

Gondolkoznak-e a számológépek?

MARIO BUNGE

Bevezetés

Arra a kérdésre, hogy gondolkoznak-e a számológépek, a legegyszerűbb válaszok természetesen a következők: *a)* Nem, gépek nem gondolkoznak és nem is képesek erre, mert a gondolkodás szellemi tevékenység és a szellem teljesen idegen az anyagtól; *b)* igen, a gépek gondolkoznak, amit az a tény bizonyít, hogy modern digitális számológépek a legmagasabbrendű szellemi műveleteket, nevezetesen matematikai műveleteket el tudnak végezni.¹

Az első válasz dualisztikus felfogáson alapul; hívei számára az az állítás, hogy a gépek gondolkoznak — a legsúlyosabb eretnokség. A második válasz hangoztatói álláspontjukat elméletileg rendszerint nem igazolják: megelégszenek azzal, hogy bizonyítékként arra a nyilvánvaló tényre mutatnak rá, hogy a számológépek olyan komplex műveleteket végeznek el, amelyeket — ha azokat emberi lények végzik — rendszerint szellemi műveleteknek tekintenek. Bár ennek a válasznak semmiféle filozófiai indokolása nem áll rendelkezésünkre, úgy látszik, implicite azon a fenomenalista elven alapul, hogy a dolgok pontosan olyanok, mint amilyeneknek látszanak, továbbá azon a pragmatisztikus elven, hogy csak az eredmények számítanak.

Senki sem vehet tudomásul ilyen választ, aki nem hiszi, hogy a dolgok végső sorban ilyen egyszerűek volnának. A dualista magyarázat útját állja minden előrehaladásnak abban az irányban, hogy olyan gépeket szerkesszenek, amelyek az embereket fizikai és szellemi fáradságtól megkímélik, és amelyek, megfelelő társadalmi környezetben, lehetővé tennék azt, amit Wiener² az emberi lények emberek által történő használatának nevezett. Ami a behaviourista választ illeti, ez a teremtő munkának a sablonos, „mérték utáni” műveletekkel szemben való leértékelésére használható és arra is használják; emellett nem mozdítja elő az emberi élet szellemi vonatkozásainak a vizsgálatát, minthogy egyszerűen abból indul ki, hogy ilyen szellemi vonatkozás nem is létezik; végül a természettudományos korszak előtti időkbe visz bennünket vissza, olyan értelemben, hogy élettelen tárgyakat emberi tulajdonságokkal ruház fel.

Nézetem szerint mindkét megoldás dogmatikus. Az első, mert minden bizonyíték nélkül fogadja el az anyagok abszolút különeműségének tan-

¹ Vö. E. C. Berkeley: *Giant-Brains*, New York, 1949.

² N. Wiener, *The Human Use of Human Beings*, Boston, 1950.

tételét, a második, mert pusztán analógiákra támaszkodó kritikátlan válasz. Ennek a fontos problémának olyan kielégítőbb megoldása után kell kutatni, amely se nem vet el a priori, sem nem fogad el kritikátlanul olyan szövegeket, mint „Az elektromos agy Őn helyett fog gondolkozni”, „A számológépek differenciálegyenleteket tudnak integrálni”, „Az olvasógép absztrahálni képes” és más hasonló hirdetés-szövegeket. Abból a célból, hogy megállapítsam, gondolkodnak-e a számológépek vagy sem, tömören meg szándékozom vizsgálni a kérdés két fő vonatkozását, nevezetesen a) a számológépek természetét, b) a matematikai gondolkodás természetét.

I. Eszmék és fizikai jelek

A kibernetikusok joggal hangsúlyozzák, hogy annak, amit második ipari forradalomnak szeretnek nevezni, lehetetlen a távlatait felmérni, amíg ahhoz a hagyományos elképzeléshez ragaszkodunk, hogy minden gép csupán teljesen passzív eszköz a mesteremberek kezében. Kellő alappal állítják, hogy csak nagymértékben automatizált berendezések vizsgálata útján lehet a kibernetikát ésszerűen értékelni. De úgy látszik, rendszerint elhanyagolják a probléma másik vonatkozását, nevezetesen a gondolati folyamatok és tárgyak természetét, különösen azokét, amelyeket a számológépek dolgoznak fel. És minthogy a gépeket a gondolkodás utánzására tervezték, ez utóbbi természetének félreértése bizonyos fajta feed-back útján a kibernetikusok által egyes szellemi műveletek pótlására szerkesztett gépek természetének félreértésével fog járni.

Mindenestre igaz, hogy a gépek, minthogy az értelmes és céltudatos munka eredményei, nem sorolhatók az élettelen természeti tárgyakkal egy osztályba; a gépek technológiával ésszerűen szervezett dolgok és ilyen minőségükben sajátos szintet foglalnak el. Másrészt soha sem szabad szem elől téveszteni, hogy mesterséges eszközök, bármilyen komplexek legyenek is, csak anyagi tárgyakkal tudnak dolgozni, és soha sem eszményi, elvont tárgyakkal, ami éppen a művelt emberi lény kiemelkedő ismertetőjele. Ezt a kiindulópontot a legtöbb kibernetikus szem elől téveszti, pedig az egész kérdés megértésének ez a nyitja. Ugyanis az, hogy a „gondolkodó gépek”-et a „gondolkodást pótló gépek”-kel zavarják össze, okozza, hogy a matematikai tárgyakat anyagi megvalósulásukkal és általában fogalmakat és ítéleteket az ezeket képviselő fizikai jelekkel azonosítják. Ha egyszer elfogadják ezt az azonosságot, és tudomásul veszik az anyagi és eszmei szintek összevadását, természetesen, hogy a gépek gondolkoznak.

Gondolatokat anyagi eszközökkel fejezhetünk ki és örökíthetünk meg, úgyhogy anyagi tárgyakat (zászlócskák, csomók, akusztikai vagy elektromos jelzések, szóbeli vagy írásbeli szimbólumok stb.) feleltetünk meg nekik. Ilyen fizikai jelek gondolatoknak felelnek meg, gondolatok helyett állnak, gondolatokat jelképeznek, gondolatokat képviselnek — de nem gondolatok. Ha a fogalmak és eszmék viszonylagosan sztatikus anyagi megvalósításai helyett olyan berendezéseket használunk, amelyek ilyen fizikai jeleket (akár automatikusan, akár nem) kombinálnak és átalakítanak, akkor olyan készülékeket szerkesztünk, amelyek ugyan nem gondolkoznak, de egy bizonyos pontig képviselni és ennek folytán pótolni tudják az emberi gondolatot bizonyos határok közt. Mindezt az elemi dolgot úgy látszik elfelejtették a kibernetiku-

sok, akik az eszmei tárgyakat rendszeresen összezavarják fizikai megfelelőikkel.

Hangsúlyozni kívánom a következőket : *a)* technológiával szervezett és eszmei tárgyak anyagi képviselőit érintő fizikai folyamatok a gondolkozással kapcsolatosak, bár nem racionálisak : nincs tehát szó lényegi azonosságról, hanem csak elrendezésbeli hasonlóságról ; *b)* ezek a fizikai folyamatok inkább a gép, mint a gondolat természetétől függenek, amit az a tény is bizonyít, hogy egy adott szellemi folyamatot több különböző formában lehet anyagilag megvalósítani, vagyis bizonyos pontig az eszmék ábrázolására használt fizikai jelek ezeknek az eszméknek a természetéhez igazodnak, és nem érinti őket az az összefüggés, amelyben ezek az eszmék megjelennek, minthogy gépszerkesztésnél csak a külső, szerkezeti hasonlóság érdekel bennünket ; *c)* ezek a fizikai folyamatok teljesen kész és világosan megfogalmazott gondolatok kombinációit képviselik, de nem képesek olyan gondolatábrázolásokat teremteni, amelyek nem régi gondolatok pusztán kombinációiként jelentkeznek a gépekbe beépített logikai szabályoknak megfelelően.

Mindezt világosan érzékeltetik a ceruzával papíron végzett műveletek, mert az automatizálás problémája, bármilyen központi helyet is foglal el a technológia szempontjából, meglehetősen eltörpül, amikor arról van szó, hogy gondolkoznak-e a gépek vagy sem. Mi ugyanis nem azt a kérdést vetjük fel, hogy a gépek közvetlen vagy hosszabb utasítás-sorozatra gondolkoznak, hanem hogy egyáltalán gondolkoznak-e. Mindjárt egy lépéssel tovább mehetünk, figyelembe véve az első és legegyszerűbb számológépet, az abacust (golyós számológép. Ford.). De mivel nem akarom a technikusokat megalázní, emlékeztetek fejlettebb típusú készülékre, nevezetesen Pascal machine arithmétique-jére (1643), ami egy kifinomult iskolai számológép.¹ Ebben a készülékben 0-tól 9-ig minden egész számot egy fogaskeréknek egy fogajelképez (materializál) ; külön fogaskerék van az egyesekre, külön a tízesekre és így tovább. Amikor az első kerék egy teljes fordulat egytizedével fordult el, 1-et „számolt” ; a fogaskerekek úgy kapcsolódnak egymásba, hogy 10 ilyen egységfordulat után — vagyis miután a gép 10-ig „számlált” — a második kerék automatikusan egytizeddel elfordul, ily módon egy csapásra 10 egységet jegyezve fel, míg az első kerék visszatér a zérus helyzetbe — és így tovább. Ebben a szerkezetben, amely lényegileg azonos azzal, amit az asztali számológépekben ma is használnak, az összeadás, matematikai műveletét a kerekeknek meghatározott szögben való elfordulása ábrázolja.

A számológépek az általuk alkalmazott anyagi feljegyzés módja szerint különböznek. De, automatizálásuk fokára való tekintet nélkül, valamennyit az jellemzi, hogy *nem végeznek matematikai műveleteket*, csak fizikai műveleteket, amelyeket matematikai műveletekkel koordinálunk. Ez nemcsak analóg számológépekre (mint amilyenek a logarlécek) érvényes, hanem digitális számológépekre is — annak a közkeletű állításnak ellenére, hogy az utóbbiban a számokat közvetlenül működtetik.² Ezek mind fizikai szerkezeteken végeznek műveleteket (kerékfogak, elektromos impulzusok, kapcsolók stb.), amelyek olyan eszmei fogalmakat jegyeznek fel, mely utóbbiak az előbbieket

¹ Pascal : Advertisement necessary to those who have the curiosity to see the Arithmetic Machine, and to operate it, D. E. Smith szerkesztésében megjelent „A Source Book in Mathematics” New York és London, 1929, könyvben.

² Vö. például W. Sluckin : Minds and Machines, London, 1954. p. 13.

technológiai szinten ábrázolják ; ebben a vonatkozásban az a lényeges különbség az analóg és digitális számológépek közt, hogy az utóbbiak az előbbiekkal ellentétben számszerűleg meghatározható (diszkrét) eseményekkel dolgoznak. Ebben rejlik a lényeges különbség élettelen természeti tárgyak és készülékek közt : az előbbiek nem képek, fogalmak, eszmék stb. anyagi megvalósulásai, míg a készülékek és más konkrét kultúrművek — mint amilyenek a könyvek, festmények stb. — a szellem tényeit jelenítik meg anyagi formában.

2. Számolás

A legtökéletesebb számológépek ma a digitális típusúak, vagyis azok, amelyeknek működése diszkrét anyagi események (pl. villamos impulzusok) sorozatának egybehangolásán alapul. Olyan műveleteket hajtanak végre, amelyeket, ha az ember végzi el, számtaninak nevezünk, nevezetesen összeadást, kivonást, szorzást és osztást, valamint a számok előjelének és egyenlőségének felismerését. Olyan műveletek fizikai megfelelőit is elvégzik, amelyek bár lényegében nem számtaniak, számszerűen megközelíthetők számtani műveletek sorozatai útján, pl. a gyakorlatban előforduló legtöbb függvény integrálását bármely kívánt pontosságig összegezéssel lehet megközelíteni.

Megfelelő szerkezetek útján a négy alapműveletet összeadásra lehet redukálni, a természetes számok és törtek (a digitális gépek csak ezeket tudják feljegyezni) összeadása pedig végsősorban számlálásra vezethető vissza, minthogy bármely egész számot úgy kapunk, hogy a megelőzőhöz 1-et hozzáadunk, ami a számolás folyamán végzett tipikus művelet. Ezért végsősorban a digitális számológépek, minthogy egész számok fizikai korrelátumaival dolgoznak, *fizikai szinten levő számlálók*. Az ilyenfajta számolás alapvonásai : a) *fizikai* mennyiségek koordinálása alapján működik ; b) a számológépek *specifikusak*, vagyis nem bármit számlálnak, ami megszámlálható, hanem csak pontosan meghatározott tárgyakat (szögeket, elektromos impulzusokat stb.).

A fizikai szinten való számlálás hasonló ahhoz, ahogyan a primitív ember, sőt napjaink műveletlen embere is számol, ugyanis ez utóbbiak az általuk megszámlolni kívánt dolgokat az ujjaiknak feleltetik meg, vagyis anyagi elemekből álló két halmazt koordinálnak. De míg a gépnél ez a koordináció fizikai szinten marad, az embernél a két halmaz (pl. kagylók és ujjak) közti kapcsolat változó értelmi színvonalon megy át és ez teszi lehetővé az ember számára, hogy bármit megszámloljon, amit csak akar. De van a számolásnak egy magasabb foka : amikor a matematikusok számolnak, ezt rendszerint nem úgy teszik, mint a számológépek, de úgy sem, mint a műveletlen emberek. Annak a folyamatnak, amit a matematikus számláláson ért, a következők a jellemvonásai : (a) számolni annyi, mint a tárgyak meghatározott halmazát a természetes számoknak nevezett *eszméi* tárgyak halmazával összhangba hozni, ami képessé teszi az embert, hogy, (b) legalábbis elvben, minden megszámlálható diszkrét halmazt, bármilyen is legyen a természete, megszámláljon, ami azt jelenti, hogy a szellemi számlálás nem specifikus (egyedi), mint a fizikai számlálás, hanem *generikus* (általános), azonfelül (c) a matematikus nemcsak azt tudja, hogy hogyan számláljon, hanem azt is, hogy mi a számlálás, például a számlálást úgy tudja meghatározni, mint egy adott csoport és a természetes számok csoportja közti (kölsönösen egyértelmű) megfeleltetést ; végül (d) tudja, hogy miért számol.

Aligha lehet kétséges, hogy a számlálótevékenységnek ezt a szintjét a gépek nem érik el: sem nem használnak absztrakt tárgyakat, sem nem képesek bármit megszámlálni, sem nem tudják, miért dolgoznak. Persze az úgynevezett gyakorlati gondolkodású emberek számára az ilyen dolgoknak semmi jelentőségük nincs, ők csak azt tartják fontosnak, hogy a gépek valamilyen módon számoljanak. De ez a pragmatikus magatartás, azonfelül hogy távol áll minden filozófiától, a végén útját állhatja minden technikai előrehaladásnak a szervomechanizmusok építésében, mert nyilvánvalóan abból a felfogásból indul ki, hogy a technológia célja a tudatnak a legalacsonyabb szinten való utánzása.

3. Összeadás

A gépek konkrét számokat adnak össze; nemcsak éppen számokat adnak össze, azaz tiszta vagy absztrakt számokat; ennél fogva az összeadást nem a szó szokásos értelmében végzik. A természetben az összeadás végtelen sok konkrét módon történik, ellentétben az aritmetikával, amely a számok összeadását egyértelműen határozza meg. A természettől és mesterséges szerkezetektől eltérően az ember a fiziológiai szint fölé értelmi szintet tud felépíteni; agykérge képes arra, amire semmiféle szelep-, relé vagy kapcsolóösszeállítás nem képes, nevezetesen olyan elvont vagy tiszta számok összeadására, amelyeknek nem kell rajtuk kívül álló dolgokra vonatkozniok.

Semmi komoly kétség nem férhet ahhoz, hogy agyunk absztrakt műveleteket igen konkrét fiziológiai folyamatok útján végez el, ugyanúgy, mint a fiziológiai funkcióknak viszont fizika-kémiai alapjuk van. Továbbá, mint-hogy képességünk az absztrakt gépezet működtetésére a legtöbb esetben korlátozott, kénytelenek vagyunk ceruzát és papírt vagy más segédeszközöket — például számológépeket — igénybevenni, hogy szellemi fogalmakkal anyagi formában operálhassunk. Ez a módszer előmozdítja az automatizálást és kiterjeszti érzékeink használatát. Vagyis eszmei tárgyakat koponyánkban végbenő anyagi műveletek útján kezelünk, ezen eszmei tárgyak külső anyagi megvalósulásainak további segítségül vételével vagy anélkül. Ily módon képesek vagyunk, legalább is elvben, minden elképzelhető dolog — nemcsak angulusok (szögek), hanem angulusok (angyalok), nemcsak elektromos impulzusok, hanem hangulati impulzusok — összeadására. Mindig le tudunk fordítani konkrét számokat absztrakt számokra és viszont. Az „idegekből épített számológép” ahogyan Wiener központi idegrendszerünket nevezi, nemcsak fiziológiai, hanem logikai szinten is működik. Ezt a közhelyet úgy látszik elfelejtik a kibernetikusok, akik azt tartják, hogy a számológépek számokkal dolgoznak¹, vagyis eszmei tárgyakkal, ugyanakkor pedig azt hangoztatják, hogy a szellemi műveletek elektromos fogalmakra vezethetők vissza, úgyhogy az agyműködés „végsősorban” fizikai szinten történik.²

A gépek, ismételjük, nem adnak össze tiszta számokat; fogaskerekek elfordulásait, elektromos impulzusokat stb. adnak össze, amelyek az ezekre az anyagi tárgyakra érvényes fizikai törvények szerint kombinálódnak.

¹ N. Wiener: *Cybernetics*, New York and Paris, 1948. p. 136.

² W. Grey Walter: *An Electro-Mechanical „Animal”*, megjelent M. Monnier (Ed.) *L'organisation des fonctions psychiques*, Neuchâtel, 1951. c. könyvben; W. R. Ashby: *Design for a Brain*, London, 1952.

A gépek, idegrendszerunktől eltérően, nem sokszintű szerkezetek; nem tudnak konkrét tárgyakat absztrakt korrelátumaikba átültetni, sem viszont. Ezt az átültetést mi végezzük el, amikor a gépet elkészítjük és használjuk. Ezt tesszük valahányszor betápláljuk a bemenő „üzenetet” (vagyis az információ fizikai korrelátumát plusz a működéshez szükséges szimbólumokat) és amikor át vesszük a kimenő „jelentés”-t. Más szavakkal a kezelőnek legalábbis a következő műveleteket kell elvégeznie: (a) egy csoport elvont (matematikai és/vagy logikai) fogalmat a számológép fizikai „nyelv”-ére lefordítani; (b) a kimenő „üzenetet” a matematika és/vagy a logika absztrakt nyelvére visszafordítani. Amit a gép végez el helyettünk, az az „információ feldolgozás” közbenső szakasza. A számológépek kezeléséhez szükséges szellemi munka mennyisége és minősége olyan, hogy egy szakember legutóbb ezt írta: „Talán tökéletesíteni kellene az IBM ismert jelszavát (Gondolkozz !), és így kellene kiegészíteni: „,Gondolkozz még erősebben, amikor az „Ultimac”-ot használod.””¹

Ha elkerüljük a képletes nyelv használatát — és ha főként nem esünk Wiener hibájába, aki a gépeket nyelv képességével ruházta fel, — el kell ismernünk, hogy szigorúan véve sem nem táplálnak be a gépekbe „információt”, sem nem „dolgoznak a gépek logikával”, sem nem „közlik” munkájuk eredményeit, hanem (tekercekre felvitt) fizikai jelekkel vannak „táplálva” és ugyanolyan természetű fizikai jeleknek egy másik csoportját bocsátják ki (output), amelyet a kezelő, miután megfejtette vagy elolvasta, agyában hiteles információvá dolgoz át.²

A fentemlített digitális számológépek által végzett bármely műveletre vonatkoznak, minthogy valamennyi ilyen művelet számlálásra és összeadásra vezethető vissza; megállapításaink legtöbbje pedig más automata típusokra is érvényes, minthogy ezek mind meghatározott program alapján tisztán fizikai műveleteket hajtanak végre.

4. Pythagorasi gépek

Talán itt van a helye, hogy rámutassunk a digitális számológépeknek egy fontos korlátjára, amelyet a numerikus eredményektől elragadtatott kibernetikusok hajlamosak szem elől téveszteni: digitális számológépeknek csak akkor lehet hasznát venni, ha az adott probléma redukálható kizárólag racionális számokkal végzett aritmetikai műveletek sorozatára. Például a digitális számológépek nem vonnak négyzetgyököket, csak ezeket megközelítő törteket adnak. Az elért és a pontos eredmény közti különbségek *mennyiségi* szempontból elhanyagolhatók, de óriási jelentőségük van *minőségi* szempontból. Például integrálás esetén egy fogalom: a végtelen — és egy művelet: a limes megközelítése — elveszett.

Ez teszi szembeszökővé a digitális gépek óriási korlátozottságát: ezek, a kibernetikusok képletes nyelvén szólva, pythagorasi gépek, mert fizikai szinten való számlálásra vannak korlátozva. Ezekre, nem pedig a matematikára illik rá Machnak az utóbbiról mondott meghatározása: „a számlálá

¹ A. L. Samuel: Proceedings of the Institute of Radio Engineers, 1953, 41, 1223.

² Az input és az output „jelentés” mágneses szalagon egy sorozat fizikai jelből vagy egy lyukkártyán levő lyukakból állhat.

ökonómiája”.¹ Minthogy a számológépek diszkrét eseménysorokat dolgoznak fel, „nem ismerik” a folytonosságot; minthogy anyagi tárgyakkal dolgoznak, „nem ismerik” az imaginárius számokat; és, tényleges számokkal dolgozván, a végtelen innenső oldalán maradnak. De a klasszikus matematikában — szemben a régi matematikával — éppen az irracionális számok, az imaginárius számok és a végtelen a legjellemzőbb témák közé tartoznak. Ha a matematika a végtelen tudománya, amint azt Weyl állítja, akkor nyilvánvaló, hogy a számológépek — a természetes véges számok anyagi ábrázolói által megvont szűk keret korlátai között — nem végeznek matematikai munkát.

Gyakorlati gondolkozású emberek hajlanak arra, hogy a matematikát a Számítás Művészeteként fogják fel. Nem csoda, ha azt hiszik, hogy a számológépek matematikai (és logikai) munkát végeznek. Még ha fel is tételezzük, hogy a számológépek kalkulálnak (ami, mint láttuk, nem igaz), akkor is tény, hogy a numerikus számítás nem meríti ki a matematikát. A számítás, tág értelemben véve, a matematikai munka „mechanikus” oldala; a számítás a matematikának az a része, amelynek sem a matematikai tárgyak teremtéséhez, sem az ezekre érvényes szabályok megalkotásához, még kevésbé ezek metamatematikai vizsgálatához nincs köze. Annak, aki számít, legyen az ember vagy gép, nem kell ismernie azoknak a számoknak a természetét, amelyekkel dolgozik, sem nem kell töprengenie a számok kombinációjára vonatkozó szabályok értelmén és alapjain; számokat és szabályokat készen kapja és azokat vakon, „mechanikusan” használja. A számítást végzőknek végeredményben nem kell „tudniuk”, hogy mik a számok, csak azt, hogy hogyan dolgozzanak konkrét korrelátumaikkal.

Ez nem azt jelenti hogy a gépek egyenértékűek számítást végző emberekkel; bárha számológépeknek néhány tiszta eredménye összhangba hozható számítást végző emberek által elért néhány tiszta eredménnyel, a különbség köztük így is akkora, mint egy csíkos szvetter és egy zebra közt. Mert míg a számítást végző emberek legalább tudják, hogy hogyan működnek a számok, — vagy legalább is azok leírt ábrázolói —, addig a számológépek nem *tudják* azt, sőt semmi mást sem tudnak. Elsősorban azért, mert nem matematikai tárgyakkal dolgoznak, hanem azok fizikai ábrázolóival. Másodszor, mert számológépek csak végrehajtanak bizonyos műveleteket anélkül, hogy annak tudatában lennének: nem tudják, mit cselekszenek, sőt azt sem, hogy egyáltalán cselekszenek valamit — és pedig egyszerűen azért, mert a gépek nem rendelkeznek tudattal, ami a tudás nem-automatikus típusának előfeltétele.

5. Van-e a gépeknek tudatuk?

Ezzel egy olyan szót használtam, amely vörös posztó a behaviouristák és kibernetikusok szemében, nevezetesen: a tudat. E szó használatával kapcsolatos érveket következetesen nem akarják elfogadni. Minthogy ez a hely nem alkalmas arra, hogy a tudást mint a tudat legmagasabb funkcióját, vagy a tudatot mint a személy legfelső szintjét megvédjük, kérem az olvasót, hogy fogadja el a tudat tényét a filozófiai összefüggésben primitívként —

¹ E. Mach: The Science of Mechanics, fordította T. J. McCormack, LaSall (III.), 1942. pp. 583, 584.

bár az emberi lélektan központi problémája — és — pusztán félreértések elkerülése végett — vegye tudomásul a tudásnak egy elismerten közelítő meghatározását. Ez így hangzik: X tudása annak a ténynek a tudata, hogy X-nek ilyen meg olyan jellemzői vannak.

E meghatározás folytán nyilvánvalóan helytelen az a nézet, hogy a gépek bármit tudnának, mert hiszen nincs tudatuk. Azt állítani, hogy egy gép tudja, hogyan oldja meg a programozott problémát, annyi, mint azt állítani, hogy a bolygók ismerik a kepleri törvényeket, amelyeket megközelítően követnek, vagy hogy a növények ismerik a fotoszintézist. Másrészt meghatározásunk biztosíték arra, hogy a matematika a tudás körébe tartozik, minthogy olyan emberek művelik, akik tudatában vannak saját munkájuknak — legalábbis az érdekes esetekben. Ha a matematikának semmi köze nem volna a fogalmakhoz és csak nem-fogalmi műveletek vak elvégzése volna, amint azt Hegel¹ gondolta, akkor nem volna tudományág. A hegelianus Crocénak² igaza volna, amikor azt állítja, hogy a matematikának — amelynek ő a *simia philosophiae* (a filozófia majma) elnevezést adta — semmiféle megismerési értéke nincs, csak gyakorlati értéke van. És a kibernetikus McCullochnak is igaza volna, amikor azt írja, hogy „A legjobb úton vagyunk, hogy a megismerő embert számológépként fogjuk fel.”³

Szerencsére ez nem így van: a matematika az emberi tudás legmagasabb teljesítményei közé tartozik és ahhoz, hogy valaki matematikus — azaz a matematika valamely ágának ismerője és kutatója — legyen, nem csak az szükséges, hogy tudja, hogyan kell valamit kiszámítani (a számítás szó tág értelemben véve, vagyis szimbólumok kombinációjának tekintve), hanem azt is, hogy mit és miért csinál. Másszóval a matematika elméleti értéke azért nagy, mert nem redukálható számítások pusztá sorozatára.

Egyetlen tekintet a tényleges matematikai munkára — de nem a matematika filozófiájáról írt bizonyos könyvekre — bárkit meg fog győzni arról, hogy ez különböző szinteken folyik, amelyek egyike sem redukálható teljesen a kombináló szintre, vagyis a számításra — pedig éppen ez utóbbi az, amit a számoló és „logikai” gépek utánoznak. Elemző típusú vonatkozásán felül a matematikának két további rétege van: a) egy *szintetikus* szint, amely meghatározások, posztulátumok, feltevések, műveleti szabályok stb. — egyszóval az elvi síkra tartozó összes fogalmak és tételek megalkotásából áll; b) egy kritikai szint, amelyet elvek és tételek kritikai vizsgálata és jelentésük tisztázása jellemez — ami elméletek újjáalakításához, azaz a szintetikus szint új szakaszaihoz vezethet.

Képletesen szólva azt lehet mondani, hogy a gépek elveket „alkalmaznak”. De legjobb tudomásom szerint még senki sem vette a fejébe, hogy olyan gépet tervezzen, amely képes volna a matematikának egy új ágát megteremteni vagy meglévő matematikai elméletek közti ellentmondásokat megbírálni — annak ellenére, hogy a kibernetikusok azt hangoztatják, hogy a bírálat és az azt követő kijavítás folyamatai „lényegileg” mindig feedback típusúak.

¹ Hegel: *Science of Logic*, ford. W. H. Johnston és L. G. Struthers, London, 1929, Vol. 2, p. 322.

² B. Croce: *Logica come scienza del concetto puro*, Bari, 1928. pp. 233–4 és passim.

³ W. S. McCulloch: „Through the Den of the Metaphysician” (*A metafizikus odván keresztül*) *The British Journal for the Philosophy of Science* 1954, 5, 18.

6. Tudnak-e a gépek elvonatkoztatni?

Azt mondhatná erre a kibernetikus, hogy amint a matematikai munkának különböző szintjei vannak, a gépszerkesztés fejlődésében is különböző szakaszok vannak; nem lehet tehát tudni, hogy jövőbeli készülékek nem fogják-e túlszárnyalni az analitikus típusúakat. Erre az érvre ezt lehetne válaszolni: *a)* egy gép sem érheti el az absztrakció színvonalát, mert a gépek az elvont gondolatot csak ábrázolni tudják, de nem kezelnek absztrakt fogalmakat, tehát — a fortiori — nem tudnak új absztrakt fogalmakat alkotni, mert be vannak zárva az élettelen anyag körébe, amelyre ugyan az ember rá tudja nyomni értelmének bélyegét, de amely nélkülözi az értelem eléréséhez szükséges anyagi előfeltételt, nevezetesen az életet; *b)* nem sokkal egyszerűbb volna normális matematikusokat világra hozni és nevelni?

Feltételezett kibernetikusunk erre valószínűleg azt felelné, hogy bár igaz, hogy az eddig épített számológépek hijjával vannak az absztrakció képességének, más gépeknél ez megvan. Például a McCulloch és Pitts által készített „olvasógép”-nek van ilyen képessége: „fel tudja ismerni” ugyanazt az általános alakot vagy mintát egyéni különbségeket felmutató anyagi tárgyakban (pl. különböző nagyságú és alakú betűtípusokban). Mindent összevéve a kibernetikusok azt tartják, hogy ez a gép „felismeri az alakot (Universal-t)”.

Az absztrakció képességével való felruházás persze attól függ, hogy milyen értelmet tulajdonítunk az „absztrakció” szónak. Nem kétséges, hogy a kibernetikusok ebben a vonatkozásban ezt a szót közönséges, nem technikai értelmében használják, amikor is az absztrakció elvételt, félre-tételt jelent. Figyelembe kell azonban venni, hogy ez ennek a szónak nem egyedüli értelme. Azonfelül az „absztrakció” szónak ilyen művelet megjelölésére való használata gyakran félrevezető, mert nemcsak szellemi, hanem fizikai folyamatokra is vonatkozik. Az absztrakció ilyenfajta meghatározása alapján ugyanis azt lehetne mondani, hogy a nehézkedési mező képes a legmagasabb fokban absztrahálni, mert mindenféle testet vonz, „elvonatkoztatva”, vagyis tekintet nélkül tulajdonságaikra. Nem örültség volna ilyet állítani? Nézetem szerint ez a fajta „absztrakció” dolgozik az úgynevezett „felismerő készülékek”-ben, — ennek azonban semmi köze sincs a fentemlített szintetikus vagy kritikai típusú absztrakt műveletek elvégzésének képességéhez.

Mi hát az a szerkezet, amelynek segítségével „felismerő készülékek” állítólag „absztrakt formákat észlelnek”? Ez lényegében a különleges érzékenység elve, amely a frekvenciák egész csoportjait vagy hullámsávjait „felismerő” hullámszűrőkben dolgozik. Ez pedig nem is áll olyan nagyon távol az egyszerű rostától, amelyet a konyhában a különböző méretű testek szétválasztására használunk. Mindezekben az esetekben csak fizikai törvények érvényesülnek, nem pedig titokzatos erők.

Azt az állítást, hogy az „olvasógép” (azaz a fényjeleket hangjelekké átalakító készülék) képes absztrahálni, az absztrakció empirikus tana alapján lehetne igazolni. A hagyományos empirizmus szerint az absztrakció csak egyes részletek elvétele, félreállítás, tudomásul nem vétele vagy elfelejtése, — sohasem valamely új hozzáadása; ennek az iskolának számára az absztrakció csupán tapasztalati tényeknek gondolatban való sematikus ábrázolása. Ez a tanítás — melyet az értelemnek olyan ósárlói tettek magukévé, mint

Bergson —, megmagyarázhatja az absztrakció első szintjét, melyet a részletek kiküszöbölése útján történő általánosítás jellemez. Ilyenfajta indukcióval sorolják a kutyák az összes macskákat egy osztályba; ilyen indukcióval dolgozunk mi is, amikor egy halmaz kardinális számáról beszélünk részei természetének figyelmen kívül hagyásával. Az absztrakció szokásos meghatározása az absztrakciónak erre a legalacsonyabb szintjére vonatkozik, melyben a magasabbrendű állatokkal osztozunk; de ez nem az absztrakciónak az ember által elért egyedüli szintje, és az absztrakció magasabb szintjei nem egészen redukálhatók az alacsonyabbra, bár abban gyökereznek.

7. Túlzárnalhatják-e a gépek tervezőiket?

Az ember nemcsak arra képes, hogy *ne* tudjon vagy elfelejtsen — ebben a kiváltságában nem osztozik a gépekkel, amelyek képtelenek lévén a tudásra, képtelenek a nemtudásra és feledésre is. Az ember nemcsak arra képes, hogy kikapcsoljon közös vonásokra rátelepült egyéni jellemvonásokat; olyan új tárgyak feltalálására is képes, amelyeket, legalább is közvetlenül, nem a tapasztalatból merít. Például amikor általában mozgó testekről beszélünk, az absztrakció első fokán állunk; de amikor külön foglalkozunk testekkel és külön a mozgással, kategorizáljuk az érzékelhetőket, ami által az absztrakció magasabb szintjére lépünk. Továbbá amikor a tényleges végtelen, irracionális szám, Riemann felület, vektorpotenciál és más hasonló fogalmakat hozunk be, olyan eszmei tárgyakat alkotunk, amelyeknek hiányzik az empirikus megfelelőjük, bár bizonyos közvetítők útján kísérleti adatokkal kölcsönös összefüggésbe hozhatók; itt már az absztrakció harmadik szintjén mozgunk, azoknak az eszmei tárgyaknak a szintjén, amelyek nem legyszerűsítésnek (első szint), sem nem kategorizálásnak (második szint) köszönhetik létüket. Az absztrakciónak harmadik szintjét újonnan felmerülő („emergens”) minőségek jellemzik — bár az empirikus hagyomány követői ragaszkodnak ahhoz, hogy még „legtávolabbi absztrakcióink is végső sorban kezdetleges atomi tételekre és a legalacsonyabb szintű kalkulációra vezethetők vissza”¹ és hogy, ami az atomi tételre vonatkozik, ezek pusztán sajátos idegimpulzusok.

A gépeket még összehasonlítani sem lehet tervezőikkel az absztrakció magasabb szintjeinek mezején; mint fentebb rámutattunk, egyesek közülük „fel tudják ismerni” az elsőfokú universalitásokat (pl. *négyszögletűségeket*) olyan értelemben, mint ahogy egy otthon készült higrométerről, amelynek nincs fokbeosztása, elmondható, hogy „felismeri” az egyetemes *nedvességet*. A „felismerő készülékekben” — és a nem-felismerőkben is — végbemenő fizikai folyamatok az elsőfokú absztrakció anyagi korrelatívumai. Úgyanúgy mint a számológépek esetében csak egy szellemi művelet anyagi ábrázolásáról beszélhetünk, nem pedig magáról a műveletről.

Nyilván gépeket rendszerint azért gyártanak, mert olyasmit tudnak elvégezni, amit az ember csak fáradtsággal vagy pontatlanul tud elvégezni (mosógépek, differenciálanalizátorok), vagy amit egyáltalán nem tud elvégezni (repülőgépek, rádiókészülékek). Ebben az értelemben túlzárnalják

¹ W. S. McCulloch: „Why is the Mind in the Head?” M. Monnier „L'organisation des fonctions psychiques” című könyvében, Neuchatel, 1951, p. 38.

gyártóikat, rációfolva ezzel arra a szkolasztikus tételre (amelyet Descartes is magáévá tett, bár nem ő találta ki), hogy semmi sem létezhetik az okozatban, ami valamilyen módon korábban nem létezett az okban. De a gépek nem tudják az embert mindenben túlszárnyalni, még akkor sem, ha azt mondják nekünk, hogy az új számológépek „képességeinket messze meghaladóan képesek tanulni és gondolkozni”.¹ Minden hasznosságuk mellett a gépek a kultúra termékei, míg tervezőik, egyebek mellett, kultúrcikkek termelői. És, szigorúan véve, a gépek senkit nem szárnyalnak túl semmiben; ami történik, csak az, hogy egy adott gépszerkesztő szárnyalja túl némely kartársát, amikor egy jobb gépet készít.

A tökéletesedési képesség valójában az élő anyag oly tulajdonsága, melynek a gépeknél nem találjuk párját. Talán egyes gépek tudnak valamit „tanulni”, vagyis felhalmozott tapasztalatokból hasznot meríteni. De *a)* az ő tökéletesíthetőségük, hogy úgy mondjuk, egyéni, minthogy nem száll át a *machina ratiocinatrix* fajra sem szaporodás, sem kultúra útján: az egyedi géppel kezdődik és végződik; *b)* a gépek nem képesek fejlődni olyan értelemben, amely nagyon különböznék az állatok fejlődésétől, vagyis próbálkozás és tévedés útján; ez ugyanis az önjavító (feed-back) szerkezetű gépek tipikus magatartása és a tanulás legkevésbé intelligens módja, minthogy nincs benne semmi tervszerűség és nem használja más tapasztalatát; *c)* szigorúan véve a gépek nem maguktól tanulnak, hanem vagy szerkesztőik, vagy a külső körülmények tanítják őket.¹

Az ember nemcsak úgy tanul, mint az állat, vagyis hibák útján (saját kárán); főként a társadalom révén tanul, amely a tanulás élettani és lélektani mechanizmusain keresztül hat. Ezért tud az ember nagy mértékben meglenni tisztán biológiai haladás nélkül) miközben olyan léptekkel jut előbbre, amelynek nincs párja az alacsonyabb állatok közt. Annak, hogy az ember magasabb szinten tud tanulni, mint a sajátosan állati szint, az egyik oka abban rejlik, hogy az ember tudattal van felruházva: az ember, nem úgy mint a gép, tudja, hogy mit csinál, hogyan csinálja és miért csinálja. Ezért ébred az ember egyebek közt annak tudatára, hogy előbbre kell jutnia, ha életben akar maradni; némely esetben még arra is rá tud jönni, hogy ezért megbecsülést érdemel.

8. Mesterséges gondolkodás?

Minden gép szellemi és fizikai fáradságot takarít meg. De nem mindig azért takarítanak meg munkát, mert azt helyettünk elvégzik. Például egy (új) autó megkimélhet bennünket a járás fáradalmaitól, de nem azért, mintha helyettünk járna; az autó teljesen más műveletet végez, amely a járással csak annyiban hozható kapcsolatba, hogy mindkét mozgásnak az a *tiszta eredménye*, hogy testünk helye a térben megváltozik. Ugyanez vonatkozik a számológépekre és más „gondolkodó gépekre”: azt állítani, hogy gondolkoznak, ugyanolyan téves, mint azt mondani, hogy az autók járnak. A gépek

¹ W. S. McCulloch, British Journal for the Philosophy of Science, 1954, 5, 18.

¹ M. V. Wilkes: „Can Machines Think?” Proceedings of the Institute of Radio Engineers, 1953, 41, 1230.

nem azért kimélnék meg bennünket szellemi munkától, mert azt elvégzik, hanem annak ellenére, hogy valami egész mást végeznek, amit szerkesztőjük korrelált bizonyos agyműveletekkel.

Ebben a nagyon szűk értelemben a számológépekről elmondható, hogy olyant végeznek, amit mesterséges gondolkodásnak neveztek.¹ Nem ugyanabban az értelemben, mint amilyenben a szintetikus vegyületeket, például a vitaminokat, szintetikusoknak nevezik, mert a mesterséges és a természetes vegyi anyagok tulajdonságai gyakran teljesen azonosak, ami a mesterséges gondolat esetében már egyáltalán nem mondható el. (Gondoljunk csak a számológép által eredményként adott lyukkártyára.) A gépekről csak annyira lehet elmondani, hogy mesterségesen dolgoznak, mint az autókról, hogy mesterségesen járnak: mert működésük tiszta eredménye a mintáéval egyetlen vonatkozásban egyenértékű, — míg a szintetikus vegyületek esetében az azonosság gyakran a végeredmény minden vonatkozására kiterjed.

Mays² egy helyettesíthetetlen formulát talált a „gondolkodógépek” megjelölésére: azt mondta, hogy ezek a gépek *meghatalmazottak* útján dolgoznak. Ennek a kijelentésnek teljes értelme kiértékelésre szorul, különösen metaforikus jellegénél fogva. Amikor azt mondjuk, hogy a digitális számológépek meghatalmazottak útján gondolkodnak, ez nem azt jelenti, mintha korlátoltan, lomhán vagy csak parancsra gondolkodnának — sőt még csak azt sem, hogy helyettünk vagy kedvünkért gondolkodnának. Azt jelenti, hogy egyáltalán nem dolgoznak, bár olyan műveleteket végeznek, amelyek gondolatunkat ábrázolják bizonyos téren, miközben minden értelmi tartalom nélküli eredményeket hoznak ki, amelyek az eszmék nyelvére lefordítva okfejtésre használhatók fel. Meghatalmazott útján kötött házasságnak lehet jogi hatálya, de semmi több; ugyanez az eset a gépeknél: az ember nem ruházza fel a számológépet gondolkodással azon egyszerű okból, mert a számológép nem tud dolgozni, viszont el tud olyan műveleteket végezni, amiket a gondolattal kölcsönhatásba tudunk hozni. Hogy egy hasonlattal éljünk, egy arckép ábrázolhat egy személyt, de nem maga a személy; a kettő összezavarása bűvészkedéshez vezethet.

A számológép, akárcsak bármilyen más automatikus gép, érettünk dolgozik, helytelen volna azonban ebből azt következtetni, hogy úgy is cselekszik *mint* mi. A legtöbb kibernetikus beleesik ebbe a tévedésbe, amely ugyanolyan, mintha a helytestet a helyettesített dologgal zavarják össze. Így zavarják össze az emberek a zongoralemezt a zongoristával vagy Isten helytartóját Istennel. Az a téveszme, hogy egy helyettünk dolgozó valaminek ilyen vagy olyan módon részesülnie kell az emberi természetben, a kezdetleges és ősi logika jellemzője: részvétel útján való okoskodásnak nevezik és a mágikus szertartások magva. Pusztán kölcsönhatásból és megjelenési formában való hasonlóságból természeti rokonságra következtetni túl messze menő analógia volna, amely elmosná a tudomány és a mágia határait. Felesleges hangsúlyozni, hogy a tudomány akkor vette kezdetét, amikor elvetették a kibernetika tulajdonképpeni módszerét, nevezetesen az anthropomorph analógiákkal és metaforákkal való bűvészkedő játékot.

¹ P. de Latil: *La pensée artificielle*, Paris, 1953.

² W. Mays: *The Hypothesis of Cybernetics*, *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1951, 2, 249.

9. Visszaélés a metaforákkal

A kibernetikusokat messziről meg lehet ismerni a metaforák iránti szeretetükről. Így azt mondogatják, hogy a készülékek gondolkoznak, tudnak, információt adnak és kapnak, tanulnak, kívánnak, sőt még meg is betegszenek. A legtöbb baj a kibernetikánál abból ered, hogy nem tesz különbséget azonosság és hasonlóság, modell és arckép közt; egyszóval rossz összefüggésben használ kulcsfogalmakat. Amikor egy egész tudomány és egy egész bölcséleti irodalom nyelvészeti kelepécékre van felépítve, joggal viselhetünk bizalmatlansággal azokkal a jelszavakkal szemben, amelyekkel az új hitvallást meghirdetik — vagy legalábbis joggal mosolyoghatunk Wiener figyelmeztetésein,¹ hogy ne használjuk a fogalmakat tulajdonképpeni összefüggéseiken kívül, amikor ő maga esik bele ebbe a hibába.

De míg egyfelől valakinek helyettesével való összezavarása értelmetlenségre vezet, ugyanúgy ostobaság volna észre nem venni, hogy néha azért lehet valami az analógiákban. Két nagyon különböző tárgynak lehet valami közös vonása valamilyen szinten vagy valamilyen vonatkozásban — és anyagi tárgyakkal rendszerint van is egy csomó közös vonásuk. Ennek megértése éppen olyan fontos, mint annak elkerülése, hogy részletek pusztán hasonlóságából vagy csak merő korrelációjából, azaz strukturális hasonlóságából lényegbeli közösségekre következtessünk. Például a memória a számológépekben és az emberben minden bizonnyal teljességgel különbözik fiziológiai és lélektani szinten, amelyeken a gépek még csak nem is léteznek, de megjelenési formában, a fizikai szinten van hasonlóság, mert amit helyesen emlékezőtehetségnek nevezünk a magasabbrendű állatoknál és helytelenül a készülékeknél (amelyeknél azt „tárolásnak” lehetne nevezni), az bizonyos körülmények megőrzésének és tárolásának képessége. Ha nem ismerjük fel az ilyen közös tulajdonságokat vagy funkcionális hasonlóságokat, könnyen behódolunk a dualizmusnak vagy idealizmusnak a test-lélek probléma tekintetében, amivel csak a Németországban és filozófiai tartományaiban még divatozó, egyébként azonban már alaposan lejáratott filozófiai lélektan visszatérésének útját egyengetjük. De azt állítani, hogy *csak* a részleges azonosságok és formális hasonlóságok számítanak — amellet kardoskodni például, hogy a gépek eszméket tudnak tárolni — analógiák olyan messzemenő kiterjesztése volna, ami a heurisztikus funciók szem elől tévesztését jelentené.

Már pedig az egész kibernetika ilyen fiziológiai és pszichológiai analógiákra van felépítve. Erejét abból meríti, hogy egyikük-másikuk igen mélyen gyökeredzik; az a tény viszont, hogy csupán analógiák, megfosztja a kibernetikát módszertani szilárdságától — legalább is azok szemében, akik nem fogadják el a *mintha* filozófiáját. A kibernetika nagy érdeme nézetem szerint abban rejlik, hogy rámutatott valamire és kidolgozott valamit, ami ugyan távolról sem új, de igaz, nevezetesen az élet és a szellemi tevékenység fizikai alapját. A kibernetika fő fogyatkozásai valószínűleg, hogy *a)* kijelentette, hogy az életnek és a gondolatnak nincs ilyen fizikai alapja, mert ezek *csak* fizikai tünetmények (mechanisztikus lefokozás), és *b)* a számológépeket felemelte az emberi idegrendszer szintjére (animisztikus redukció).

¹ N. Wiener: „Some Maxims for Biologists and Psychologists”, Monnier (Ed.) L'organisation des fonctions psychiques, Neuchatel, 1951, könyvében.

A lefokozás az által történt, amit a kibernetika központi feltevésének tekintettek;¹ eszerint az idegrendszer lényeges mechanizmusa tisztán fizikai, nevezetesen negatív feed-back. A felemelés abban az állításban rejlik, hogy elvileg nincs különbség egy megfelelően gyártott készülék megfigyelhető viselkedése és az emberi agy magatartása között.² Az animizmusnak és a mechanizmusnak ezt a sajátságos összefonódását, mely a kibernetikát annyira jellemzi, *animémechanizmusnak*, vagy amint legújában javasolták, *technozozimusz*nak lehetne nevezni.³

Kevesebb szóval kifejezve a kibernetika pozitív hozzájárulása nézetem szerint abban áll, hogy hangsúlyozza éppen azok közt a szintek közti kapcsolatok létezését, amelyek pusztán létezését tagadja, nevezetesen a fizikai, biológiai, lélektani, intellektuális és kulturális szintekét.

10. Összefoglalás és végkövetkeztetések

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a számológépek fizikai szinten számolnának, összeadnának stb. olyan műveleteket végezve el, amelyeket (legalábbis a matematikusok) nem tekintenek matematikaiaknak, minthogy a matematikát, mint absztrakt tudományt, nem érdeklik a fogaskerek, relék, elektroncsövek, elektromos impulzusok stb. Mi hozzuk létre a kapcsolatot (amikor elkészítjük, „tápláljuk” és olvassuk a gép eredményeit) a számológép által kezelt konkrét tárgyak és a mi absztrakt tárgyaink közt. Az absztrakt tárgyakkal konkrét tárgyakká való lefordításában, majd ennek fordítottjában rejlő kezdeti és befejező emberi munka, vagyis a kódolás és kódmegfejtés munkája nélkül a legjobb számológép is hasznavehetetlen. E tekintetben a magasfokú automatizált gépek nem különböznek lényegesen a szerény ceruzától, az egyszerű iskolai számológéptől vagy az olcsó asztali számológéptől, bárha technológiai szemszögből nézve lényegesen különböznek is.

Szigorúan véve a számológépek nem kalkulálnak, a gépek nem gondolkodnak, ellenben bizonyos fizikai műveleteket végeznek, amelyeket bizonyos szellemi folyamatokkal hozunk összhangba. Minthogy a koordináció, vagy a kölcsönösen egyértelmű megfelelés azonos elrendezést határoz meg, a gépek és az ember közti hasonlóság voltaképpen mintaaazonosság, a gép egyes műveletei és az emberi tevékenység egy kis részlete közti formális azonosság vagy izomorfizmus. Az ember absztrakt és céltudatos tevékenységének közreműködése nélkül — melynek nincs párja a gépeknél — a legköltségesebb digitális számológép is csak ócskavas.

A gépek, bármilyen automatikusak is, csupán szerszámok, vagyis az ember anyagi segítői. Aki azt állítja, hogy számítanak, tudnak, tanulnak vagy kívánnak, anélkül, hogy mindjárt megmondaná, hogy ez csak metaforikus szólásmód, elfelejti, hogy a gépek technológiai szinten *ábrázolnak* bizonyos szellemi műveleteket, anélkül, hogy azokat elvégeznék. Aki pedig elfelejti, hogy ezek a helyetteseink csak azonnali vagy hosszú lejáratú parancsra

¹ J. O. Wisdom : „The Hypothesis of Cybernetics” British Journal for the Philosophy of Science, 1951, 2 1.

² D. M. MacKay : „Mindlike Behaviour in Artefacts”, The British Journal for the Philosophy of Science, 1951, 2, 105.

³ H. Rodriguez : „Cibernética y Pensamiento Humano”, közzétéve a Sao-Paulo-i Nemzetközi Filozófiai Kongresszuson (1954 augusztus).

cselekszenek, összetéveszti a hasonlóságot az azonossággal, a részt az egészszel, a formát a lényeggel és ezzel a bűvészet birodalmába téved. *Machina ratiocinatrix*-ról írni meghökkenetheti a laikust (épater le bourgeois, ahogy a francia mondja) és gyönyörködtetheti a műkedvelőt, de akik ilyeneket írnak, aligha tarthatnak arra igényt, hogy a komoly tudományos hagyományok fenn-tartóiként tiszteljék őket.

A modern készülékek a leleményesség csodái, de nem emberiek és nem is viselkednek emberi módon: ha ezt tennék, nem használnók ezeket; a készülékek technológiával megszervezett sajátosság fizikai rendszerek az ember szolgálatára. Nem elég ez? Miért kellene tervezőik érdemeit nekik tulajdonítani? Miért kellene az embereknek azt képzelniük, „hogy az isteneknek nemcsak alakjuk, hanem életmódjuk is olyan, mint az övék”? Nincs elég bálvány enélkül is?

Kárász Andor
fordítása

ДУМАЮТ-ЛИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ?

Mario Bunge

Машины, насколько бы автоматическими они ни были, являются лишь инструментами, то есть материальными помощниками человека. Вычисля, складывая и т. д., вычислительные машины проводят операции, которые не могут считаться математическими, ибо математика, как абстрактная наука, не интересуется зубчатыми колесами, реле, электронными лентами и т. п. Машины не выполняют на самом деле известных умственных операций, а лишь изображают их на технологическом уровне. Связь между конкретными предметами вычислительной машины и нашими абстрактными предметами устанавливается нами (при изготовлении, программы ровании машины, а также при снятии результатов). Даже самая лучшая вычислительная машина является совершенно бесполезной без начального и конечного человеческого труда, прикладываемого к переводу абстрактных предметов в конкретные предметы, то есть без труда по применению и расшифровке кодов. Заслуга кибернетики заключается именно в том, что она доказала, разработала что-то вовсе не новое, но правдивое — физическую основу жизни и умственной деятельности. Главный недостаток кибернетики сводится к тому, что а) она объявила, что жизнь и мысль воовсе не имеют такой физической основы, ибо они вообще являются лишь физическими явлениями и б) она подняла вычислительные машины на уровень нервной системы человека. Корень этих ошибок можно найти в том, что кибернетики отождествляют математические предметы с их материальным изображением и, как, правило, отождествляют понятия и суждения с представляющими их физическими знаками.

DO CALCULATING MACHINES THINK?

Mario Bunge

The machines, whatever automatic they are, are tools only, that is the material helpers of men. The calculating machines are counting; adding, etc. on physical level, carrying out operations, which can not be regarded as mathematical ones; as mathematics — an abstract science — take no interest in cogwheels, in relays, in electronic valves, etc. The machines reflect certain rational operations only on technological level, without carrying them out really. We establish the connections (when we make, “feed”, and read the machine) between the concrete objects handled by the calculating machine and the abstract objects of ours. Without the translation of the abstract objects into concrete objects and conversely, without this initial and final human work the best calculating machine is useless. The merit of cybernetics lies in the very fact that it drew the attention to something and elaborated something, which is although by far

not new, but true, namely the physical ground of life and intellectual activity. The two chief insufficiencies of cybernetics are a) that it declared : life and thought have no such physical ground, because these are only physical phenomena, and b) that it brought the calculating machine up to the level of the human nervous system. The root of these insufficiencies is that cybernetics identify the mathematical objects with their material description, and generally the concepts and judgements with the physical signs representing these concepts and judgements.

KÖNNEN DIE RECHENMASCHINEN DENKEN ?

Mario Bunge

Die Maschinen, wie weit automatisiert sie auch seien, sind bloss Instrumente, d. h. materielle Hilfen des Menschen. Die Rechenmaschinen rechnen, addieren usw. auf physikalischem Niveau und führen dabei solche Operationen aus, die nicht als mathematisch anzusehen sind, da die Mathematik als abstrakte Wissenschaft sich nicht für Zahnräder, Relais, Elektronenröhren usw. interessiert. Die Maschinen widerspiegeln nur auf technologischem Niveau gewisse geistige Operationen, ohne dieselben in der Wirklichkeit zu verrichten. Wir selbst sind es, die, als wir die Maschine verfertigen, einstellen und die Resultate ablesen, zwischen den konkreten Gegenständen der Rechenmaschine und unseren abstrakten Gegenständen einen Zusammenhang schaffen. Ohne die in der Übersetzung der abstrakten Gegenstände ins Konkrete und umgekehrt tätige anfängliche und vollendende Arbeit, d. h. ohne die Arbeit der Kodierung und Kodenlösung ist selbst die beste Rechenmaschine vollkommen unbrauchbar. Das Verdienst der Kibernetik besteht namentlich nicht darin, dass sie etwas Neues nachwies und ausarbeitete, sondern etwas Wahres : den physikalischen Grund des Lebens und der geistigen Tätigkeit. Die hauptsächlichsten Mängel der Kibernetik sind folgende : a) sie erklärte, dass Leben und Denken keinen solchen physikalischen Grund haben, da sie nur physikalische Erscheinungen sind ; b) sie hob die Rechenmaschinen auf das Niveau des menschlichen Nervensystems. Die Wurzel dieser Fehler liegt darin, dass die Kibernetiker die mathematischen Gegenstände mit deren materieller Darstellung, und im allgemeinen die Begriffe und Urteile mit den dieselben darstellenden physikalischen Zeichen identifizieren.