

Informatika-esszé

FÁBIÁN TIBOR

"Minden tudomány egyazon törzsnek az ága." (R. Bacon)

Az informatika szó pár évtizeddel ezelőtt vált ismertté. A fogalom tartalma az évek során alakult, változott. Miután a tartalmi kérdések tisztázására, az egységes értelmezésre tett kísérletek mindezüdig eredménytelenek maradtak, napjainkban e kifejezés legalább háromféle értelemben használatos. (1) Téves az a nézet, hogy léteznek "német", "angol", "francia" stb. informatika-értelmezés. (2) Az egyes enciklopédiák, lexikonok, értelmező szótárak, szakközlemények szinte mind egyedi, nehezen általánosítható meghatározásokat adnak. Ha azonban a vonatkozó irodalmak megjelenési időpontjait valamint az információ terjedésének földrajzi sajátosságait figyelembe vesszük, (3) az informatikára vonatkozó "kvázidefiníciók" halmaza – idő- és térbeli átfedéssel – egyfajta rendezettséget mutat. Megfigyelhető, hogyan válik a fogalom először alkalmazás-, majd eszközcentrikussá, végezetül pedig rendszer-orientált tartalmúvá. (4,5)

Az informatika fogalmi meghatározása nem elsősorban nyelvészeti kérdés. A szakterületek terminológiájának ugyanis magát a fogalmi rendszert kell tükröznie. Ha a fogalmak nem pontosak, nem egyértelműek, ha a fogalmi rendszer nem logikus, akkor zavar és félreértés, az adott szakterületek fejlődésének (beleértve az oktatást is!) hátráltatása az "eredmény". Az informatika tartalmi meghatározása szorosan összefügg az információ fogalmának egységes értelmezésével. (6)

A kezdetek: informatika = a tudományos tájékoztatás elmélete

Az *információ* szót – egészen az 1940-es évek végéig – megközelítően egységes értelmezésben, az *értesülés*, *tájékoztatás*, *hír*, *felvilágosítás*, *tudakozódás* stb. szinonímjaként használták. (7) A latin *informo* ill. *informatio* (alakít, formál, képez, tanít, elképzél ill. képzet, fogalom) szavak eredeti jelentéstartalma – láthatóan – az évszázadok során csak kis mértékben változott. Az európai nyelvek *információ* szavai a latin töről fakadtak: information (angol, francia) Information (német), informacija (orosz) stb.

Az *informatika* kezdetben – az információ elsődleges jelentésének megfelelően – a tudományos tájékoztatás (másként: a tudományos kommunikáció, tájékoztatástudomány, könyvtárügy, dokumentalisztika, dokumentálás) kifejezője volt. A dokumentációs tevékenység elnevezésének változásáról Fülöp Géza így ír: "Közben a negyvenes évek végén az angolszász szakirodalomban feltűnt, s egyre jobban terjedt a scientific information elnevezés. Más országokban is mind gyakrabban kezdték használni az információ-ból képzett szavakat. Svédországban az *informatológia*, a Szovjetunióban a *naucsnaja informacija* terjedt el. Német nyelvterületen – főleg az NDK-ban – a két terminust együtt használják: *Information und Dokumentation*." (8) A tájékoztatási tevékenység elnevezése nem volt bonyodalommentes: "1965-ben *Ja. G. Dorfman* az *Osznovü naucsnoj informacii* első kiadásáról írt recenziójában javasolta, hogy az új diszciplína elnevezésre vezessék be az *informatika* szót. A javaslatot sok

szakember kedvezően fogadta, és az sok európai országban többé-kevésbé hivatalos elnevezéssé vált. Ugyanakkor Amerikában általában az angol nyelvterületen az *information science* kifejezés terjedt el ... A német szakemberek egy része az *Informatik*, más része az *Informations- und Dokumentationswissenschaft* kifejezést használja. A helyzetet súlyosbítja, hogy az *informatique* elnevezés Franciaországban és néhány más országban kizárólag az elektronikus adatfeldolgozást jelenti. Sajnos a magyar szakirodalomban sem alakult ki egységes álláspont a szóhasználatot illetően. Az informatikát használják a Dorfman javasolta értelmezésben ("a tudományos információ, tájékoztatás problémáival foglalkozó tudományág"), de alkalmazzák az információfeldolgozási technológia elméletének megnevezésére is." (9)

Az 1940-es évek végén az információ új értelmezést nyert, és ennek megfelelően valamelyest módosult, bővült az informatika tárgya is. A fogalmi változásokat a *kibernetika* tudományának és az *információelméletnek* megszületése és elterjedése eredményezte. (10) "A kibernetika szó a közvélemény fülében sokkal nagyobb rezonanciát keltett, mint a számítógép, a computer. Sokan a kibernetikát a számítógéppel kapcsolatos tudományok egyikének tartják, s ez nem is teljesen helytelen (...) Az utóbbi időkben gyakran hallhatjuk az informatika elnevezést is". (11)

A kibernetika tárgyát – némileg egyszerűsítve – a különféle összetett rendszerek (technikai, biológiai és társadalmi szervezetek) hírközlési, irányítási (*összefoglalóan: információáramlási, -feldolgozási*) folyamataiban megnyilvánuló közös törvényszerűségek feltárása, vizsgálata képezi. (12) A meghatározásból látható, hogy a kibernetika – az információnak kitüntetett szerepet szánva – egymástól eddig távol esőnek tűnő folyamatok között mutat ki közös ismérveket, analógiákat, felhasználva a más diszciplínák keretében összegyűjtött tudásanyagot. Nem véletlen tehát, hogy azok, akik az informatika tárgyát az információt jelölik meg, az informatikát a kibernetika részének tekintik. (13) A kibernetikus szemlélet dominál például a Francia Akadémia által 1966-ban közzétett informatika meghatározásában is: "Az informatika azon információk szisztematikus és hatékony kezelésének a tudománya, amelyeket az emberi tudás és kommunikáció hordozóinak tekintünk műszaki, gazdasági és társadalmi összefüggésekben. Ebben a meghatározásban az informatika a kommunikáció (kapcsolattartás) összes folyamatának törvényszerűségével foglalkozó diszciplína." (14)

A folytatás: informatika = számítástechnika

Míg az 1950-60-as évekből illetve ezeket az éveket tükröző későbbi informatikameghatározások a számítógépre nem, vagy csak elvétve utalnak (15), addig az 1970-es években a számítógép mint adatfeldolgozó (információfeldolgozó (16)) eszköz központi szerepet kap, az informatika a számítógép-tudomány illetve a számítástechnika szinonimájává válik. (17)

Történelmi okok miatt a *számítástudományt* sokáig elsősorban a matematika egyfajta (technikai jellegű) segédtudományának tekintették: "A számítógéppel kapcsolatban létrejött tudományos kutatási terület, a számítástudomány ... (18). Később a *számítógép-tudomány* tárgyát úgy határozták meg, hogy a számítógéppel, ennek elméleti és gyakorlati szempontú programozásával, üzemeltetésével valamint a számítógépes problémamegoldásokban alkalmazott matematikai számítási módszerek vizsgálatával foglalkozik: "A számítógép-tudományhoz azok a területek tartoznak, amelyek a számítógép tervezésével, előállításával és felhasználásával szorosan kapcsolatosak." (19); az informatika azaz a számítógép-tudomány " ... az információk feldolgozásának, kiváltképp a digitális számítógéppel végzett automatikus feldolgozásnak a tudománya." (20)

A számítástechnikán a számítástechnikai eszközök és rendszerek tervezését, működtetését és célszerű használatuk problémáit, valamint az ezek megoldása során nyert ismeretek összeségét értették. A számítástechnikát mint "a fizikai mennyiségeken megvalósított matematikai és logikai műveletek tudományát" is definiálták. (21) A számítástechnikának a jelenlegi, többségi értelmezése elsősorban a probléma-analízisre és a programozásra, a számítógépes alkalmazói rendszerekre, a szoftverrendszerek felépítésére (összefoglalóan: a számítógépes problémamegoldás komplex kérdéskörére) koncentrál. (22)

Az informatikának a számítógép-tudománnyal illetve a számítástechnikával való azonosítása, az információs folyamatokban a számítógép szerepének egyoldalú kiemelése többféleképpen magyarázható, például az emberi tényezőkkel vagy a technikai fejlődéssel.

A "miért"-re egyfajta választ ad Varga László: "...olyanok is akadnak, akik az új név (az informatika – a szerző megj.) használatával saját korábbi tevékenységüket kívánják felértékelni. Különösen kedvező lehetőséget kínál erre az ismeretág interdiszciplináris jellege." (22) Az emberi tényezők közé tartozónak érzem azt a tömegpszichóziát is, melyet a számítástechnikai eszközök fejlődésében az 1970-es években bekövetkezett ugrás váltott ki: a számítógép sokak számára a korlátlan lehetőségek "univerzális" eszközévé misztifikálódott. (23) Az interdiszciplinaritásból adódóan és a "korszerűség" okán a legkülönfélébb szakterületek képviselői nyilvánítottak véleményt (olykor az alapvető szakirodalmat sem ismerve; a saját, nem rendszerezett tudásanyagukat szűk szakmai érdekből abszolutizálva), ami – súlyosbítva az egységes terminológia hiányával – óhatatlanul pontatlanságokhoz, félreértelmezésekhez, fogalmi torzulásokhoz vezetett. (24) A káoszt betetőzi (és kifejezőskultúránkat elsekélyesíti) a "nyereségvágyból elkövetett" jelzővel illelhető szakkönyv- és folyóiratkiadás is, mely egyre nagyobb mennyiségben produkál laikusok által fordított és "ellenőrzött", a magyar nyelv szabályait, a szakterminológiát, a szabványos jelölésrendszert stb. figyelmen kívül hagyó "műveket". Egy kis túlzással: a számítástechnikai vagy az elektronikai szakkönyvek sokszor a magyar helyesírású és rangokkal ellátott angol szavak rendezetlen halmazai!

A "számítógépes csoda" az elektronikus elemek és a programnyelvek fejlődésének szempontjából is magyarázható. Míg a korai (első és második generációs) elektronikus digitális számítógépek többsége szűk körben, leginkább tudományos számítások végzésére volt használatos, addig a harmadik generációs (integrált áramkörös) gépek kikerültek a "mindennapi" életbe, gyorsan és megbízhatóan dolgozták fel az egyre növekvő mennyiségű adatokat. Létrejötték a számítóközpontok, megindult a távadatfeldolgozás, kifejlesztették az univerzális programnyelveket. Számítógépeket nagyobb számban – a haditechnikai és a tudományos kutatásoktól eltekintve – elsőként az adatfeldolgozás, az ügyviteli munka gépesítésénél alkalmazták. Mind a hazai, mind a külföldi tények, közlemények arra utalnak, hogy előbb volt adattároló, -rendező, -feldolgozó számítógépes rendszer, mint számítógépes ipari folyamatirányítás. (25) Kezdetben nem is foglalkoztak az adatok elektronikus úton való megszerzésének, összegyűjtésének, távolsági átvitelének stb. problémáival, mivel a számítógépbe "betáplálendő" adatok helyben a rendelkezésre álltak. (26) A tipikusan ügyvitelszervezési alkalmazásoknál (pl. bér- személyzeti, raktárkészlet-nyilvántartások, könyvelés, számlázás) ez rendszerint így volt.

Ma már e szemlélet túlhaladott: az információkat (adatokat) össze kell gyűjteni, a folyamatjellemzőket át kell alakítani, a jelek áramlását meg kell szervezni, az átvitelt rendszerbe kell foglalni stb. "Nem lehet vitatni, hogy számos gyakorlati és tudományos teljesítmény a számítógépek igénybevétele nélkül ma nem létezne. Ezek az eredmények részben a gyakorlati élet és kísérletes tudományok (értsd: a kísérletező,

méréseket végző tudományok – a szerk. megj.) adatainak feldolgozása révén keletkeznek. Adatokat azonban csak akkor lehet feldolgozni, ha léteznek. Az ember – gép rendszerek hatásosságának kritikus pontja tehát az adattermelés olyan foka és minősége, amelyik mellett ki lehet használni a számítógépek és a numerikus matematika mai érettségét. Félrevezető dolog azt hinni, hogy az alkalmazásoknak ez a formája kizárólag számítógépekkel való ellátottságon múlik. Ha nincs búza, a malomok léte hiábavaló." (27)

Az informatika és a számítástechnika közé egyenlőségjelet tevő nézetek nemcsak explicit formában léteznek még napjainkban is (28), hanem gyakran bújtatottan (a fogalmakat "csúsztatva") jelentkeznek. (29)

Az informatika rendszerszemléletben avagy információtechnika

A ma tudománya nem teheti meg azt, amit a XIX. századtól kezdve ezidáig megtett, nem darabolhatja szét a tudományokat, nem foglalkozhat a csak szűk, speciális területek kérdéseivel. *Norbert Wiener* már 1948-ban leírta: "Száz évvel ezelőtt például nem voltak olyan tudósok, mint Leibnitz, de voltak olyanok, mint Gauss, Faraday, Darwin. Napjainkban csak kevés tudós tudja magát matematikusnak, fizikusnak vagy biológusnak nevezni, nem téve hozzá további korlátozásokat. Manapság a tudósok topológusokká, akusztikusokká vagy a keményszárnyú bogarak specialistájává váltak. Speciális diszciplínájuk zsargonjával vannak kitömve, ismernek minden arra vonatkozó irodalmat, minden osztályozást. Azonban minden kérdést, amely akármilyen kis mértékben is túlmegy ezen a szűk sávon, az ilyen tudósok legtöbbször úgy tekintik, mint annak a kollégának az illetékes területét, aki a folyosón három szobával távolabb dolgozik. Mi több, saját részéről minden érdeklődést hasonló kérdések iránt mások titkai teljesen megengedhetetlen megsértésének tekintené." (30)

Az informatika definícióját is csak úgy lehet megalkotni, hogy elvonatkoztatunk az alkalmazási területek, a jelen pillanatban domináns elemek specifikumaitól, szerepétől; érvényesítjük a rendszerelmélet alapvető "cél – funkció – elemek struktúrája és relációi" vizsgálati szempontjait. Egyszerűbben: "mit"-re, a "miért"-re kell koncentrálni, nem a "mivel"-re.

Az eszköz-centrikus nézetek tarthatatlanságát egyszerűen beláthatjuk. Nem elképzelhetetlen, hogy rövidesen az optoelektronikus eszközök a számítógépek és -rendszerek meghatározó elemeivé válnak. Például a gépek összekapcsolásához, rendszerbe szervezéséhez, adatbankok hálózatának létrehozásához a "hagyományos" telefonvonal nem megfelelő, a nagytömegű információ gyors és megbízható átviteléhez optikai kábel szükséges. (A telefonvonalakon való információátvitel – rossz hasonlattal – olyan, mintha szalmaszálon keresztül akarnánk a vizesvödör tartalmát kiszívni!) (31) Fejlesztési-alkalmazási stádiumban vannak a speciális optikai erősítők, kapuáramkörök, memóriák stb. (32) Ezek alapján az informatikát joggal nevezhetnénk például az optoelektronikus elemekre alapozott információkezelő, -feldolgozó tudományok összességének is!

Varga András írja: "Az informatika szerepe azonban nem szűkíthető le a számítógépeken végzett adatfeldolgozásra, illetve ember által közvetlen – írás vagy rajz formájában történő – felhasználásra alkalmas információk szolgáltatására. Mikroprocesszorokat egyre nagyobb számban alkalmaznak vezérlési, szabályozási, automatizálási célokra... E felhasználásoknak – a számítógép és környezete lehetséges kölcsönhatásának – az ismerete integráns része az informatikai alpműveltségnek." (33) Egyes vélemények arra utalnak, hogy az informatika tartalmi-fogalmi meghatározásaival a számítógép és programozásának elsődlegessége megszűnőben van. (34) Megítélésem szerint ez elsősorban az elméleti munkákra és nem a gyakorlati

oktatási tevékenységre igaz: "Az informatika a számítógéptechnikánál szélesebben értelmezendő (és fontosabb!) ismeretkör: mindazon módszereket, eszközöket és rendszereket magában foglalja, amelyek szükségesek az információk szerzéséhez, továbbításához, tárolásához, feldolgozásához és felhasználásához." (35)

Az infómatikát ma úgy kell tekintenünk, mint *az információ szerzésétől ennek felhasználásáig terjedő komplex folyamatok és rendszerek interdiszciplináris jellegű tudományát*, mely az alkalmazott eszközök, módszerek, eljárások és tudományközi kapcsolatok kutatásával, fejlesztésével, leírásával, rendszerezésével foglalkozik. Ha magát az informatika szót etimologizáljuk – újabb keletű szavainkhoz, például az automatikához, az elektronikához hasonlóan (36) – szintén az előzőekben vázolt meghatározás körvonalazódik. Az informatika "halmaza" egyidejűleg a természet- és társadalomtudományok "halmazainak" metszete, közös része van például a matematikával, számítástechnikával, irányítástechnikával, mérésstechnikával, hírközléstechnikával, biológiával, a jogtudománnyal, a szociológiával, a közgazdaságtannal, a könyvtártudománnyal.

Az informatika tárgya nem maga az információ (37), hanem az információ fizikai megjelenítési formáján, a jelen megvalósított fizikai – matematikai – logikai műveletek és transzformációk végzésére szolgáló elemek, rendszerek kialakítása, működtetése, célszerű használatuk, alkalmazási problémáik elemzése, a megoldások során kapott ismeretek összegezése. A vizsgálat a fizikai folyamatok illetve az ezekhez kapcsolt információk folyamatok szempontjából is elvégezhető. A különböző informatikai részterületeket tulajdonképpen a fizikai mennyiségek által képviselt információkon, azaz a jeleken végzett átalakítási tevékenység kapcsolja össze. (38)

Az informatika mellett (vagy helyett) egyre gyakrabban találkozhatunk az *információtechnika* (Informationstechnik vagy Informationstechnologie, information technique vagy information technology, technologie informatique, informacionnaja tehnika) kifejezéssel. (39) A korai információtechnika-meghatározások az információs tevékenység eszközoldalára utaltak. (40) Az információtechnikát az informatikához kapcsolva is értelmezték: az előbbi "...szélesebb értelemben magába foglalja az információ feldolgozását szolgáló rendszereket és technikákat is, valamint az ezzel járó társadalmi hatásokat." (41) Másutt: "A technika azon területe, mely az információ szerzésével, feldolgozásával és továbbításával foglalkozik. Mivel e műveletek során majdnem kizárólagos jelleggel elektronikus eszközöket használnak – az elektromechanikus információ-beviteli és -kihozatali készülékektől, pl. a géptávirótól, a lyukkártya-olvasótól, a nyomtatótól, a konzollírógéptől eltekintve – az információtechnikát gyakran információelektronikának is nevezik." (42) A Siemens szerzői kollektívája az információtechnika legfontosabb komponenseiként az adatfeldolgozási, a mérés- és érzékelés-, az automatizálás- és a kommunikációs-technikákat nevezi meg. (44) Látható, hogy egységes információtechnika-értelmezésről nem beszélhetünk.

Az informatikára korábban adott közelítő meghatározás alapján az *információtechnika lényegét az információ* (illetve az ezt hódózó jel) *létrehozásának, átalakításának, továbbításának, tárolásának, feldolgozásának, megjelenítésének és felhasználásának* technikai oldala (mint a célszerű, tervszerű és szervezett emberi információs tevékenységet kiszolgáló eszközök összessége) *adja*, beleértve az ember – eszköz közötti kapcsolatokat.

Az informatika (információtechnika) – mint interdiszciplináris szakterület – oktatása csak akkor nem állítja megoldhatatlan feladat elé a tanárt, ha a tanulók a diszciplináris oktatás keretében (előre!) megkapják mindazon alapismereteket, melyekre építeni lehet az információs kapcsolatok nézőpontjából kell rendszerbe foglalni. Ehhez viszont az egyes tantárgyi tematikák átalakítása, korszerű informatikai módszerek és eszközök használatának bevezetése (is) szükséges. (45) A munkában

nagy segítséget adhat az "Informatika – Számítástechnika Tanárok Egyesülete".

Igaz, hogy "általában" informatikus nincs, mivel az informatika területe olyan széles, hogy az ember minden részletét teljes mélységében nem képes megismerni. Az viszont mindenkitől elvárható, hogy a lényeges összefüggéseket lássa, alapvető (és célirányosan továbbfejleszthető) tudásanyaggal bírjon. (46) Az informatika mint tantárgy oktatásának célkitűzése ez kell, hogy legyen.

JEGYZETEK

1. Az informatika (és a számítástechnika) fogalmi definícióinak széles választékát adja Szűcs Ervin *"Az informatikai alapszaktárgy tartalma az általános és középiskolában"* c. tanulmányban. Budapest, OPI Számítástechnikai Programiroda, 1987. 10. 25. oldal.
2. Lásd pl. *Iskolakultúra I.* (1991.) 10. sz. 50. old. "francia típusú informatika értelmezés".
3. Az elmúlt évtizedekre a fejlett technológiák nyugat – kelet irányú terjedése volt a jellemző. E technológiákhoz kapcsolható új ismeretanyagok keleten ezért később jelentek meg, formulázódtak meg közleményekben.
4. "Az informatika korábban egyrészt – a társadalomtudományok körébe sorolt kommunikációelméleten belül – a tudományos tájékoztatás elméletének értelmében volt használatos. E felfogásnak főleg a könyvtárak, dokumentációs központok szakemberei voltak a képviselői. A szakemberek egy másik körében ezzel párhuzamosan elterjedt az informatikának a műszaki tudományok körébe tartozó, kezdetben főleg a számítógépes adatfeldolgozásra koncentrált számítógép-centrikus értelmezése. Majd az informatika fogalomköré mind szélesebb körre terjedt ki, egyre átfogóbb lett. Ma már igen tágan értelmezik." Füzeséri A. – Nagy F.: Utószó. In: Shannon, C. E. – Weaver, W.: *A kommunikáció matematikai elmélete*. Budapest, OMIKK, 1986. 158. old.
5. Az informatika "terjedése, hatása nem korlátozódik ágazatra, szakmai területre, szinte bármilyen emberi tevékenység, társadalmi és anyagi folyamat részévé válik." Gömbös E.: *Informatika és hatalom*. Budapest, Statisztikai Kiadó, 1984. 13. old.
6. A probléma lényege egyszerűsítve: a Shannon által megalapozott információ (eredetileg: kommunikáció) elmélet az ún. "A" szinten eltér az információ jelentéstartalmától, csak a mennyiségi jellemzőkkel foglalkozik. Nem vizsgálja azt sem, hogy miképpen jön létre valamely üzenet (message) illetve jel (signal) halmaz, ezek elemeit eleve adatként tételezi fel mind a forrásnál, mint a csatornánál. Az itt használt absztrakció pl. a szociológiában, a biológiában az információt nehezen megközelíthetővé teszi. Ezért jött létre az ún. logikai – szemantikai információelmélet ("jelentéselmélet"), mely az információ tartalmi oldalát vizsgálja a formális logika alapján. Erre utal Weaver is a "B" szintű hírközlésnél (id. mű 14-16. old.). A kérdéssel bővebben foglalkozik: Balogh I.: *A társadalmi információ*. Budapest, Gondolat, 1979. 269-278. old.; Cullmann, G. – Denis-Papin M. – Kaufmann, A.: *A hír tudománya*. Az információelmélet alapjai Budapest, Gondolat, 1973
7. Fábrián T.: *Gondolatok az információról*. (Helyreigazított cím.) A technika tanítása. 19. (1987.) 4. sz. 105-109. old.
8. Fülöp G.: *Ember és információ*. 2. átdolgozott kiadás, Budapest, Műszaki Közművelődési Kiadó, 1984. 101. old. A tudományos tájékoztatásra a volt Szovjetunióban az "informatika", a "teorija naučnoj informacii", az angolszász nyelvterületen az "informatics" kifejezéseket is használják. Lásd: Mihajlov A. I., szerk.: *Szlovár terminov pi informatika na ruskom i anglijskom jazikah*. Moszkva, Izd. Nauka, 1971.
9. Fülöp id. mű, 101-102. old. Az idézet az 1970-es évek közepének nézeteit tükrözi (a könyv első kiadása 1973-as keltezésű).
10. A kibernetika tudománya nevét Norbert Wiener amerikai matematikus 1948-ban megjelent *"Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine"* c. könyvéről kapta, melyben a szerző elsőként vázolta fel a témakört. Claude Elwood Shannon és Warren Weaver amerikai tudósok *"The mathematical theory of communication"* c. könyve 1949-ben jelent meg.
11. Goldscheider P. – Zemanek H.: *A számítógép az információfeldolgozás eszköze*. Budapest, Statisztikai Kiadó, 1975. 155. old. A könyv eredetileg a Springer-Verlag-nál 1971-ben jelent meg "Computer, Werkzeug der Information" címmel.
12. A kibernetikáról valamint a kibernetika és a számítástechnika kapcsolatáról lásd: Hack F.: *Fejezetek az informatikából*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1982. 3-8. old.
13. Néhány példa az információelmélet meghatározására: Frey T. – Szelezsán J.: *Matematikai kibernetika*. Műszaki Értelmező Szótár. 34. kötet. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1973. 50. old.: "...a matematika (és kibernetika) egyik ága."; Bakos F. (szerk.): *Idegen szavak és kifejezések*

- szótára. 6. kiad. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1983. 368. old.: "...a kibernetika egyik elméleti alapja."; Polinszky K. (főszerk.): *Műszaki Lexikon*. II. köt. 2. kiad. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1978. 353. old.: "...a kibernetika egyik legfontosabb fejezete."
14. Westsik Gy.: *Közlekedési informatika*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1989. 12. old.
 15. Rendszerint olyan kitételek találhatók, hogy az információval kapcsolatos "műveleteknél" korszerű technikai eszközöket alkalmaznak ill. a feldolgozást automatikus működésű berendezésekkel (számítógéppel) végzik.
 16. Az adat és az információ fogalma a szakirodalmakban gyakran keveredik. Az adat az információ részhalmaza. Első közelítésben adaton a tényeknek, fogalmaknak (a számítógépéknél az utasításoknak) olyan egyezményesen ábrázolt alakjait értjük, melyek emberi vagy gépi értelmezésre, feldolgozásra alkalmasak. Az adatfeldolgozásban a többnyire alfanumerikus formában előállított "információt" nevezik adatnak. Lásd pl. Neufang O.: *Lexikon der Elektronik*. Braunschweig – Wiesbaden, Friedr. Viewg, 1983. 78. old.; Marschik I.: *Mikroprocesszorok, mikrogépek*. Budapest, KSH – SZÁMOK, 1979. 20-21. old. Az adatok osztályozása ugyanitt található.
 17. A számítástechnika illetve a szűkebb értelmű számítógép-tudomány vagy számítástudomány ismeretanyaga tulajdonképpen csak az 1970-es években különült el önálló diszciplínává, bár az Egyesült Államokban az Association for Computing Machinery (Számítógép Egyesület) már 1962-ben különbizottságot hozott létre a számítógép-tudomány (computer science) tárgyának meghatározására. A bizottság 1965-ös jelentésében célként "az információk ábrázolását, tárolását, kezelését és közlését egy automatikus információ-rendszerek létrehozására alkalmas környezetben" jelölte meg. Georgiában (USA) 1963-ban School of Information Science (Információ-tudomány iskolája) létesült. Az "információ-tudományon" az "információ természetének, tulajdonságainak, előállításának, szervezésének, átvitelének és felhasználásának tanulmányozását és kutatását értették." Westsik id. mű, 13. old.
 18. Hack id. mű, 8. old.
 19. Goldscheider – Zemanek id. mű, 161. old.
 20. Neufang id. mű, 214. old. Ugyanitt található az informatika felosztása általános és alkalmazott informatikára. Informatika osztályozásokat lásd még: Westsik id. mű, 13-14. old.; Dr. Schuh, F. (szerk.) *Enzyklopädie Naturwissenschaft und Technik*. II. köt. München, Verl. Moderne Industrie, 1980. 1987-1989. old. (Ez utóbbi angol eredetije 1976-ban jelent meg!)
 21. Salánki J.: *A számítástechnika alapjai*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1978. 11. old.
 22. Varga L.: *Informatika és közoktatás*. Számítástechnika. 2. (1987) 13. sz. 29. old.
 23. Ezt a kérdéskört (is) elemzi Theodore Roszak amerikai szociológus "Az információ kultusza, avagy a számítógépek folklorja és a gondolkodás igazi művészete" c. könyvében. Budapest, Európa Könyvkiadó, 1990.
 24. Tipikus példa az eredeti Shannon-féle "jeláramlás" átkeresztelése "információáramlássá", a jeltárolás helyett információtárolás használata stb. Lásd Shannon – Weaver id. mű 48. és 164. oldalait! (A tárolás a csatorna funkciója.)
 25. Az ipari folyamatirányító rendszerekben használt számítógépek száma a világon 1961-ben kb. 35. 1968-ban kb. 3000 volt. Ezzel szemben 1957-ben kb. 1300. 1961-ben kb. 7300. 1965-ben kb. 31000 számítógép működött. Forrás: Dr. Rózsa L.: *Mini- és mikroszámítógépek az irányítástechnikában*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1981. 122-125. old. ill. IBM.
 26. Jól példázza a leírtakat az "elektronikus adatfeldolgozás" kifejezésnek átalakulása "adatfeldolgozássá", majd "információfeldolgozássá". Az "elektronikus" jelző a plauzibilitás okán maradt el: a számítógépes adatfeldolgozás köztudottan elektronikus. Napjainkban nemcsak az alfanumerikus formában adott adatokat, hanem a képi, a grafikus, az akusztikus (beszéd) stb. formájában adott "információkat" is feldolgozza, transzformálja a komputer (pl. beszédfelismerés, beszédszintézis). Lásd: Lutz, Th.: *Die Grundlagen der Informationsverarbeitung*. IBM Deutschland GmbH, Enzyklopädie der Informationsverarbeitung. Stuttgart, 1986.
 27. Lábos E.: *Természetes és mesterséges értelem*. Budapest, Magvető Kiadó, 1979. 129. old.
 28. Beck M. – Peschka V. főszerk.: *Akadémiai Kislexikon*. I. Köt. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1989. 818. old.: "A gyakorlatban az informatika szinonimájaként a számítástechnika, a számítástud., a számítógép-tud. kifejezéseket is használják."; Goldscheider – Zemanek id. mű, 161-162. old.: "Sajátos fogalom az informatika, ... ma egy olyan tudományág elnevezése, amely a számítógép lényegével kapcsolatos."
 29. Halász G.: *Információ – rendszer – szervezés*. In: dr. Kovács P. (szerk.): *TV-informatika*. Budapest, SZÁMALK, 1987. 37. old.: "Az informatika értelmezésünk szerint a számítástechnika alkalmazásainak gyűjtőneve. Így tehát meglehetősen sok szakmát egyesít"; *Der grasse Brockhaus*. 10. köt. 18. kiadás. Wiesbaden F. A. Brockhaus Verl., 1984. 214. old.: "Az informatika: tudomány, amely alapvetően az információfeldolgozás eljárásaival és ezen eljárások általános alkalmazási módszereivel (mint orvosi adatfeldolgozás, alakfelismerés stb.)

- foglalkozik."
30. Povarov G. N.: *Ampere és a kibernetika*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1979. 50. old.
 31. Az úgynevezett vonalkapcsolt távbeszélő hálózatokon 300...9600 bit/s, míg az optikai kábeleken 64 Kbit/s...140 Mbit/s átviteli sebesség érhető el.
 32. Lásd pl. *Tudomány* 5. (1989) 1. sz. 58-63. old., 7. (1991) 5. sz. 33-35. old., Delta-Impulzus 4. (1988) 23. sz. 48-55. old.
 33. Varga A.: *Iskolai informatika*. In: dr. Kovács id. mű, 270. old.
 34. Varga L. id. cikk: "Az informatika az információ különböző ábrázolási formáival, előállításával, továbbításával és felhasználásával foglalkozó ismeretág."
 35. Szűcs E. szerk.: *A gimnáziumi nevelés és oktatás terve*. Technika és informatika. Budapest, OPI, 1989. 12. old.
 36. Bakos id. mű, 78. és 215. old.: "Automatika (1) irányítástechnika; az egyes gépi műveletek önműködő irányításának törvényszerűségeivel és gyakorlati megvalósításával foglalkozó műszaki tudományág.", "Elektronika: az elektronokkal, illetve elektromos töltésű részecskékkal dolgozó készülékek...elméletével és gyakorlati alkalmazásával foglalkozó tudományág."
 37. Az informatika, ha tárgya maga az információ lenne, ugyanazokat az információkat használná fel, mint amelyeket más, jóval korábban kialakult tudományágak vizsgálnak. Így ezen információk nem képezhetnék egy új diszciplína tárgyát, azaz informatikáról sem lehetne beszélni! Ezért téves pl. "Az információ tudománya az informatika." kijelentés. (Németh I.: *Az informatika egyik lehetséges programja*. Iskolakultúra 1. (1991) 10. sz. 60. old.
 38. Szigorúan véve az informatikai eszközök csak a fizikai mennyiségeken (állapotjellemzőkön) végeznek átalakításokat. Mivel azonban a fizikai mennyiségek értékéhez ill. ezek megváltozásához – társadalmi, közösségi konvenciók alapján – jelentéstartalmat (információt) kapcsolunk, a fizikai jellemzők átalakítása jelentésbeli módosulást eredményez ("információátalakítás", "információfeldolgozás").
 39. A német nyelvtérületen a "Technologie" szót kétféle értelemben: vagy az anyaggal és az energiával kapcsolatos folyamatok lefolytatására irányuló tevékenységre, vagy a technika tudományos alapjainak megnevezésére használják. A "technology" ez utóbbi értelemben használatos.
 40. Mihajlov id. mű: "3.9 Információtechnika (hardware for mechanisation and automation of information processes): azon különböző eszközök összessége, melyeket az információs tevékenységek mechanizációjánál és automatizálásánál használnak fel."
 41. Ádám A. – Kleinheincz F.: *Mire tanít az informatika fejlődése?* Információ – Elektronika. 24. (1989) 1-2. sz. 33-43. old. A cikkben az informatikát "az ismeret és a kommunikáció közegének tekintett információ kezelésének tudománya"-ként határozzák meg. Az információtechnika komponenseként az adatfeldolgozást, a kommunikáció-technikát, az ipari irányítástechnikát és gyártásautomatizálást valamint a műszer- és mérés technikát nevezik meg.
 42. Neufang id. mű, 214. és 215. old. (Informationselektronik, information electronics).
 43. Urnes N. M.: *Die Auswirkung der Informationstechnik*. Stuttgart, IBM Deutschland GmbH., 1986. A szerző az információtechnikát számítógép-, robot- és hűtéstechnikára valamint mikroelektronikára osztja.
 44. Ernst D. és társai: *Chancen mit Chips*. München, Siemens Akt. Ges., 1984. 38-40. old.
 45. Nem árt viszont megemlíteni: "A lehető legkorszerűbb módszer az audiovizuális eszközök használata is: mindenütt, mindenkor, minden mennyiségben, mivel hogy a tárgyak imádatának korát éljük... A legjobb audiovizuális eszköz maga a tanár..." Beke K.: *Jelentés a kontrasztelektóriáról*. Budapest, Magvető Kiadó, 1988. 109. és 111. old.
 46. Segítségét jelenthetnek Sánta Mihály cikkeiben leírt eszközök és módszerek. *AV kommunikáció*. 28. (1991) 3-4. sz. 90-94. és 114-117. old.