



Kempelen Farkas **(1734-1804)**

**A világ első sakkozó, és beszélőgépe,
avagy
a mesterséges intelligencia kezdetei**

A pozsonyi születésű Kempelen Farkas (1734-1804) éppen 1 éves volt, amikor II. Rákóczi Ferenc meghalt. Akkor még nem sejtette senki, hogy ő lesz az a magyar polihisztor, akinek alkotásaira máig felnéz a világ, és aki lőfegyverek, kardok, csaták és háborúk nélkül, alkotó szellemével kápráztatta el a 18. századi Európát és Amerikát egyaránt.

Apja, Kempelen Engelbert, császári és királyi udvari tanácsos, anyja, Spindler Anna patríciuslány (polgárlány) volt. Amíg bátyja, János a katonai pályát választotta, ő Pozsonyban, Győrben, Bécsben, Rómában tanult jogot, filozófiát és rézmetszést. Nyelvtelensége korán kiderült, nyolc nyelven írt, beszélt és olvasott (többek között: németül, magyarul, franciául, latinul, olaszul és angolul). Tanulmányait kiegészítendő, megszerezte kora alapvető természettudományos, nyelvészeti és technikai könyveit. 21 évesen már fogalmazó volt a bécsi udvarban, 23 évesen udvari kancellár lett, majd Mária Terézia és II. József tanácsosa. Első feleségét fiatalon elvesztette, második felesége, Gobelius Anna Mária lett két gyermekük, Teréz és Károly, édesanyja. Példás családi életet éltek, amiről e költői vénáját megcsillantó néhány sora is tanúskodik, melyet nyugodtan tekinthetünk Kempelen Farkas ars poeticájának:

„A boldogsághoz nem kell sok biz'ám,
Sőt nagyon kevés, kettő kell csupán:
A kenyér és a lélek nyugalma.
A munka adja meg a napi kenyeret,
S ki uralkodik vágyai felett,
Lelkének nyugalmit megtarthatja.“



Igazi reneszánsz polihisztor volt, a tudomány, a technika, a művészet és a társadalom minden rezdülése érdekelte, és mindezeneken a területeken szerteágazó tevékenységet folytatott. Munkásságának ismertetése

5. Kempelen Farkas

köteteket tenne ki¹, ezért itt csak példaszerű felsorolásra vállalkozhatok, tartogatva a helyet azokra a korszakos rejtényeire, amelyek a tudomány és technikatörténet máig ható új útjait jelölték ki.

Az emberi beszéd szerkezetéről írt tanulmányt, ami a *fonetika tudományos megalapozásának* tekinthető és amely kutatásai eredményeként huszonnégy évi munkával, a világon elsőként megszerkesztette *beszélőgépét* (erről e fejezet további részében részletesen lesz szó). Ő tekinthető az első magyar *logopédusnak* is, miközben a vakok első író- és nyomtatógépüket köszönhetik neki.

A világ egyik legnagyobb mechanikus zsenije volt, *vízemelő géppel* látta el a pozsonyi és a budai várat, tökéletesítette a gőzgépet, illetve megszerkesztette a *gőzturbina őseit* (utóbbi munkáival felülmúlta James Wattot is, akivel tárgyalt angliai utazása során). Építészként is jelentőset alkotott. Megtervezte a schönbrunni szökőkútrendszer, a budai Várpalota átépítésének irányítása, a pozsonyi hajóhíd és a budai karmelita kolostor színházzá alakítása fűződik a nevéhez (mai Várszínház), ahol 1800-ban Beethoven is hangversenyt adott. E színház 17 alapdíszletét tervezte és rövid ideig a pest-budai német színházak főfelügyelője is volt. A Száva és az Adriai-tenger között húzódó csatornarendszer építésének is tevékeny részese volt.

Akárcsak a reneszánsz polihistorok, a művészetek széles skálájában is alkotott, verseket, epigrammákat, színdarabokat, drámákat, sőt zeneműveket is írt, amelyeket saját korában sikerrel adtak elő. Legismertebb színpadi alkotása *Perseus és Androméda* címen jelent meg. Foglalkozott rézmetszéssel is, olyannyira, hogy 1789-től a bécsi Művészeti Akadémia tagjává választotta. Pár száz rajza a kassai múzeumba került.

A bölcsész-jogász diplomával rendelkező Kempelen mint vezető hivatalnok sem maradt középszerű. Mária Terézia pártfogoltjaként szolgálta a magyar ügyet a királyi Kamaránál, majd kancelláriai tanácsosként, rábeszélése hatására csatolta Mária Terézia Magyarországhoz a határőrvidéket, csellel szállt szembe a délvidéken hatalmaskodó törökkel, megszervezte az elnéptelenedett Bánátba az új népesség betelepítését. Az ő vezetésével költözhetett Budára Nagyszombatról az első magyar egyetem 1777-ben. Bánsági Kormányzóként is bizonyította rátermettségét, mint a sóbányák igazgatója. Mindezek mellett még maradt energiája vállalkozásokra is (téglagyár, vászongyár, mintagazdaság), hogy így segítsen a szegény csallóközi magyarokon. Kempelen felvilágosult, racionális, az egész társadalomért felelős gondolkodásával messze kortársai előtt járt.

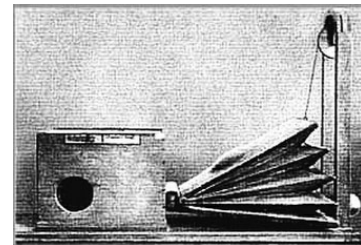
1. Ezek a kötetek szép számmal és több nyelven születtek meg a halála óta eltelt 200 évben. Az érdeklődő olvasó több hivatkozást talál jelen kötet irodalomjegyzékében.

Szabadkőművesként szimpatizált a magyar jakobinus mozgalommal, amiért I. Ferenc császárnál kegyvesztetté vált, megvonta járadékait, és nem tartott igényt szolgálataira, így aztán szegényen halt meg 1804-ben.

A világ első beszélőgépe

Kempelen Farkast a világ első fonetikusának is tartják, mivel ő alkotta meg az első olyan mechanikus szerkezetet, amely az emberi beszédhez nagyon hasonló hangokat tudott kiadni. Beszélőgépét 22 éven át tökéletesítette, 1773-ban mutatta be, majd a többszörösen módosított, javított végleges változat 1788-ban készült el. Ez az akkor egyedülálló szerkezet egy 4-5 éves kisgyerek hangján szavakat és mondatokat tudott kimondani, akár más és más európai nyelveken. Kempelen az olasz és a latin esetében tartotta legegyszerűbbnek a hangképzést, de még a franciát is könnyebbnek vélte, mint például a sok mássalhangzó-torlódás miatt nehézkes német nyelvet. E gép minden részletét jól ismerjük, fonetikai elveit, mechanikáját Kempelen pontosan leírta *Mechanismus der menschlichen Sprache nebst der Beschreibung seiner sprechenden Maschine* (Az emberi beszéd mechanizmusa, valamint a szerző beszélőgépének leírása) (Bécs, 1791) című könyvében², amely 456 nyomtatott oldalon, 27 gyönyörű rézmetszetben kidolgozott rajzzal, részletesen számol be felfedezésének történetéről.

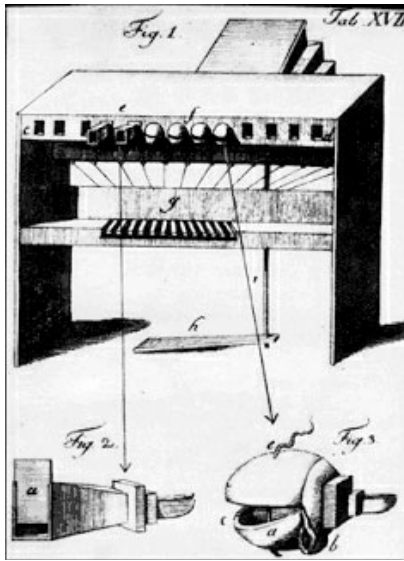
Kempelen könyve annyira szemléletes és közérthető, hogy máig új és új kiadásokban is megjelentetik. Ezek alapján pontosan megérthető beszélőgépének felépítése. A hangképzést egy dudára hasonlító szélzsákkal segítette, az egyes hangokat viszont nem egyenként hozta létre, hanem a mai ismereteink szerint is korszerű megoldással, a „fonetikai megkülönböztető jegyek rendszerének” megfelelően, hétféle hangmódosító rezonátor vagy cső egyenkénti vagy együttes beiktatásával. A hangok nyomatékát nem utánozta, az egyes hangok hosszúságát, egymáshoz való kapcsolódását a fúvós hangszerek hangképzési elveit utánozva hozta létre. Könyvében maga utal arra, hogy az általa kidolgozott mechanizmust billentyűzettel tovább lehetne fejleszteni.



Kempelen Farkas
beszélőgépének dudaszzerű
szélzsákja

² A magyar nyelvű változat az eredeti kiadás után majdnem 200 évvel, a Szépirodalmi Könyvkiadónál jelent meg 1989-ben.

5. Kempelen Farkas



Kempelen Farkas beszélőgépezék és egyes alkatrészeinek eredeti vázolata

Kempelen tulajdonképpen megalkotta a mesterséges tüdőt, gégefőt és szájüreget, azaz az emberi hangképzés szimulációs modelljét. Így módon az eszközfonetika és a fonológia klasszikusa, mondhatjuk nyugodtan, hogy úttörője volt.

Minthogy valódi beszédet kívánt utánozni, természetesen foglalkozott az írott és a beszélt nyelv, pontosabban a hang és a betű összefüggéseivel. De még ennél is érdekesebb az a fejtegetése, amelyben a nyelv „*isteni adomány*” vagy „*emberi alkotás*” voltát tárgyalja³. Ő az első, aki nem csupán elméletben tette le voksát az „*ember által csinált nyelv*” mellett, hanem ezt egy géppel is rekonstruálta. Nyilván azért illesztette könyvének mechanikai részei elé ezt a nyelvre és a nyelv keletkezésére

vonatkozó fejtegetést, mivel a nyelv egészét is szinte „*gépesíthető*” produktumnak tartotta, gondolván, hogy ha a hangokat géppel hozhatjuk létre, ezek kombinációi (a szavak) is géppel produkálhatók, sőt a szavak kombinációi, a mondatok is. Érdeemes elidőzni egy kicsit eme egyszerűnek tűnő, mégis óriási ívű gondolatsor mellett. Hiszen mai ismereteink birtokában tudjuk, hogy a nyelv maga az agytevékenységünk és társadalmi környezetünk kölcsönhatásának eredménye, így a beszéd nem csupán mechanikus hangképzési probléma, hanem ennek az agytevékenységnek, azaz a gondolatoknak az akusztikus megjelenése⁴. Napjainkban válik ez egyre világosabbá, amikor multimédiás kép és hang információk tömegeit tudjuk elraktározni hatalmas kapacitású adattárolóinkon és tetszőleges időpontban hallgathatjuk, nézhetjük meg azokat. Kempelen Farkas gondolatmenete tehát látnoki módon érzett rá az akkor még pontos ismeretekkel alá nem támasztott mesterséges intelligencia és kibernetika 200 évvel későbbi jövőképre.

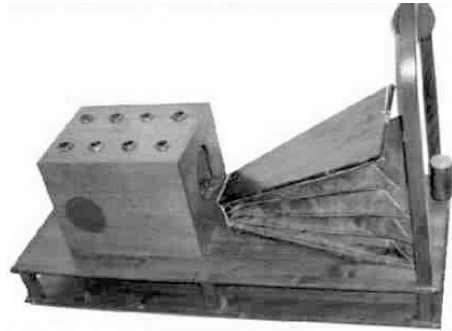
Beszélőgépe valóban mondatokat produkált, amelyek még a társadalmi etikett és a célszerűség szempontjait is figyelembe vették. Könyvének utolsó lapjain arról panaszkodik, hogy mivel gépezék „*fűjtatója*” korlátozott terjedelmű, csak rövidebb kifejezéseket tud utánozni, mint

3. Ezt a máig élő problémát járja körül a titok, a titkosítás nézőpontjából, a Kódtörő ABC 2. fejezete, amelynek címe: A nyelv maga a Titok.

4. Magának a nyelv struktúrájának, a nyelvtannak a gépek számára alkalmas leírásával foglalkozik a 20. század második felének újszülött tudománya, a matematikai nyelvészet, amelynek gyakorlati alkalmazásait kutatja a számítógépes nyelvészet. Mindezekről több forrásmunkát talál a kedves Olvasó jelen kötet irodalomjegyzékében.

például: *Vous etes mon ami - Je vous aime de tout mon Coeur - Leopoldus Secundus - Romanorum Imperator - Semper Augustus.*

Magát a beszélőgépet Kempelen könyve alapján később többször újraépítették, először egy Posch nevű mechanikus 1821-ben Berlinben. 150 évvel később az MTA Nyelvtudományi Intézetében, könyvének magyar kiadása, valamint a müncheni Deutsches Museumban és a bécsi Hochschule für angewandte Kunstban végzett tanulmányok felhasználásával készült egy tökéletes rekonstrukció, amelyet az „*In memoriam Kempelen Farkas*” multimédiás működésű alkalmazás mutat be⁵. Így több mint 200 éves időutazást tehetünk a múltba, és tanulmányozhatjuk a barokk kor egyik legértékesebb szerkezetét, annak működését, kipróbálhatjuk azokat a hang előállítási formákat, amiket Kempelen a könyvében leírt.



Kempelen beszélőgépének rekonstruált változata (Nyelvtudományi Intézet)

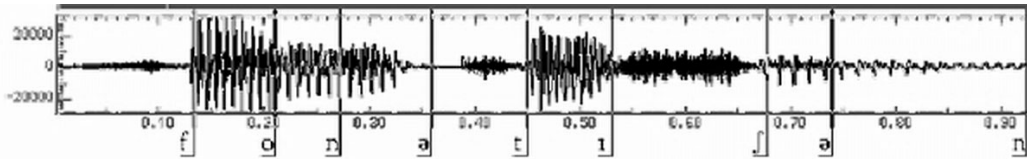
„Szó kimondó” gépek vagy beszédfelismerés?

Később többen igyekeztek Kempelen nyomdokába lépni, és építettek hasonló elven működő gépeket, azonban az emberi hang utánzásában a mikrobarázdák, a mágneses, majd optikai adathordozók, de alapvetően a számítógépek és a digitális technika megjelenése jelentette az igazi forradalmat.

A számítógépek nem csak a hang utánzásában játszottak nagy szerepet, hanem a nyelvészeti kutatásokban is. Magyarország első számítógépeinek egyike nyelvstatisztikai analízis céljait szolgáló célgép volt, melyet a Nyelvtudományi Intézet használt 1964-től. Különösen érdekes ez az alkalmazás témánk, a titkosítás szempontjából, hiszen a TitokTan eddigi köteteiből egyértelműen kitűnik, hogy a klasszikus rejtjelzés és rejtjelfejtés alapvetően a nyelvstatisztikák ismeretére épült. A monoalfabetikus (egy ABC-s) rejtjelzés tökéletesen megtartotta a nyílt szöveg nyelvstatisztikai tulajdonságait a rejtjeles szövegben, míg a polialfabetikus (több ABC-s) rendszerek igyekeztek a nyílt szöveg nyelvstatisztikai jellemzőit mindjobban eltorzítani, hogy a rejtjeles szövegben minél kevésbé lehessen ezeket felismerni.

5. A multimédiás alkalmazás elérhető a <http://fonetika.nytud.hu/kempelen> Internet címen.

5. Kempelen Farkas



Az *f, o, n, ö, t, l, s, ...* hangok elektronikus képei egyedi jellegzetességeket mutatnak, akárcsak az ujjlenyomat (Forrás: Nyelvtudományi Intézet)

Ma már az emberi hangot utánzó számítógépek, mikroprocesszoros célberendezések egyáltalán nem jelentenek szenzációt. Magyarországon is több kutatócsoport fejlesztett és fejleszt olyan szoftvereket, amelyek a számítógép billentyűzetén begépelte szöveget kimondják. Ezen programoknak egy része a vakok számára készült, és jelentősen javítja életminőségüket és munkalehetőségeiket. A beszélő vagy inkább „szó kimondó” szoftverek annyira mindennapossá váltak napjainkban, hogy már az általánosan használt Windows XP operációs rendszerben is megtaláljuk egy egyszerű verzióját.

A 21. század igazán nagy problémája tehát már nem annyira a beszéd szintetizálása, a szavak, mondatok gépesített kimondása, hanem az emberi hang, majd az emberi beszéd megértése és feldolgozása. A közelmúlt számítástechnikai és hangtani kutatásai egyre közelebb jutottak a célhoz, azonban az emberi beszéd olyan sok jellemzővel írható le (hangtónus, dialektus, hangszín, hangerő stb.), hogy akár egyetlen nyelven és egyetlen embertől származó beszéd gépi megfejtése is komoly gondot

Az egyéni beszédképzés problémái	Gépi beszédfeldolgozás problémái
Fonetikai változatosság	Beszédjel minősége
Akusztikai változatosság	A beszéd módja
Beszélők közötti változatosság	Beszélőfüggőség
	Szótár mérete
	A nyelvi kötöttség foka
	Technikai problémák
Egy adott beszélő esetén fennálló változatosság: <ul style="list-style-type: none"> - Életkori sajátosságok - Gyorsuló beszédtempó - Átviteli közeg szerepe - Érzelmi magatartás - Akkusztikus invariancia - Invariancia a kontextusban - Invariancia a beszédhelyzetben - Ismeret és tudás kapcsolata a beszélő és hallgató között 	

5.1. ábra A gépi beszéd felismerés problémáinak összefoglaló táblázata

okoz. A problémák egy része az emberi beszédből, az egyéni beszéd-képzésből fakad, másik része a gépi hardver és szoftver környezet gyengeségeiből (lásd az 5.1. összefoglaló táblázatot).

A beszéd gépi megértéséhez tehát többre van szükség, mint az elektronikussá alakított hangjelek szótár adatbázisból való kikeresése. Ha tudunk olyan rendszert alkotni, amely a kimondott szöveget írottá tudja alakítani, akkor egy lépéssel közelebb kerültünk a megoldáshoz.

A szöveg gépi megértése, feldolgozása, egy feladat végrehajtása, vagy egy kérdésre a válasz megadása azonban még nagyon távoli célnak tűnik. Az emberi hangon beszélő robotok, azaz Kempelen beszélőgépezet kései utódai, már nem csak fikciók, a beszédet igazán megértők azonban, olyan mesterséges intelligenciát igénylő eszközök, amelyek még a jövő elképzelései. Talán éppen ezek lesznek a 21. század e-társadalmának kényelmét, de ami ennél is fontosabb, biztonságát biztosító eszközök, amelyekből a személyazonosítás ma már csíráiban működő rendszereit felépítik.

Kempelen mint elmés „mekhánikus”, avagy az első sakkozógép rejténye

Kempelen Farkas legjelentősebb találmánya a beszélőgép volt, amit süketnémáknak és beszédhibásoknak tervezett, mégsem erről vált igazán híressé, hanem *sakkozógépéről*, holott azt csak Mária Terézia kérésére készített szellemes játékszernek szánta. Abban az időben ki ne hallott volna Kempelen Farkas híres sakk-automatájáról?

Hiszen szinte az egész világon akkora volt a visszhangja, hogy külön irodalma keletkezett, újságcikkek és tanulmányok százai foglalkoztak vele, tíz nyelven írtak róla könyveket.

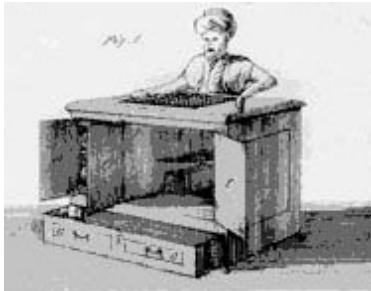
„A saktábla a kasznýra volt lestrófolva, és azon a fafigura szemeit mindég rajta tartotta. Kempelennek, mint elmés mekhánikusnak, igen nagy híre lett, úgyhogy néki párja a maga nemében nem találtatott. Úgy látszik, hogy a kultúrának géniusza lobogó szövetnekét gyújtott ennek a nevezetes férfiúnak számára, hogy hazafi társai felett a homályból felrepülhessen egy olyan nemzetnek közepette, amely felől a külső országok azt hitték, hogy bárdolatlan, durva, és a mesterségek iránt nincs semmi vonzódása. Most már felnyílt, figyelmetes szemekkel nézték a magyar nemzetet.“ (Újságcikk, 1769)

Bizony, ezek voltak azok az évtizedek, amikor a magyar felvilágosult gondolat az első ipari forradalom szellemének szárnyán versenybe szállt a legfrissebb európai és amerikai fejlődéssel. Sőt, bizonyos területeken

5. Kempelen Farkas

éppen Kempelen Farkas munkái mutatták a napjaink e-társadalmáig vezető új irányt.

A kor szemében tehát Kempelen legnevezetesebb gépe az 1769-ben elkészített „sakkozó automata” volt, amelynek legfontosabb része, amint azt a fenti újságidézet is tanúsítja, egy ládaszerű asztal (*kasznyi*) tetejére erősített sakktábla volt. Ezen az ellenfél játékos úgy játszott, hogy az általa megtett lépéseket a sakkfiguráknak a táblán mozgatásával jelezték. Az asztal másik oldalán egy díszes török ruhába öltöztetett ember nagyságú bábú ült, aki kezével mozgatta a maga bábuit, a mai manipulátorokhoz hasonló megoldással. Kempelen a megrendelőre való tekintettel, természetesen először a bécsi császári udvarban mutatta be gépezetét, majd évek múlva, 1782-1784 között Párizs, London, Drezda és Berlin is ilyen bemutatók színhelye volt.



Kempelen Farkas sakkozógépe

A gép az osztrák uralkodóház tagjai után játszott Napóleonnal, Nagy Friggyessel, II. Katalin cárnővel, számos uralkodóval, királlyal és hírességgel, s csaknem mindegyiket megverte. Méltán mondhatjuk, a kor egyik szenzációja volt az „*automata*”.

A csodálkozó közönség közül sokan arra gyanakodtak, hogy valahol ember ül a láda-

ban, ám még ez esetben sem volt nyilvánvaló, honnan és hogyan veheti észre az ellenfél lépéseit, és milyen mechanizmussal irányítja a maga karját a válaszlépések megtételére.

Azonban a gondosan végigolvasott elsődleges beszámolókból kitűnik, hogy több ízben is javította Kempelen a sakkozógépet, amely néha „*látványosan nem működött*”, vagy félbe kellett szakítani a bemutatót. Arra azonban nincs adatunk, hogy valaha is lényegesen átalakította volna, vagy új gépet készített volna. Egyértelműen hatásvadász részei is voltak

a bemutatásoknak:

a gépezet ajtajának kinyitogatása (akárcsak a mai illuzionisták műsoraiban), a török bábú pipázott, bólogatott, a hibás lépéseket figyelmeztető mozdulatokkal kísérte stb.



Csak elismeréssel illethetjük azt a mechanikai megoldást, amelynek eredménye a bábuk mozgatása, illetve az ellenfél bábu mozgásának megfigyelése volt. Ellentétben a majd 500 oldalas könyvében részletesen dokumentált beszélőgépével, Kempelen sosem írta le sakkozógépe működését. Ezért még sajnálatosabb, hogy az egyetlen példánynak, amelyet egy Maelzel nevű bécsi vállalkozó világméretű bemutató körútra vitt, a több évtizedes sikeres szereplés során nyoma veszett. Egyes adatok szerint 1854-ben Philadelphiában az ottani Gép Múzeummal együtt égett le. Így viszont örök titok marad az „*automata*” belső szerkezete és a legizgalmasabb kérdésre adható válasz, hogy „*hogyan sakkozott*” a gép.

Vagyis, miként tudott ez a neves tudós, gondolkodó gépet készíteni, s ha fortély volt a dologban, amelyet Kempelen nem is titkolt, miért vállalkozott a szemfényvesztő szerepére?

Mindenesetre Kempelen Farkas sakkozógépe óta a számítógépek szellemi kapacitásának tesztelésére használják a sakkprogramokat. Ilyenkor neves sakkozókat kérnek fel, hogy játsszanak a gépi programmal. 1998-ban történt először, hogy a számítógép megverte a világbajnokot.



Napjaink marok sakkozógépe, amelyben már bizonyosan nem ül ember



Érdekesség

Ahogy Antoine Rossignol, a francia kriptológia atyjának neve „*álkulcs*”-ként vonult be a francia nyelvbe⁶, úgy a német nyelvben ma a „*getürkt*” szó, amely „*odacsalt*”-at jelent, Kempelen Farkas „*sakkozó*” törökjére, az automata részét alkotó és a sakkfigurákat mozgató, törököt mintázó bábura vezethető vissza.

6. A pontos leírás megtalálható a Klasszikus Rejtények 148. oldalán.

Kempelen Farkas a mesterséges intelligencia atyja, avagy „tudnak-e a gépek gondolkodni?”

Az első ipari forradalom korában az „embergép” fogalma már ismert volt, Julien Offray de Lamettrie⁷ (1709-1751) nevezetes könyve, a *L’homme machine* (Az embergép, 1747) révén. Kempelen gépei mégis inkább a mai robotok, kibernetikai gépek előzményeinek tekinthetők, mivel korának elterjedt felhúzható óraművekkel működő eszközeitől, a tetszés szerinti szavakat vagy mondatokat produkáló beszélőgép, vagy az ellenfél tetszés szerinti lépéseire „válaszoló” sakkozógép kibernetikája lényegesen különbözik. Kempelen gépei már a mesterséges intelligencia programjainak előfutárai és nem a verklik mechanizmusát testesítik meg. E szempontból fejlettebbek akár Pascal és Leibniz számológépeinél⁸ is.

Kempelen előremutató gondolatainak igazi jelentőségét úgy érthetjük meg, ha legalább másfél évszázadot ugrunk előre az időben. A 20. században a logikai gépek, majd az emberi funkciókat modellező automaták már elkerülhetetlenné tették a programnak mint matematikai fogalomnak a definiálását. Alan Mathison Turing⁹ (1912-1954) volt az, aki az 1930-as években elsőként adta meg a program és a programozható számítógép matematikai modelljét, a róla elnevezett *Turing-gép* definícióját. Ez a gép tulajdonképpen egy absztrakt automata, amelyre teljesül az a meglehetősen tétel, amelyet Alonzo Church amerikai matematikus 1936-ban állított fel, és amely szerint minden programhoz található egy azzal ekvivalens Turing-gép és fordítva, minden Turing-gép egy programot (algoritmust) valósít meg, azaz a Turing-gép tökéletes modellje a program fogalomnak. A Turing-gép, mint minden igazán zseniális elképzelés, könnyen leírható:

Képzeljünk el egy olyan automatát, amely véges sok szimbólumot (jelet) képes feldolgozni úgy, hogy egy adott időpillanatban egyetlen szimbólumot képes leolvasni, vagy felírni egy elvileg végtelen szalagra. A feldolgozást egy speciális jel, a STOP jel feldolgozásakor fejezi be.

Ebben az absztrakt definícióban valóban benne van a jelek hosszabb jelsorozatokká való összeláncolásának, és így tetszőleges bonyolultságú utasítások létrehozásának és tárolásának, a végrehajtás közben

7. Lamettrie francia orvos és materialista filozófus. Az embergép és A lélek természetrajza című könyveiben arra a mai szemmel nézve is korszerű következtetésre jutott, hogy az emberi és állati szervezet olyan gép, amely önmaga húzza fel rugóit. Az önműködés irányítója pedig az idegrendszer.

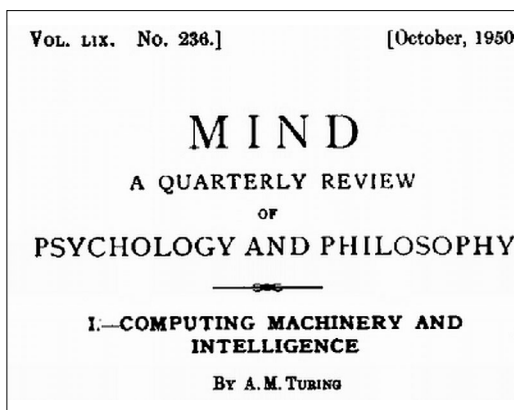
8. Ezekről részletesen szól jelen szerző *Titkos-számítógép-történet* című kötete (Aranykönyv Kiadó, 2003.)

9. Angol matematikus és kriptográfus. Londonban született 1912-ben. A Cambridge-i King’s College-ban tanult, majd 1938-ban az USA Princeton Egyetemén doktorált matematikából. A II. világháború ideje alatt az angol rejtjelfejtő szolgálatnál dolgozott, a ma már múzeumként működő Bletchley Park-beli bázison. E létesítményhez fűződik a II. világháború leghíresebb rejtjelfejtő sikere, az ENIGMA német rejtjelzőgép megfejtése, amelynek szellemi vezetője Turing volt. Mindezeket a Rejtények köteteinek egy Turingról szóló fejezetében részletesen tárgyaljuk.

keletkezett jelek (adatok) tárolásának lehetősége. A programok, az automaták, a számítógépek számtalan elméleti kérdést vetettek fel, amelyek megválaszolására részben a matematikai logika, az absztrakt algebra és más matematikai területek segítségével kerestek válaszokat, részben egészen új tudományterületek születtek, mint például az automataelmélet, a kibernetika, a számítógép-tudomány vagy az információelmélet.



Mindezek után A. M. Turing vetette fel elsőként azt a kérdést, hogy mit is jelent a „gépi intelligencia”. Az első megválaszolásra váró kérdés persze az volt, hogy létezik-e ilyen, hiszen a máig létező többségi fel fogás szerint intelligenciával csupán az ember rendelkezik, ezért a „gépi intelligencia” szóösszetétel értelmetlen. Turing azt is jól látta, hogy az



Turing klasszikussá vált cikkének címlapja („... tudnak-e a gépek gondolkodni?”)

intelligencia és a gondolkodás fogalmak egymástól elválaszthatatlanok, ezért fogalmazta meg 1950-ben megjelent, klasszikussá vált cikkében¹⁰, egyetlen mondatba sűrített kérdését: „Szeretném, ha elgondolkoznának azon, hogy tudnak-e a gépek gondolkodni.”

Majdnem pontosan 200 évvel Kempelen Farkas sakkozógépének elkészítése és az „ember által csinált nyelv” gondolatmenetének megfogalmazása után, szinte az ő szellemi reinkarnációjaként, ezzel

a kérdéssel és az ezt követő elméleti tevékenységével indította útjára Turing a napjainkban egyre aktuálisabb mesterséges intelligencia kutatást. Szerinte a „gondolkodni” szó inkább érzelmi kérdéssé teszi ezt az egész kérdéskört, ezért el is vetette, mint túlságosan bizonytalan (szubjektív) fogalmat. Ugyanakkor az 1950-es években sokan úgy gondolták, hogy Kurt Gödel (1906-1978) nemteljességi tétele a mesterséges intelligencia lehetetlenségét is bizonyítja:

A mesterséges intelligencia mindig „egy program”, azaz egy Turing-gép (Church-tézis). Az ebben a gépben tárolt axiómarendszer meghatároz egy „nyelvet”, amely nyelven megfogalmazható olyan kérdés, amelyre ebben

10. Computing machinery and intelligence, Mind, 9., 1950., 433-460.

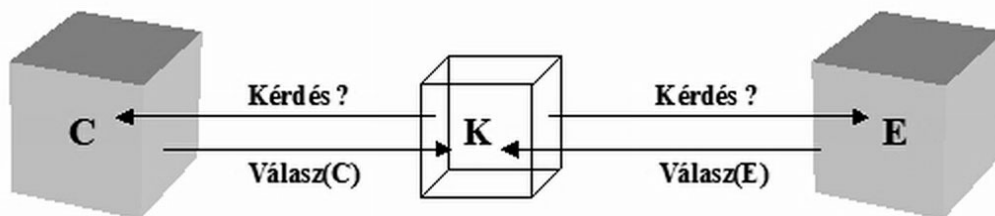
5. Kempelen Farkas

az axiómarendszerben nem vezethető le igen-nem jellegű válasz (Gödel-tétel). Tehát e mesterséges intelligencia számára érthető nyelven megfogalmazható olyan kérdés, amelyre nem tud sem igennel, sem nemmel válaszolni!

Bár ez az érvelés több sebből vérzik, témánk szempontjából csupán egyet emelek ki ezek közül: *Ha a mesterséges intelligenciát, mint az emberi intelligenciát utánzó konstrukciót fogjuk fel, akkor ennek megvalósíthatatlanságát nem bizonyítja az az érv, hogy bizonyos kérdésekre nem tud felelni, hiszen ez az emberi gondolkodásnak is jellemzője.*

Turingot az ellenvetések és főleg a „gépi intelligencia” fogalmának bizonytalansága csak inspirálta egy új megközelítés felvetésére. Ennek lényege, hogy e szubjektív, és ezáltal tudományosan megfoghatatlan fogalmak helyett egy olyan módszert kell konstruálni, amelyet jól definiált technikai fogalmakkal lehet leírni. Javaslatára szerint ez az általa „utánzási játéknak” nevezett módszer, amelyet manapság *Turing-teszt* vagy *Turing-próba* néven ismerünk. A Turing-teszt lényege (lásd 5.2. ábra):

Képzeld el, hogy egy C számítógép és egy E ember két külön helyiségben van elkülönítve, és mindketten elektronikus kapcsolatban vannak egy harmadik helyiségben levő K személlyel, aki elektronikus úton kérdéseket tehet fel mindkettejüknek. K-nak az a célja, hogy a kérdéseire érkező válaszokból meg tudja különböztetni, hogy mely válasz származik C-től és melyik E-től.



5.2. ábra A Turing-teszt vázlata

A teszt egyik óriási előnye, hogy az intelligenciáról, gondolkodásról való elmeélesítő gondolat kísérletek síkjáról gyakorlatban kivitelezhető és a probléma lényegét megragadó eszközt kaptunk a kezünkbe. Hiszen most már az eredeti kérdés helyett azzal a jól kezelhető kérdéssel állunk szemben, hogy: *„Van-e olyan gép, amely ezt a játékot jól tudja játszani?”* Vegyük észre, hogy Kempelen sakkozógépe pontosan ilyen gép, hiszen ha az 5.2. ábra *K* dobozát a sakkozógép belsejével, *C*-t a török bábuval és *E*-t az ellenféllel azonosítjuk, akkor a sakkozógép éppen egy Turing-tesztet játszik. Az persze Kempelen mérnöki képességeit dicséri, hogy

ilyen sikeresen tudta álcázni, hogy sakkozógépe belsejében nem „*mesterséges intelligencia*” van! Turing eme korszakos cikkében kifejezte meggyőződését, hogy a 20. század végére a gépek már elég jól fogják játszani ezt a játékot ahhoz, hogy egy átlagos kérdezőnek nem lesz 70%-nál több esélye az azonosításra 5 percnyi kérdés után.

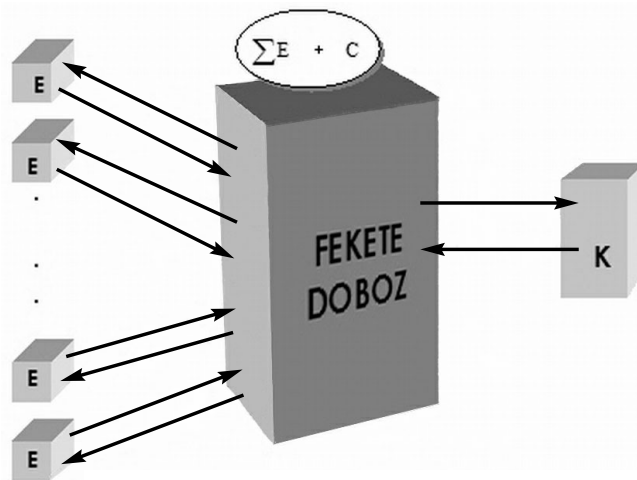
Turing-teszt és e-kommunikáció

Ha Turing megérte volna, 2002-ben esedékes 90. életévét, vajon hogy értékelné saját ötven évvel azelőtti elképzeléseit a mesterséges intelligenciáról?

Valószínűleg elismerné, hogy nem volt elegendő fantáziája ahhoz, hogy előre lássa azt a technikai robbanást, amely a számítástechnikában, elektronikában, kommu-

nikáció-technológiában bekövetkezett, s amelynek eredményeként mindennapjaink részévé, napi gyakorlattá vált a Turing-teszt. A mai információs-nak nevezett, információ alapú, vagy inkább e-kommunikációs társadalom ugyanis egy „*FEKETE DOBOZ*” modellt valósít meg. Ebben a modellben (lásd 5.3.ábra) egy óriási információ tárolóval (ez a „*fekete doboz*”) kommunikál minden felhasználó úgy, hogy a felhasználók **EGYMÁS SZÁMÁRA** valójában **ISMERETLENEK**, és csak a „*fekete doboz*”-hoz való csatlakozás követel meg egyszerűbb vagy szigorúbb azonosítást („*bemutatókozást*”), fordítva ez ellenőrizhetetlen. Ma az Internet egyik fő vonzereje éppen a „*globális névtelenség*”, ami egyúttal számos visszaélés és bűncselekmény forrása is.

A modell tehát úgy működik, hogy mindenki egy közös dobozba („*fekete doboz*”) helyezi be az információit (lehet az személy, cég, intézmény stb.), és ebből mindenki annyit vehet ki, amennyire a „*fekete doboz*” engedélyt ad. De hiszen ez a modell már egészen pontosan „*rímél*” Kempelen Farkas sakkozó „*automatájára*”, amelynek fekete dobozában is valószínűsíthetően egy igazi természetes intelligencia lapult, ám a külső szemlélő számára úgy tűnt, mintha mesterséges intelligenciával



5.3. ábra Globális kommunikáció modellje

5. Kempelen Farkas

(automatával) állna szemben! A globális modell tehát tömören leírható Arkagyij Rajkin szavaival: „*Én vagyok itt (K). De ki van odaát?!*”

A válasz, mint látni fogjuk az információs társadalom kulcskérdéséhez vezet. Turing fent idézett 1950-es cikkében tesztjét így fogalmazta meg: „*Azt állíthatjuk, hogy egy gép gondolkodik, ha tetszőleges kérdéseket tehetünk fel neki, és az úgy válaszol, hogy ha nem ‘nézünk oda’, nem tudjuk, hogy a felelet géptől, vagy embertől származik-e.*”

Turing gondolatmenete látnoki volt, ugyanis tökéletesen illeszkedik a jelen e-társadalmának 5.3.ábrán felvázolt globális kommunikációs hálózataira. A kommunikációs hálózat minden felhasználója (E_1, E_2, \dots, K) valóban egy monitor előtt ül és kérdéseket tesz fel. A monitoron megjelenő válaszok tartalmából azonban, ha odanézzünk sem dönthető el biztosan a válaszoló „személye”, így annak valódi vagy virtuális volta sem! A válaszoló személyének bizonytalansága tehát felveti az **ÁLTALA KÉPVISELT INFORMÁCIÓK VALÓDISÁGÁNAK, A VIRTUÁLIS INFORMÁCIÓKNAK** a problematikáját. Így válik ez az elektronikus kommunikációs rendszerek és ezáltal az információ alapú társadalom kulcskérdésévé.

Azt már Turing is látta, sőt elméletileg bizonyította, hogy ha egy gép tökéletesen játssza az „*utánzási játékot*”, akkor a Turing-teszt kérdésfeltevése („*Mesterséges vagy természetes intelligenciával állunk szemben?*”) eldönthetetlen. A globális kommunikációs modellben ugyanakkor a C gép igazából nem a saját, hanem a sok-sok E_1, E_2, E_3, \dots felhasználó intelligenciájával „*játszik*”, így K -val szemben emberi intelligenciák sokasága áll. Ez a modell tehát kísértetiesen hasonlít Kempelen Farkas 200 évvel ezelőtti „*sakkozó automatájához*”, amelynek saját korában csodájára jártak. Pedig Kempelen „*automatájában*” csupán egyetlen pici, ámde zseniális emberke rejtőzködött!

A globális e-kommunikációs rendszerekben elhelyezett gépek mint információgyűjtő fekete dobozok túl jól játsszák az „*utánzó játékot*”, így sajnos a mesterséges és természetes intelligencia megkülönböztetésének problematikája hosszú időre a titkos kutatólaboratóriumokba szorult, míg eme e-kommunikációs rendszerekben a „*Valódi vagy virtuális információ?*” alapkérdés váltja fel. ***Ez egy egészen új kihívás!*** Amíg Turing elképzelése szerint a K kérdezőhöz a két féltől jövő válaszok (E, C) összehasonlítása fogódzót adhat a „*gép vagy ember?*” kérdés eldöntésére, addig az e-kommunikációban ilyen fogódzó nincs, hiszen minden válaszoló: *gép által leképezett ember*. Az e-modellben tehát (Kempelen sakk-automatájával ellentétben) világos, hogy az „*automatában ember ül*”, de a kilétét és állításainak valóságát éppen a

„tökéletes utánzás” fedi el. Egy olyan társadalomban, amely az információk szabadon áramló, tömeges áradatára épül (információ alapú társadalom), reménytelen vállalkozás minden információ valódiságát egzakt módon ellenőrizni, így egyre nagyobb jelentőséggel bír az információforrások „beolvadása” a „fekete dobozba”, amellyel az információ így szinte teljesen személytelenné válik. A *K* kérdező számára tehát már nem az a kérdés, hogy emberi vagy gépi intelligenciával áll szemben, hanem azt kell eldöntenie, hogy a kérdéseire érkező válaszok valódi, vagy virtuális személytől származnak-e, azaz döntéseket építhet-e rájuk, vagy sem. A *K* kérdező így teljesen kiszolgáltatott helyzetbe került, ami döntései szempontjából is jelentős bizonytalanságot jelent.

Az információ alapú társadalom kulcsfogalma tehát az információ biztonság, azaz a titkos¹¹ és nyilvános információk jó elkülönítése, tárolása, továbbítása, hiszen az e-kommunikáció dominanciája egyre jobban kizárja a hagyományos értelemben vett személyes azonosítást, a tapasztalatokon nyugvó ellenőrzést, így a legkülönbözőbb mesterséges azonosító eszközöket kell alkalmaznunk.

A mesterséges azonosításhoz egyre több titkos kód, jelszó, kulcs megőrzésére, tárolására kényszerülünk, hiszen ezek mindegyike számunkra vagy más közös érdekeltsgű csoportok számára, értékes információkat takar (hitelkártyák, telefonkártyák, igazolvány kártyák, PIN kódok és jelszavas azonosítók stb.). A titkolódzás az e-kommunikációban általánossá válik, kilép a titkosszolgálatok szűk világából és mindennapjaink része lesz. Így egyre nyilvánvalóbb a „nyíltan titkolódzás” szükségessége, amely „paradox játék” nagyon hasonlít a Turing-tesztre, de a titkosítás egészen új módszereinek alkalmazását teszi szükségessé.



11. Szeretném felhívni a figyelmet a „titok” relativitására. Azaz hagyományosan a „titkos” alatt valamiféle állam, vagy katonai titkot szokás érteni. Az információ alapú társadalomban a titkok hierarchiája sokkal árnyaltabb, mivel a személyes, illetve kisebb-nagyobb csoportok (cégek, intézmények), azaz a magán szféra adatai is hasonló módon tárolódnak, mint a legtitkosabb hagyományos titkok.