

Horváth Péter

Az információtudomány történeti háttére III.

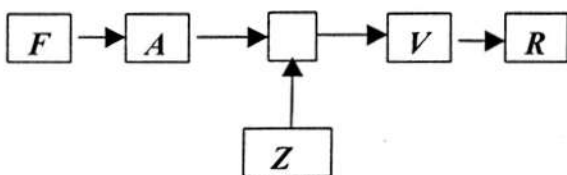
A sorozatban az információtudomány fogalmait, kialakulásukat, megjelenésüket, összefonódásaikat kívánjuk bemutatni történeti fejlődésük keretében. A kultúrtörténeti tabló mellett célunk egy olyan modell kialakítása is, amely egységes keretbe foglalja az információról alkotott képünket. A harmadik részben a hírközlés és az ismeretek feldolgozásának kezdeteit foglaltuk össze.

A hírközlés modellje

Az első két részben a kommunikációt csak néhány megjegyzésben érintettük:

- nélkülözhetetlen szerepe volt a kognitív teljesítmények kialakulásában;
- az emberi kommunikáció fő fizikai hordozója a hang, a gondolatok kódolt formája a nyelv (mint második jelzőrendszer.)

A Shannon és Weaver által vizsgált hírközlési rendszer [1986. p. 17.] máig használható modell, amelynek elemeit az 1. ábrán láthatjuk. Az F – forrás üzenetét az A – adó alakítja jellé (kódolja), amely a csatornán keresztül jut el a V – vevőhöz, miközben Z – zaj keveredik hozzá. A vevő a jelet ismét üzenetté alakítja, és továbbítja az R – rendeltetési helyhez.



1. ábra

Az információforrás a lehetséges üzenetek halmozából választja ki a kívánt üzenetet. Ezek jelentésével Shannon matematikai leírása nem foglalkozik. Mondhatjuk azt, hogy a jelentés az információtudomány szempontjából is azt jelenti, hogy az F és R megegyeztek, tehát azonosan értelmezik az üzenethalmaz egyes elemeit. Ez azonban már okozhat bizonyos nehézségeket. Scaruffi fel is tesz néhány kérdést: Hogyan viszonyulnak az elménkben (nyelvünkben) lévő dolgok a világban lévőkhöz? És a kommunikáló partner elméjében lévő dolgokhoz? Ugyanazt értjük-e már olyan egyszerű dolgokon is, mint a víz (H_2O , átlátszó folyadék, valami, amit a folyókban találunk) vagy az arany (Au ,

nemesfém, ékszer, aranyos gyermek stb.) [1998]? Az alapos megegyezés tehát elengedhetetlen.

Vizsgálódásunk kereteit meghaladják a jelentés- vagy kommunikációelmélet szempontjai; erre a témakörre szükség esetén csak utalunk. A hírközlés telekommunikációs és nem a beszédre alapozott elemeivel és történetével kívánunk foglalkozni. A hírközlés történetének információs modellünk szerinti vizsgálata során számos elem, módszer, eljárás kifejlődését elemezhetjük. Sőt, az alapmodellünkben leírt pont-pont kommunikáció mellett a távközlés további eljárásait is érinthetjük. A jelzett elemek: a fizikai közeg, illetve jelhordozó, a sugárzás hatóköre, a kódolás kérdése, a hírcsatorna és a hírláncok irányítása, a zaj elhárítása, beleértve az üzenet biztonságának különböző szempontjait is.

Az archaikus közösségek hírközlése

Az archaikus közösségeknek is voltak távközlési módszereik. Ezekre nézve a régészeti maradványok elenyészőek, de az etnográfia segítségével következtethetünk rájuk. A felfedezések korának szereplői gyakran leírták, hogy a sivatagi, dzsungel- vagy prérilakó népek hamar tudomást szereztek jövetelükről. Erre vonatkozó kérdéseikre rendszerint kitérő válaszokat kaptak, de az nyilvánvalóvá vált előttük, hogy az ősi körülmények között élő törzsek hírközlési módszerei pontosak és biztonságosak voltak [Lips, 1962. p. 236.].

Az emberi hírközlés alapvető eszköze a nyelv és a beszéd, amely túllépett a fejlett állatfajok hangon, mimikán és taglejtésen alapuló kommunikációján. A kódolás azonban nem csak nyelvi lehet. A ceyloni veddák és a közép-afrikai pigmeusok sajátosan sutogott dallammal közölték egymással híreiket. Az új-guineai törzsek a legkülönbözőbb hangjelzésekkel, gyakran hegycsúcsról hegycsúcsra

adták át hangjeleiket, jól megszervezett hálózattal [Lips, 1962. p. 237.].

Ezek a lehetőségek azonban nem a legalkalmasabbak távközlésre. Noha a kiáltás alapján lehet híradóláncokat kialakítani, ez nem igazán hatékony megoldás; kevés történeti utalást is találunk ilyesmire. Az viszont megállapítható, hogy az elektromosság koráig – a küldönc és a galambposta mellett – az akusztikus és az optikai eljárás állt az ember rendelkezésére, ha nagyobb távolságra kívánt üzenetet küldeni.

Üzenettovábbítás az ókorban

Az üzenetek továbbításának néhány alapszere van. Az élő üzenetközvetítők természetesen mindig fontos szerepet játszottak. Fizikai hordozók esetében, ha minden térirányban fogható a jel, akkor sugárzásról (broadcast) beszélünk, bár a magyar kifejezés nem pontos. Ezzel szemben áll a ponttól pontig folytatott kommunikáció, amikor a jelhez való külső hozzáférés korlátozottabb. A sugárzásnál a forrás és a vevő között általában csak a fizikai közeg van, míg a nagyobb távolságú ponttól pontig hírközlésnél közvetítő állomásokra is szükség lehet. Ez a híradólánc (relaying) módszere. (Nem beszélünk most az elosztott hálózati kommunikációról, mert bár a nem elektromos hírközlésben is elképzelhető lett volna, de erre utaló jeleket nem találunk.) Minden sugárzásos módszernek alapvető hibája, hogy bárki veheti a jelet, katonai hírközlés esetén – és a történelem folyamán ez jelentette a korai kommunikáció döntő többségét – az ellenfél is.

Élő üzenetközvetítők

Az élő üzenethordozókról is vannak történelmi emlékek. Galamb (esetleg kutya) volt az erre kiképzett állat. Kr. e. 3000-tól Egyiptomban már nagy telepeken képezik ki a galambokat. A közel-keleti birodalmakban azonban a futár vagy a futárlánc volt a jellemző megoldás. A legkorábbi feljegyzések szerint Kr. e. 2900 körül Mezopotámiában már működött futárposta. A hírvivők, futárok biztonságának növelésére a babilóniai királyok őrségeket állítottak fel. Ez változást eredményezett a kommunikációban is:

- üzenettovábbító hálózat alakult ki, váltott futárokkal;
- az őrhelyeken jelzőtűzrendszer jött létre, először a riadójelek gyorsítására, később az üzenetek továbbítására.

A Kr. e. 2. évezred végéig ez a legfontosabb távközlési eszköz. De *Hérodotosz* (Kr. e. 484–424) történeti könyveiben azt írja, hogy *Xerxész* perzsa király idejében még kiválóan működött egy ilyen rendszer [Holzmann, 1996. p. 28.], és ne felejtkezünk el a maratoni hírnökről sem.

Fizikai hordozó: a hang

Az emberihang-hírláncre viszonylag későn is van példa. *Diodorus Cronus* (Kr. e. 4. sz.) leírja, hogy *I. Dárius* perzsa uralkodó (Kr. e. 521–486) magaslatokon elhelyezett emberek kiáltásainak segítségével közölte a híreket a birodalom központjából a tartományok felé. *Julius Caesar* „Feljegyzések a gall háborúról” c. művében említi, hogy a gallok hanghírláncokkal három nap alatt képesek voltak harcra hívni a harcosokat [Brunero].

A hírközlés szempontjából lényegesen hatékonyabb eszköz a dob (de lehet más hangkeltő is, pl. fúvós hangszer vagy gong). A jelződob egyaránt megtalálható volt nyugat-afrikai, dél-amerikai és távol-keleti primitív törzseknel. Egyik típusa a résdob: egy fekvő fatörzs, amelynek belsejét a két végéig teljesen kivájták úgy, hogy a tetején hosszú és aránylag keskeny rés található. A résbe dugott két dobverő nagyságától és az ütés erejétől függően lehet az eszközön különböző magasságú hangokat előállítani. A hangmagassággal és – hosszúságmoduláció híján – a dobpergés hosszával lehetett változatos jelrendszereket kidolgozni. Természetesen a dob minden típusa előfordult. Mint Lips említi, *Joseph Schmidt* atya a norpáruák dobkodóját részletesen leírta, és ez rendkívüli változatosságot mutat. Ha figyelembe vesszük, hogy egy jel dobpergéseinek száma tíz fölötti is lehet, és a hangerő-moduláció is négy, akkor a lehetséges üzenetek száma gyakorlatilag végtelen [Lips, 1962. p. 240–244.].

Fizikai hordozó: a fény

Az optikai hírközléssel az akusztikainál jóval nagyobb távolságokat lehetett áthidalni, persze nem a dzsungel belsejében. A kódolás történhetett mozdulatgesztusokkal, ezt kiegészítve vagy önállóan tűz- és füstjelekkel, vagy tükrökkel a napfényt tükrözve. Az optikai jeladás éjszaka is használható eszköze a jelzőtűz, akár fáklya, akár tűzifa lángja. Nappal ehhez füstjelzés társult.

Hogy a tűz mennyire fontos módszer volt, azt igazolja Holzmann két idézete. *Homérosz* Iliászában (Kr. e. 700 körül) írja:

„Mint amikor füstfelleg száll föl a légbe a várból,
messze szigetről, melyet az ellenség bekerített,
s ők az egész nap a gyűlölt Árésszal civakodnak,
várúkból ki-kitörve; de végül napnyugováskor
fáklyatüzek gyúlnak ki sűrűn s felszökken a fényük
messze magasba, hogy észrevegyék, kik körbe lakoz-
nak,
hátha segíteni jönnek, a vést tovaűzni hajókkal.”
[Devecseri Gábor fordítása. Budapest, Szépirodalmi,
1985. XVIII. p. 207–213.]

Aiszkhülosz Agamemnon című drámájának bevezetőjében [1996. p. 189–201.] a posztoló ör, majd a kórus is a jelzötüz felvillanását várja Trójából. Klütaimnésztra részletesen el is mondja a hírlánc útját.

„Héphaisztos, Ída-hegyről küldve tűz-sugárt,
A láng a lángot küldte tűzfutár gyanánt:
Az Ída-bérc a Hermész-szigetre dobta át,
Lémnosz-szigetre; s ezt a nagy fényt Zeusz magas
Athoszi orma harmadikként kapta meg: utána át a tenger
hátán messzire
Az izmos fény, mint kedve tartja, vándorol

...
A fáklyahordozóim ily szabály szerint
Egymást cserélve végezték parancsomat...”

Kr. e. 1184-es eseményről van szó. A hadszíntér és Mükéné (Argosz) közötti több mint 600 km-es távon tűzjelzőlánc adta hírül Trója elesét. Az üzenet futási ideje 3 óra lehetett. A jelzötüzekből alkotott hírlánc tehát gyors, de csak korlátozott üzenettartalmat lehetett közölni, és emellett könnyen dekódolható volt.

A kódolás

A kódolás összetett eljárás, amely több okból történik. Fizikai szintnek tekinthetjük azt, hogy elő kell állítani a hordozónak megfelelő jelet. Ez ugyan nem logikai, az algoritmust érintő feladat, de jelenthet korlátozást a kódolás módszerét illetően. A jelkódolás szerepe részben a csatorna jobb kihasználását jelenti: nagyobb információmennyiség gyorsabb átvitele. (A gyakrabban használt üzenetek jelei rövidebbek, előbbre vannak a sorban, könnyebben létrehozhatók stb.) A másik cél a szükséges hibavédelem megvalósítása. Az információelméletben ezt a két kódolási feladatot szét is választják: a forráskódoló a forrás közleményeinek tömörítését, redundanciamentesítését végzi, míg a csatornakódoló ezzel ellentétben a hibamentesítés érdekében célszerű mértékű redundanciát visz a jelrendszerbe [Gordos–Csiszár–Csibi, 1973. p. 10.]. A csatornában a zaj hatására

az átvendő információ – általában véletlenszerűen – torzul. Ez a dekódoló szerepét megnöveli, mert a zaj által eltorzított közleményt, illetve annak legvalószínűbb változatát helyre kell állítania. Erre szolgál a bevitt redundancia is, továbbá a zaj természetének ismerete [Rényi, 1976. p. 77–78.]. Gyakorlati szempontból kompromisszumot lehet kötni: ha korlátozott a jelkódolásra használható szimbólumkészlet, egy kódjel jelenthet egy betűt, de akár teljes mondatot is. Külön fontos fejezet a kódolás történetében az üzenet védelme a kódolás felhasználásával.

Az ókor számos távirórendszeréről értesülünk Polübiosz (Kr. e. 200–118.) történeti könyveiből [idézi: Holzmann, 1996. p. 28–30.; Z. Karvalics, 1994.]. Ő említi, hogy Kr. e. 500 körül Kleoxenész és Démokleitosz, két alexandriai mérnök dolgozta ki a telegráfiát (távrol írás), amelynek titkosítási célja is volt. Ötfogú falak nyílásain felvillanó fényjelzések az ábécét öt-, illetve négybetűs csoportokra osztották. Ez így széles körű üzenetadási lehetőséget teremtett, de körülményes és lassú megoldás. Holzmann szerint részletes ismertetés van arról, hogyan alkalmazta e módszer javított változatát Sextus Julius Africanus.

Polübiosz a jelzötüzek rendszere mellett megemlíti az Aineiasz katonai szakíró által leírt cserépedényes módszert. A módszer lényege, hogy mind az adó-, mind a vevőoldalt azonos méretű és alul nyitható cserépedénnyel látták el. A vízzel feltöltött edényben fokbeosztásos pálcával ellátott úszót helyeztek el, és a pálcák osztásai kódolták az üzenetet. Az egyszerre nyitott majd elzárt nyílás – és azonos mennyiségű kifolyt víz – esetén a vevő leolvashatta az adó által továbbított üzenetet. A szinkronizáció elengedhetetlen volt, ezért a módszer már a szabályozás sok elemét tartalmazta. Más források szerint ezt a karthágóiak találták fel, de Z. Karvalics úgy írja, hogy Hannibál idejében csak továbbfejlesztették, többek között betűátvitelre is, amikor a legmodernebb elveknek megfelelően a gyakoribb betűk kerültek feljebb.

A kódolás biztonsági szerepe minden időben lényeges szempont volt, és a legtöbb említett eljárás tartalmazta a biztosítás valamilyen elemét [Z. Karvalics, 1994.]. Aineiasz Taktikosz már ismerteti a futárszolgálatok biztonsági lépcsőit (XXXI. fejezet: A titkos levelekről): a futár álcázása; az üzenethordó álcázása; a szöveg olvashatatlanná tétele, sifírozása; az üzenet tartalmának sifírozása (a szöveg más, előzetesen megállapított jelentése). Aineiasz Taktikosz példákat is ad a megoldásra.

Irányítási jelek, tartalomjelek, távközlési hálózatok

Akár a hírközlés összetettebbé válása, akár a biztonság szükséglete, de az alkalmazott technika is megkövetelhetette, hogy a távközlésben részt vevő partnerek a tartalmat hordozó jelek mellett irányítási jelzéseket is váltsanak. Ezek lehetnek egyszerű visszajelzések: pl. Szaragon király (kb. Kr. e. 2350) futárai galambokat vittek magukkal, amelyeknek az volt a feladatuk, hogy a futár bajba kerülését jelezzék, azaz el kellett engedni őket támadás esetén. A jelzés csupán annyit jelentett, hogy az üzenet nem jutott el a címzetthez.

Aineiasz javaslatában már határozottan elkülönülnek az irányítási jelek a tartalomjelektől. Fizikailag is abban, hogy az adó fáklyával jelezte az adási szándékot, a vevő a vételkésztséget. Ezek tipikus irányítási jelzések, amelyeket ma is használnak a számítógépes kommunikációban. Ezek után kellett az adónak leadni a szinkronizáló jeleket (kinyitom a csapot, elzárom a csapot). Végül lehetett jelezni a 'jól vettem' információt is.

A távközlés – és ezen belül az irányítás – további fejlődésére a 17. századig kellett várni. 1608-ban *Lippershey* holland látszerész elkészíti az első teleszkópot, amelynek nyomán egy éven belül *Galilei* is elkészíti sajátját; a *Nuncius Siderius*ban beszámol a Jupiter holdjainak megfigyeléséről. Elkezdődik a tudomány új korszaka, és tegyük hozzá a technikáé is, mert hamarosan kidolgozzák a távcsöves optikai hírközlés új eszközeit és módszereit.

Holzmann két dokumentumot ismertet ezzel kapcsolatban [1996. p. 30–31.]. 1616-ban *Franz Kessler* ír le egy fáklyás-zsalus rendszert, ahol az ábécé 15 kiválasztott karakterét zsalunyitással előidézett felvillanások számával kódolja, amelyeket a vevő távcsövel számol meg. Ebben irányítási jelekről még nincs szó, de a következő évtizedekben az ilyen működésű rendszerek fejlesztése és elterjedése elkerülhetetlenné vált. 1684-ben *Robert Hooke* a Royal Societyben előadott rendszere már elválasztva tartalmazza a nyílt folyamatirányítási eljárásokat. Az előadásban felsorolja a különböző kontrolljelzéseket (szinkronizáció, késleltetés, hiba stb.). Nem újdonság, de megjegyezzük, hogy nem betűkódolást javasol, hanem nála az egyes szimbólumok előre meghatározott, összetett jelentéssel bírnak.

A nem elektromos távközlés utolsó nagy eseménye, illetve fejlődési fázisa az optikai (távcsöves) elven kidolgozott országos hálózatok voltak. *Claude Chappe* 1789-től több kísérletet végzett, végül a francia nemzetgyűlés engedélyével és támogatásával 1793–94-ben kiépíthette a Párizs és Lille közti 190 km-es távolságon a szemaforokkal kódolt és távcsövekkel leolvasott távirórendszerét. A siker akkora volt, hogy 1852-re a francia hálózat 556 állomással 4800 km hosszban működött [Holzmann, 1996. p. 31–35.]. A háború miatt a brit kormány is gyors fejlesztésbe fogott. 1796-ban már működtek az Admirális legfontosabb vonalai London és a jelentősebb kikötők között. A rendszer elvét a feltalátólól, *Lord George Murray*-tól 2000 fontért vásárolták meg. Az egyes átadó állomások kb. 16 km távolságban helyezkedtek el. A zsalus megoldás 64 karaktert tudott kódolni.

A 19. század elején az optikai táviróhálózatok Európa nagy részén kiépültek, az elektromosság fejlődése azonban évtizedek alatt elavulttá tette ezeket a rendszereket. 1837-ben Anglia és az Egyesült Államok tért át elsőként az elektromágneses rendszerre. Az utolsó néhány optikai berendezést Svédországban cserélték ki 1981-ben.

Processzálás nem elektromos eszközökkel

Információs modellünk egyik eleme az ismeretfeldolgozó, műveletvégző vagy processzáló egység. Ennek kifejlődése az információtörténet fontos fejezete. Az előzőekből nyilvánvaló, hogy az emberi agy folyamatosan és többnyire automatikusan feldolgozza a környezetből származó információkat. Gépi feldolgozáson is automatikus vagy részben automatikus műveletvégzést – processzálást – értünk. A művelet történhet számokon, szimbólumokon, jeleken, tárgyakon, folyamatokon, általában objektumokon. Történetileg tehát vizsgálni kell mind a logikai-matematikai oldalt, mind a folyamatirányítási és az ehhez kapcsolódó eszközoldalt. Az eszköz fizikai alapelemei: a művelet végrehajtó elem, a processzor, az egész működést felügyelő vezérlő, a tároló és az időzítő, amely lehet indító vagy ütemadó, szinkronizáló elem.

Neumann János, amikor megfogalmazta az igen nagy sebességű automatikus digitális számítógépek szerkezetére és logikai vezérlésére

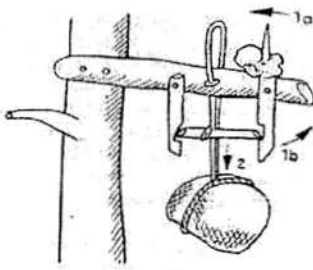
vonatkozó elveket, elsőként azt emeli ki, hogy ezek automatikus gépek.

„A gépnek olyannak kell lennie, hogy ha egyszer ezeket az utasításokat [a számítás elvégzésére vonatkozó utasításokat – H. P.] megkapta, akkor azokat teljes mértékben végre tudja hajtani anélkül, hogy további emberi beavatkozásra volna szükség” [idézi Goldstine, 1987. p. 175.].

Az önműködés elve már korán megjelenik a gondolkodásban és a gyakorlatban is. Az irodalom a szórványos előzményektől eltekintve többnyire a hellén korszak alexandriai mérnökeinek tulajdonítja az első automatákat. Ezzel szemben Endrei Walter [1992. p. 11.] arra mutat rá, hogy minden etnográfus vagy régész számára kézenfekvő, hogy a történelem előtti kor embere is ismert egyszerű automatákat. Az első 'gép' a csapda volt. Az etnográfus Lipst idézzük:

„Nincs olyan gép a földkerekségen, amely ne ismerje legalább egy-két csapdatípust. Még az etnológiai szempontból legősibb kultúrák is ismerik a csapdaállítás művészetét. Miként a jégkorszakbeli leletek jelzik, már az akkori emberek is értettek a csapdák szerkesztéséhez, és egyes csapdamodelljeik még ma is felismerhetők és azonosíthatók” [1962. p. 75–91.].

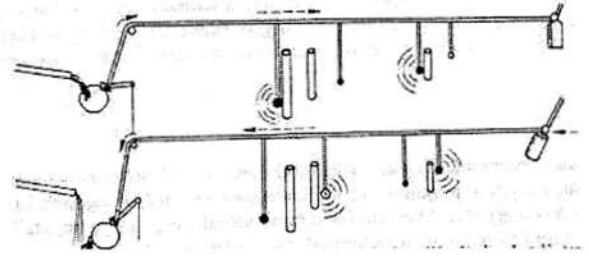
Endrei egy másik csoportot is említ: az önműködő riasztószerkezeteket, amelyek a neolitikumig vezethetők vissza. Példái közül megemlítünk kettőt, amelyek az automatikus műveletvégzés néhány fontos elemét mutatják be.



2. ábra [Korompay, 1983. nyomán]

Az erdélyi nyesthurok [Korompay, idézi Endrei, 1992. p. 15.] (2. ábra) az energiatároló elem (kő) és a végrehajtó elem (kötél) mellett tartalmaz egy kettős funkciót ellátó elemet, a pöcköt (1a–b). Ennek feladata egyrészt az érzékelés (állat van a hurokban), másrészt a folyamat elindítása. Elnevezése kioldó vagy trigger. A gép kétállapotú, a folyamat az egyik állapotból átmenet a másik állapotba, amelynek vezérlőeleme ez a kioldó pöck.

A csapda még nem képes folyamatos működésre, ehhez elő kell állítani a ciklikusságot, a gép viszsztatérését az eredeti állapotába. Ezt oldja meg 10 000 évvel ezelőtt a vietnami szedang törzs mardárriasztója (3. ábra), amely zsinórrendszerrel összekapcsolt 120 hangból álló dallamot folyamatosan játszó „ütöhangerszer” [Endrei, 1978. p. 11–12.].



3. ábra [Endrei, 1992. p. 12. alapján]

Az energiaszolgáltató vízszugár a vezérlőelemet is működteti, amely egy alkalmasan felszerelt, ciklikusan megtelő és kiürülő kanálszerű edény, a mai elektronikában is használt astabil, időzítő vagy ütemadó elem mechanikus öse.

A forgómozgás alkalmazása

A létrehozott mozgás egyenes vonalú és változó irányú. Noha a ciklikusság mechanikus előidézéséhez a körmozgás természetesebben adódik, szólnak érvek amellett, hogy ez a művelet csak később alakult ki az emberben. Kísérlet igazolja, hogy a gyermeki fejlődés során is később alakul ki a forgómozgás végrehajtása [Horowitz (1941) kísérletét idézi Endrei, 1992. p. 17.]. A forgómozgás gépekben való dokumentált alkalmazására a Kr. e. 2–3. században került sor egyrészt a forgattyús kézi, majd a vízzel hajtott malmokban, másrészt először ember vagy állat által hajtott, később folyóvízzel hajtott vízemelőkben (saquiye, nória). Az ezekben alkalmazott fogaskerék mellett meg kell említeni a saquiye (állattal hajtott vödörlánccal vízemelő) egyik elemét – amely vezérlőelemnek, egyfajta visszacsatolásnak tekinthető –, a visszafelé forgást megakadályozó kilincskerekes rendszert. A nória (az arab *al na'ura* – magyarul horkoló) feltehetőleg a saquiye-ből fejlődött ki; olyan alulcsapott vízikerék, amelynek peremén vízemelő tartályok sora helyezkedik el. Ezek a szerkezetek folyamatos működésre képesek, és már az ókor végét és a középkort jellemzik. Lucretius a Kr. e. 1. században hasonlatként említi: „Egy másik

/bolygó/ meg alulról jő szemközt igyekezve, mint folyóvíz, mely útján vedres kereket hajt" [A természetéről V. 535–536. Idézi Endrei, 1992. p. 32.]

A csapda triggerelemének körmozgáson alapuló és folyamatosan működő változata a bütökstengely. Ezt már valóban mechanikus ütemadó-nak, időjel-generátornak tekinthetjük. Az eredetére vonatkozó feltevéseket és forrásokat Endrei [1978] és Makkai [1969] vizsgálták. *Vitruvius De Architecturájában* a IX. fejezet ismerteti az útmérő automatát, mely a sokszor idézett „egyfogú fogaskereket”, tehát a bütököt hasznosítja: „A kerékagy belső felületéhez rögzítsünk egy tárcsát, melynek egy, a pereméből kiálló foga van” [Endrei, 1992. p. 26.]. Endrei szerint Heron három nemzedékkel később már ennél életképeesebb leírást ad. Makkai egy provance-i kolostor Vitruviust olvasó szerzetese felismerésének tulajdonítja, és a 9. sz. környékére teszi a vízikéren megjelenő bütököt. Más alkalmazásokban azonban már korábban megjelenhetett a bütökstengely, mégpedig az egyenes vonalú mozgások vezérlésében: malomban a szita, őrlőművekben a kölyű, hámorban a fujtató vagy farkkalapács vezérléséhez alkalmazhatták. Először talán a Han-dinasztia idején Kínában [Needham, 1965–1974. idézi Endrei, 1992. p. 44.], de Európában is, pl. a St. Galleni apátság 822–829. táján készült alaprajzán látható kölyű rendszerében. A nagyobb gépek szaporodásával a bütökök száma is növekszik.

A technikatörténet kutatói számos dokumentumot tártak fel, és nyomukban számos archív rajzon tanulmányozhatjuk a késő középkori önműködő gépek felépítését. Ezekben a mechanikus szerkezetekben az tűnik fel, hogy a bütök kettős szerepet lát el, mind vezérlő, mind végrehajtó kinematikai elemként működik.

A programozás kialakulása

Mai felfogásunk szerint azonban műveleten vagy folyamatirányításon ennél többet értünk. Egyrészt egyetlen elemi műveletnél több – tehát egyfajta program – végrehajtását, másrészt e program rugalmasságát, változtathatóságát, amiként ezt az agy irányító működése során is tapasztaljuk. A technikatörténeti dokumentumok arra utalnak, hogy a rugalmas programozás kialakulása a középkorban játszódott le. Az előzmények közé sorolhatjuk a cserélhető elemes szerszámok készítését, pl. a cserélhető méretű fűrőt.

Elnézve a mai zenekarok működését, arra lehet következtetni, hogy a rugalmas digitális programozás elve már a korai zeneegyüttesek kialakulásánál jelentkezik. Sok zenész harmonikus együttműködéséhez szükséges egy ütemadó (ehhez elegendő lenne egy metronóm), de a pontos játékhoz a szólamok számának növekedése következtében elengedhetetlenné vált a kottairás. Később talán elvált a vezérlés a műveletvégzéstől, vagyis a karmester részben ütemadó, részben a zenében a ritmuson túl rejlő „információ” vezérlője. A hangjegyírást *Guido d'Arezzo* alkotta meg a 11. században, és ebben a korban kezdődött a többszólamúság is a zenében [Estrella]. Az „*Imádkozzál és dolgozzál!*” jelmondat szerint élő szerzeteseket a rendszeres imára napjában többször harangszó szólította, előbb-utóbb a több harangból álló, majd dallamot is játszó harangegyüttesek már az ima mivoltát is jelezték.

Az eszközoldalon is folyamatos fejlődést lehet tapasztalni. A faszervezetű munkagépek egyre összetettebbek. A vízi energia gyakran elég nagy ahhoz, hogy egy tengelyről több gép is működhessen, a fogaskerekek, bütökök, emelők száma növekszik. A 13. század utolsó évtizedeiben már egészen összetett szerkezetek dokumentálhatók, mint pl. *Lucca* selyemcérnázója és a századforduló táján a kerek óra [Endrei, 1992. p. 70–71.].

A 14. század nagy toronyórái feltehetően még harangművekkel épültek, és nem mutatták, hanem 'hangozták' az időt, hiszen a kézzel működtetett harangjátékoknak már évszázados múltja volt. Adódott a következő lépés: automatizálni és időjelző szerkezetekkel is ellátni a harangjátékot, a vezérlőmű pedig legyen dobra helyezett bütökök sora. A bütökstengely logikai szerkezete nagyon hasonlít a kottairáshoz, egy adott dallamot a bütökök megfelelő elhelyezésével lehetett előidézni. A programváltoztatás kérdése itt homályba vész, bár Endrei [1992. p. 81.] egy 20. századi élményére hivatkozva utal arra, hogy a perforált doblemezbe illesztett bütökök cserélhetőségének gondolatához el lehetett jutni. Szerintünk ez sokkal egyszerűbben történt, hiszen a bütökcsorok elhelyezésének legegyszerűbb technikai megvalósítása már a 13.–14. században is az volt, hogy a fából készült hengerpalástba lyukakat fúrtak, és azokba beütötték a bütököket, tehát előbb volt a lyuk, azután a bütök. A programcserére valószínűleg csak később gondoltak, de ilyesmire több példa is van a történelemben.

Az információfeldolgozásnak az automatizálás és folyamatirányítás mellett persze más vonatkozásai is vannak. A logika és algoritmus, a szimbólumok és számokon végzett műveletek fejlődéstörténetének első szakaszát egy másik fejezetben foglaljuk össze, de egy középkori érintkezési pontot mégis megemlítünk itt is. Három évvel azután, hogy 1271-ben Robert l'Anglais szerint „az órákészítők olyan kereket vagy tárcsát próbálnak készíteni, amely pontosan az ég egyenletes forgását utánozza, de ezt már nem tudják megoldani” [White, 1962. p. 120–122., idézi Endrei, 1992. p. 81.], tehát 1274-ben jelenik meg Ramon Lull Ars Magna című műve. Ebben szó esik egy formális logikai bizonyításokra használható mechanikai eszközről, amely közös tengelyre fűzött tárcsákból áll, a tárcsákon elhelyezett szavak kombinációival mondatokat lehet képezni. A cél a Biblián belüli igazságok bizonyítása [Knaele, 1987. p. 239–240.]. Már 3x4-es osztatú tárcsával 64 mondat képezhető. A *figura universalis* mind a 14 gyűrűje maximálisan 16 szót tartalmazott. És mégsem ez volt az első szimbolikus processzor, hiszen régészeti emlék szól arról, hogy a Kr. e. 1. században készült már olyan analóg szerkezet, az antikütherai, amely a bolygómozgások igen összetett geometriáját képes volt automatikusan szimulálni, és a betáplált adatokból különböző csillagászati értékeket kiszámítani [Paturi, 1991. p. 69.].

A 15.–17. században egyre többet tudó harangjátékokat és szimuláló automatákat (szimulakrum) építettek, de ez a folyamat nem hozott témánkat érintő újdonságokat. Megemlítendő, hogy az excenter használatával analóg működésű rajzológépet szerkesztett *De la Condamine* 1729-ben, és *J. de Vaucanson* 1735–1737 közötti igen összetett androidját büttykösdob és excentertárcsák működtek mint első hibrid programvezérlők. A 18. sz. közepén *F. von Knauss* hasonló elven már változtatható programmal író figurákat szerkesztett, a negyedik 107 szóig terjedő szöveg leírására volt képes [Bedini, 1964. p. 38., idézi Endrei, 1978. p. 84–85.].

A gépi memória megjelenése

Ha a kottairás a programírás öse, akkor a büttykösdob az első nagyobb teljesítményű gépi memória. A későbbi automatikus orgonáknál már mind a hangmagasságot, mind a hangerőt képesek voltak szabályozni. A mechanikus memóriaelem fejlődésében azonban még egy lépés következett, amely egyrészt elvezethetett a valódi mechanikus szá-

mítógéphez, másrészt hatása a 20. század közepén túlra terjedt. Programozási eredete a kottához hasonló leírási mód, notáció, a selyem- és textilminták kötésrajza. A bonyolult minták szövését már a középkorban tervezni, és a terveket – amelyek egyfajta digitális ábrázolások – rajzon rögzíteni kellett. A szövőszék működésének megfelelően minden egyes vetülfonal áthúzója esetén több száz fonalat kellett mozgatni. Ezt kezdetben arra betanított nők végezték. Amikor a selyem- és textilszövési igények megkövetelték a művelet automatizálását, akkor a programot először papírszalagra, furatosdobra, majd fa-, később kartonkártyákra lyukasztották. A lyukakról túsorokkal 'olvasták le' az információt, és továbbították a végrehajtó mechanikához. A fejlesztési folyamat a dokumentumok szerint 1728-ban és a következő száz évben ment végbe. A lyukkártyát az irodalom *J. M. Jacquard*nak tulajdonítja, de számos lépés köthető *Bouchon*, *Falkon*, *Vaucanson* és mások nevéhez is.

Neumann korábban idézett megfogalmazásában számítási feladatokat végző automatikus gépekről van szó. A számológépeknek is van előtörténetük, ami azonban korántsem olyan látványos, mint a folyamatirányító gépeké, ezenkívül fejlődésük az előbbiekhöz képest jelentősen később, noha azt kell mondanunk, hogy legfejlettebb típusaik egyes esetekben a 20. század utolsó harmadáig kitarotak. Az okokat a későbbiekben fogjuk látni.

Irodalom

- AISZKHÜLOSZ: Agamemnon. = Aiszkhülosz drámái. Európa, Budapest, 1996. Devecseri Gábor fordítása. Angolul: The Internet Classics Archive. <http://classics.mit.edu/Aeschylus/agamemnon.html>
Translated by E.D.A. Morshead.
- BEDINI, S. A.: Automata in the history of technology. Technology and Culture V. 1964.
- BRUNERO, Angelo: A history of telegraphy. = Adventures in CyberSound. http://www.cinemedi.net/SVCV-RMIT-Annex/maughton/TELEGRAPHY_HIST.html
- ENDREI Walter: A programozás eredete. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1992; A középkor technikai forradalma. Magvető, Budapest, 1978.
- ESTRELLA, Steven G.: Dr. Estrella's incredibly abridged dictionary of composers. <http://www.stevenestrella.com/composers/composerfiles/guido1050.html>
- GOLDSTINE, H. H.: A számítógép Pascaltól Neumannig. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
- GORDOS Géza–CSISZÁR Imre–CSIBI Sándor: Helyzetkép az információelméletéről. = A Távközlési Kutató Intézet közleményei, 13. köt. 1973. (külön-szám)

HOLZMANN, Gerard J.: A hírközlés első 2500 éve. Világtörténet, 1996. ősz-tél.
HOROWITZ, H. Th.: CIBA Rundschau, 49. köt. 1941. p. 1810.
KNAELE, William-KNAELE, Martha: A logika eredete. Gondolat, Budapest, 1987.
KOROMPAY B.: Csapdafélék. Budapest, 1983.
LIPS, Julius: A dolgok eredete. Gondolat, Budapest, 1962.
MAKKAI László: A középkori technika előzményei és történelmi jelentősége. Doktori értekezés, 1969.
NEEDHAM, J.: Science and civilisation in China. I-V. köt. Cambridge, 1965-1974.
PATURI, Felix R.: A technika krónikája. Officina Nova, Budapest, 1991.

Horváth P.: Az információtudomány történeti háttere III.

RÉNYI Alfréd: Napló az információelméletéről. Gondolat, Budapest, 1976.
SCARUFFI, Piero: Thinking About Thought (meaning). <http://www.thymos.com/tat/meaning.html>
SHANNON, Claude E.-WEAVER, Warren: A kommunikáció matematikai elmélete. OMIKK, Budapest, 1986.
Z. KARVALICS László: A távközlés adatbiztonságának őstörténete (i.e. 3000 – i.sz. 1889). Magyar Távközlés 1994. és <http://lucy.tgi.bme.hu/infotor/adatve.htm>
WHITE, L.: Medieval technology and social change. Oxford, 1962.

Beérkezett: 2001. IV. 23-án.



Rendezvénynaptár

A változó világ kihívásai. Global Change Open Science Conference

Amsterdam (Hollandia), 2001. július 10-13.
Szervező: Open Science Conference Secretariat
CONGREX HOLLAND BV
P.O. Box 302
1000 AH Amsterdam
The Netherlands
URL: <http://www.sciconf.igbp.kva.se>

Könyvtárközi kölcsönzés és dokumentumszolgáltatás, nemzetközi konferencia

Ljubljana, 2001. október 1-5.
Szervező: IFLA Office for International Lending
c/o The British Library
Boston Spa, Wetherby
West Yorkshire LS23 7BQ
United Kingdom
Tel.: +44 1937 546254 • Fax: +44 1937 546478
E-mail: ifla@bl.uk

Jelentkezési felhívás könyvtárosasszisztens-tanfolyamra

Az OMIKK 2001-ben is indít könyvtárosasszisztens-képző tanfolyamot, amelyre ezúton felvételt hirdet. A képzés időtartama 2 félév. Az oktatás elsősorban gyakorlati jellegű, amely a vizsgakövetelményekben is érvényesül. A 2/1997. (I. 21.) MKM módosító rendelet alapján a **végzett hallgató munkaköre könyvtáros asszisztens, amely D kategóriájú besorolásnak felel meg.**

Tanfolyamunkra elsősorban azoknak az érettségizett hallgatóknak a **jelentkezését** várjuk **2001. augusztus 10-ig**, akik a könyvtári munka gyakorlatát akarják rövid idő alatt elsajátítani, és a szövegszerkesztésben is jártasságot kívánnak szerezni. A tanfolyam **kezdési időpontja: szeptember**. A tanfolyam **részvételi díja** félévenként 30 000 Ft. A **záróvizsga költsége** előreláthatólag

8000-9500 Ft. A foglalkozásokat heti egy alkalommal (várhatóan csütörtökön) 8-tól 17 óráig tartjuk. Ebédszünet 12-től 13 óráig. **Felvételi vizsga nincs.** A felvételtől mindenki írásbeli értesítést kap, és ezzel egy időben közöljük a kezdés pontos időpontját. A **jegyzetellátás** kölcsönzés formájában történik.

Jelentkezésüket írásban kérjük benyújtani az alábbi címre:

**Országos Műszaki
Információs Központ és Könyvtár
„Könyvtárosasszisztens-képzés 2001”
1088 Budapest, Múzeum u. 17.**

Érdeklődni lehet személyesen vagy telefonon **Mátyán Gyulánál**, 486-4158