel UV-9611-7442.

UV-9611-7442: Ma olen, nii-öelda, vähe kompetentne ega taha sugugi väita, et..., kuid mulle üldiselt näib, et võib-olla... kummaliste olendite kujutused, mida leitakse primitiivsete masinate ajastu ürgsete asulate väljakaevamisel ja mida peetakse ürgautomaatide loomingu viljaks... kas nad ei olnud tegelikult orgaaniliste kosmosetulnukate kultuuri mälestusmärkideks, kes tol kaugel ajastul alistasid endale meie eelkäijad. (Lõbus krigin saelis, mis läheb üle kõrvulukustavaks kõrinaks.) Ma mõtlesin veel, et võib-olla on meie planeedi kooniline tehiskaaslane nii-öelda nende kätetöö. (Lärm saalis, hüüded: «Reglement!») Andestage, ma muidugi... nii-öelda... ei mõelnud, üldiselt... (Istub kohale.)

Eesistuja: Lubage teha kokkuvõtte meie diskussioonist. Ilmselt ei ole tänapäeval mingit alust orgaaniliste eluvormide olemasolu looduses süsiniku-vesinikuühendite baasil reaalseks pidada. Mis puutub meie kolleegi poolt avastatud paradoksi tehnilistesse rakendustesse, siis mulle näib, et katsed rakendada seda uutest arvutusseadmetest võivad väärida tähelepanu, olgugi et idee realiseerimise teel seisab väga palju puht insenerlikke raskusi.

...

On vana võte toetada mingit väidet sel teel, et näidatakse tema vastandi absurdus. Muidugi ei ole niisugune väitlus hoopiski mingiks tõestuseks, eriti kui seda tehakse anekdootlikus kirjanduslikus vormis, kuid sellised katsed pole siiski ka päris kasutud, sest need aitavad pikkamööda kohaneda mõttega, mis algul tundub liiga fantastilisena. Tõeliselt kaaluva vastuse saab anda üksnes teaduse edasine areng, kuid seda vastust ei tule oodata lähemate aastate ega vist ka aastakümnete jooksul.

Niisiis, küsimus tehiselust, elavatest automaatidest on kaugema tuleviku küsimus. Siiski tõmbab see endale tähelepanu juba tänapäeval. On ju inimvaim kõigile eksimistele vaatamata ikka püüdnud vaadata tulevikku võimalikult kaugemale. Teades küll vähe automaatide arengu tehnilistest suundadest, harjume siiski pikkamööda mõttega, et kunagi tuleb meil eksisteerida koos mitte üksi primitiivsete automaatidega, mis töötavad tööstuses või loovad mugavusi kodudes, vaid et automaadid omandavad varem või hiljem ka mingi iseseisvuse määra ja lähenevad võimetelt ning omadustelt üsna tunduval määral meile endile. Just see perspektiiv on aluseks kahtlevatele mõtisklustele, mis pole ainult konjunktuuri kasutatavate bulvarikirjanike mõtteviljaks, vaid mida on väljendanud ka sellised tõsiselt mõtlevad pead nagu küberneetika rajaja Norbert Wiener.

«Keerukat masinat on ka keeruline juhtida,» märgib Wiener. «Me vaatleme ju «mõtlevaid» masinaid kui oma «mehhaanilisi orje». Meie sihiks on ühendada kaks nõudmist: ühelt poolt peab «ori» olema tark, teisest küljest — kuulekas. Need tingimused on omavahel vasturääkivuses. Täita täielikult üks neist, tähendab mitte täita teist.»

Kui keerukale automaadile antud ülesanne — programm — pole sõnastatud kristallselgelt, võib automaadi tegevus anda soovitud hoopis vastupidise tulemuse. Meenutagem robot Ropsi Boris Kaburi lastenäidendist: kõik dramaatilised olukorrad loos tekkisid ju tegelikult sellest, et Rops kõike öeldut formaalselt, täht-tähelt mõistis. Seni, kui robot ei sisalda täielikke andmeid kõigi arusaamatuste vältimiseks — ning vaevalt neid saabki anda —, tuleb ta varustada onu Magnuse «südametunnistuse rulliga».

Tuleviku mõtlevaisse, isetäiustuvaisse ning võib-olla ka isepaljunevaisse robotitesse programmeeritakse algusest peale kustumatu instinkt, mis on niisama tugev nagu elusolendite enesesäilitamise ja soojätkamise vaistud — instinkt tegutseda

ainult inimeste huvides, vältida kõiki tegevusi, mis võiksid teha kahju inimesele. Siin, tulevikurobotite psühholoogia valdkonnas, on üliviljakas tallermaa fantastikakirjanikele.

Kogu see küsimus ei puuduta vahetult hoopiski meie põlvkonda ning huvitab meid ainult kui üks tuleviku inimkonna ette kerkida võivatest uuelaadsetest ülesannetest. On neidki, kes võimalikele raskustele ja ohtudele hoopiski käega löövad ning probleemi lausa naeruväärseks püüavad pöörata, kirjutades pilkelookesi ülitäiuslikest robotitest, mida ometi iga poisike suudab välja lülitada. Nii lihtne asi muidugi ei ole. Juba praegu ei ole me suutelised üksikasjades jälgima teoreeme tõestava elektronarvuti «mõttekäike» ega otsustama igal hetkel, kuhu need välja viivad ning kas nad kulgevad just soovitud suunas. Ent lõppude lõpuks, iga masin on mingil määral ohtlik; igal ajastul on tehnika sünnitanud omi raskusi ning inimkond on ikka leidnud teid nende ületamiseks.

Lühikest aega enne surma antud intervjuus võtab Norbert Wiener, «küberneetika isa», kokku oma mõtiskluste ning kahtluste tulemused ja ütleb: kui me ei asu seisukohale, et masinad peavad tegema kõik, aga inimeste osaks jääb mõttelage loogiline, vaid kui vaatleme masinat ainult vahendina võimu laiendamiseks looduse üle, siis säilitame ka kontrolli tema üle.

«Masinad on määratud selleks, et neid kasutaks inimene,» lausub Wiener ning lisab:

«Kui me taotleme masinate kasutamist kõikjal, mõtlemata inimestele ja probleemi kõige sügavamal viisil uurimata, selleks et anda inimestele väärikas koht maailmas, siis oleme kadunud.»

Me mõistame suure teadlase kahtlusi, mis on sündinud teda ümbritseva ühiskonnakorra tegelikkusest, ning ühineme tema lootustega; ent meil on midagi, mida polnud Wieneril: kindel veendumus, veelgi enam — t e a d m i n e, et lootused täituvad.

Automaadid arenevad, kuid samal ajal areneme ka ise. Kui meie käsutuses olevaid tohutuid jõude vääralt kasutada, võivad need juba tänapäeval osutada inimkonnale saatuslikuks ja tuumasõja eelpostid, radarijaamad, võivad tõepoolest jääda viimasteks eluvormide — automaatse elu kandjateks maakeral. Ent seda ohtu aitab vaos hoida suurim jõud, ühiskondlik progress, inimkonna kollektiivne mõistus, mis miljonikordselt ületab iga üksikindiviidi ja ka iga automaadi mõistuse, mis eales luua suudetakse.

Üks õpetlane renessansi ajal,
alkeemik

elik muistne küberneetik
nõuks võttis inimest ta luua elavat —
üht rauast endataolist imevärki.
Ja lõi ta siis selle inimese,
kes oskas luuletada,
laule luua,
mistahes riimi leida paugupealt;
kel vahe mõistus,
raudne loogika,
kes eal ei sepiitsend,
vaid kohe trükkis
artikleid ülikriitilisi, täpseid.

Ta koguni võis naerda, naljatada.

Ei piisanud tal siiski ainuüht:

tal puudus oskus

riskiks,

eksimiseks.

Ürgabitult

ei saand ta eksida.

«Sa pole elav!»

hüüdis õpetlane

ja purustas siis meeleheitehoos

ta enda haletsuseväärse paariku.

LÕPETUSEKS

Hiirelõksust veenuseraketini, templiuste avamisest rahvamajandusplaani koostamiseni — selliseid ja veelgi rabavamaid kõrvutusi pole automaatikavallas raske teha. Kas aimas püü-niseauku kaevav kütt, et ta astus esimesena teele, mis lõpuks on viinud elu ja mõistuse viimaste saladuste avastamiskatseteni? Muidugi mitte, sest teda sundis tagant nälg. Ent kas ta siiski ei seisatanud mõttesse vajunult vinnastatud iselaskja juures? Või kui mitte tollal, siis templiautomaatide ees kindlasti. Kõnelevad jumalakujud ning raudinimesed — need ei taotlenud üksi praktilisi eesmärke ega olnud määratud lihtsalt inimeste hämmastamiseks või petmiseks. Need olid katseks omal viisil tunnetada loodust, otsiva inimvaimu väljenduseks.

Ülemaailmse astronoomide ühingu presidendilt Ambartsum-janiit küsiti kunagi, mis kasu on astronoomiast. Tüdinud rumalatest pärimistest, andis akadeemik kurjalt jämedavõitu, kuid ereda vastuse:

«Inimesel on seaga võrreldes mitu erinevust, ning üks neist on selles, et inimene vaatab vahete-vahel taevasse, siga aga mitte kunagi.»

Tarvis oleks lisada: inimene püüab vaadata ka e n d a s i s s e; sellest on sündinud bioloogia, psühholoogia, sellest sündis ka küberneetika.

✓ Heroni automatiseeritud Aleksandria tempel sünnib meile omapäraseks võrdkujuks. Automaatika avab värava külluse-templisse, ent nõuab, et me peseksime oma käed maistest pahe-dest, egoismist, sajandite saastast, ning astuksime templisse õiglaste ja arukatena. Templisse jõudnud, peame minema edasi; kui seisame pühamu ees, süütab automaat ohvritule ning kutsub meid avastama sügavamaid tõesid, tunnetama maailma ja ise-endid viimase piirini. Automaatika ja küberneetika annavad vahendid õnnelikumaks eluks, ent nad annavad ka elu väärtuse, tunnetuse- ning loomingurõõmu.

Meie vestlustes on palju olnud arutlemist sõnade tähenduste üle. On see formalism, tühi targutamine? Usun, et mitte. Sõnad peegeldavad mõtteid ja sõnade areng on ideede areng. Mulle näib, et pöörame oma tähtsaimale tööriistale — keelele — veel teenimatult vähe tähelepanu. Poleks halb, kui teaksime palju rohkem sõnade elust, nende sõnade sisust, mida me iga päev ja tihti mõtlematult kasutame. Püüdsin meie võlga jõudumööda ühes väikeses lõigus vähendada.

Kui autor suutis lugejaid mõne varem igapäevasena tundunud seiga kallal mõtlema panna, loeb ta oma tagasihoidliku ülesande täidetuks.

ÕPETAJA K. KALLA
ÕPETAJA K. KALLA
ÕPETAJA K. KALLA
ÕPETAJA K. KALLA
ÕPETAJA K. KALLA

Toimetaja E. Kallala
Kunstiline toimetaja E. Kallala
Kunstiline toimetaja E. Kallala
Kunstiline toimetaja E. Kallala
Kunstiline toimetaja E. Kallala

Lühikirjanduse osakond nr. 1
Lühikirjanduse osakond nr. 1
Lühikirjanduse osakond nr. 1
Lühikirjanduse osakond nr. 1
Lühikirjanduse osakond nr. 1

Kindel koht

Meie vestlustes on palju olnud arutlemist sõnade tähenduste üle. On see formaalne, läbi arutamine? Lään, et mille sõnad peegeldavad mõtteid ja sõnade areng on ideede areng. Mille näib, et põlvne oma tähendusala tõelistele — keelele — veel teenimatult vähe lähepanu. Poieks näib, kui teaksite palju tohkem sõnade etust, nende sõnade saugst, mida me iga päev ja iga mõtlemise kaugune. Püüdsin meie võlga jõudumööda ühes võlkesse lõigus vähendada.

Kui autor kaant- ligetis mõelvatem igapäevaste tundide and teiste kolle arutelmis püüme loe ka oma teaduslikult ühendada mõtteid etas suhtumistamata eia iselustvõrk ühendab mõtteid etas suhtumistamata eia iselustvõrk ühendab mõtteid etas suhtumistamata eia iselustvõrk... (The text is mirrored and largely illegible due to bleed-through from the reverse side of the page.)

Ülemaailmse astronoomide ühingu presidendilt Ambartsu-
janilt küsiti kunagi, mis kasu on astronoomiast. Tüdinud rumu-
kalest pärimistest, andis akadeemik karjalt jämedavõitu, kuid
ereda vastuse:

«Inimesel on seaga võrreldes milu erinevust, ning üks neist
on selline, et inimene vaatab vahete-vahel taevasse, siga aga
mitte kunagi.»

Агур Устус Мартович
ЛЮДИ И АВТОМАТЫ
На эстонском языке
Оформление Х. Валк
Издательство «Валгус»
Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja H. Heinoja
Kunstiline toimetaja H. Keigo
Tehniline toimetaja M. Tammes
Korrektor S. Kõiv

Ladumisele antud 20. I 1966. Trükkimisele antud
9. VI 1966. Paber 60×84. 1/16. Trükipoognaid 10,25. Ting-
trükipoognaid 9,5. Arvestuspoognaid 9,25. Trükiarv 5000.
MB-05538. Tellimise nr. 2294. Trükikoda «Kommunist»,
Tallinn, Pikk tn. 2.
Trükipaber nr. 1 — Ligatne Paberivabrik nr. 1.
Läti NSV

Hind 59 kop.

59 kop.

A-27770

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00399258 5