

TÜSKEDÍSZEZ DINÓ • HEVÜLŐ KÖRÖK • HALOGATÁSAINK • KEVERT VALÓSÁG

LXXIX. évfolyam

31. szám

2024. augusztus 2.

Ára: 800 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

ÉLET és TUDOMÁNY

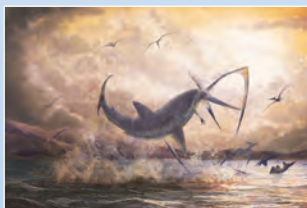


ŰRMAGYAR
75



Címlap: Az űrhajós is ember című cikkünkhöz

- 963 Első kézből
• FORRÓ CÁPALEVES



- Molnár Csaba
• KÍNA MÁSODIK TARAJOZHATÓ
DINOSZAUROSZFAJA



- Sz. M.
• ÁTHIDALHATÓ TÁVOLSÁGOK
Dávid Tibor

- 966 Kolozsvári Néprajztudományi Műhely



AZ MI KÁPRÁZATA ÉS A KEVERT VALÓSÁG

Szász István Szilárd

- 969 BIZTOSÍTÁSI MEGTAKARÍTÁSAINKAT
IS CÉLBA VEHETIK A KIBERBŰNÖZŐK
MNB

- 970 Beszélgetés a 75 éves Farkas Bertalannal
AZ ŰRHAJÓS IS EMBER

Trupka Zoltán

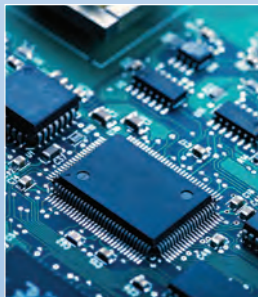
- 974 Informatikai titkok nyomában



EGY HŐSKORI SZÁMÍTÓGÉP

Németh Krisztián

- 977 További fejlesztések
a túlmelegedő áramkörök ellen



- HETEROGÉN INTEGRÁLT
RENDSZEREK FOLYADÉKHŰTÉSE
Bognár György

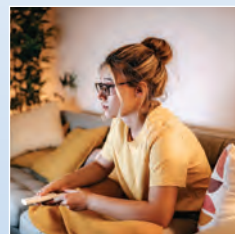
- 981 A felkonvertáló nanorészecskék
különleges világa



LÁTHATÓ INFRAVÖRÖS SUGÁRZÁS?

Borbás Balázs

- 984 LogIQs
985 Lélektani lelemények
HA LEHET VÁLASZTANI
Mannhardt András
986 Agyi aktualitások



A FENTANIL ÉS AZ AGY

Reichardt Richárd

- 988 ÉT-Etológia
A HALOGATÁS TUDOMÁNYA
Bilkó Ágnes
989 KERESZTREJTVÉNY
Schmidt János
990 ÉT-IRÁNYTŰ



Bánsághy Nóra

- 991 A hátlapon
KIS SÜNTANREK
Riezing Norbert

Kedves Olvasónk!

Az Élet és Tudomány testvér lapja, a Természet Világa folyóirat a 2024-2025. évi tanévre is hamarosan meghirdeti immár hagyományos Természet-Tudomány Diákpályázatát.

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat és a szerkesztőség felhívja a pályázni kívánó, a természettudományok és a tudománytörténet iránt érdeklődő diákok, valamint

felkészítő tanáraik, s a pályázatírást szintén támogató családtagok figyelmét, hogy az új pályázati felhívás a lap augusztusi számában jelenik meg, illetve elérhető a termvil.hu honlapon és a közösségi médiában.

A pályázat kiírói javasolják, hogy a sikeres pályamunka elkészítése érdekében a pályázók a nyári időszakot is használják fel anyaggyűjtésre, előkészületekre. A pályamű megírásához a Természet Világa szerkesztősége az idei Tudományünnep időszakában is konzultációs alkalmat biztosít majd.

A SZERKESZTŐSÉG

Forró cápafeves

Nap mint nap kiderül, hogy szinte elképzelni sem tudjuk, hogy milyen hatást fog gyakorolni az élővilágra és az élettelen természetre a klímaváltozás és a globális felmelegedés. A bolygó globális rendszerei oly mértékben összetettek, hogy az éghajlatváltozás következményei egy szint után már kiszámíthatatlanok, legyen szó az időjárásról vagy a vérengző cápák evolúciójáról.

Az utóbbi megjegyzés talán mehökkentő, de nem független jelen történetinktől. A *Riverside-i Kaliforniai Egyetem* evolúcióbíológusai ugyanis kimutatták, hogy több mint százmillió évvel ezelőtt a tenger akkori felmelegedése (és oxigénszint-csökkenése) okozta azt, hogy a cápák a tengerfenékről felköltöztek a vízoszlop felszínéhez közelebbi szintjeibe, és ott egészen félelmetes ragadozóvá alakultak az elkövetkező évmilliók evolúciója során.

Az események láncolata egy B-kategóriás hollywoodi horrorfilmet idéz: egy globális katasztrófa (vagy legalábbis gyökeres átalakulás) hatására feljönnek a cápák a mélyből, majd a sekélyebb vizekben nagyobbra, erősebbre nőnek, gyorsabban kezdenek úszni, és vérszomjasabbak lesznek. Az evolúcióbíológusok e következtetésekre ötszáz ma élő és már kihalt cápa uszony- és testhosszának lemérése révén jutottak, majd az adatokat ráhelyezték az evolúciós idővonalra, így lehetőségük nyílt összefüggéseket keresni a cápák anatómiai evolúciója és az ezzel egy időben zajló földtörténeti események között.

Az eredményekből kitűnik, hogy nagyjából 122 millió éve, amikor a kréta korban megemelkedett a világtengerek hőmérséklete, egyes cápák elhagyták tengerfenékéhez közeli lakhelyüket, és a felszín közelébe vándoroltak a nyílt óceánon. Ez a felemelkedés (pontosabban mélységcsökkenés) – a környezeti körülmények, legfőképpen a nyomás változása következtében – átalakította a cápák anatómiájára ható kényszereket, ami lehetővé tette, hogy erősebb testfelépítésű és például gyorsabb mozgásra képes fajok jöjjenek létre.

Sokan még ma is a *Cápa* című film főgonoszaként képzeli el a cápákat, vagyis gyakorlatilag az összes fajtát emberevő szörnyeknek tartják, amelyek a felszín közelében úsznak



Egy kréta kori *Cretoxyrhina* cápa kiugorva a vízből pteranodont zsákmányol

(FANTÁZIAKÉP, FORRÁS: WIKIPÉDIA)

(hátszonyuk baljósatúan kibukkan a vízből), és úgy lesnek gyanútlanul strandoló áldozataikra. Sok elemzés e tévképzetek miatt a Cápát tartja minden idők állatvédelmi szempontból legártalmasabb filmjének. Az igazság ezzel szemben az, hogy számos cápafaj gyakorlatilag sohasem úszik fel a felszín közelébe, hanem egész életüket az aljzat közelében élik le (vagyis bentikus életmódot folytatnak). Az aljzaton élő fajoknak – eltérően nyílt vízi társaikkal – nem kell állandóan úszniuk ahhoz, hogy lélegezni tudjanak: ők képesek egyszerűen lefeküdni a tengerfenékre, és hosszú időn keresztül mozdulatlanul is életben maradnak.

Ugyanakkor a kréta korban, a víz hőmérsékletének emelkedésével párhuzamosan, olyannyira lecsökkenhetett a mélytengerek oxigéntartalma, ami már ellehetetlenítette bizonyos bentikus cápafajok légzését, ezért kénytelenek voltak felfelé vándorolni és többet úszni a megszokottnál. Ez a környezeti változás okozhatta az ősi bentikus és az evolúciós értelemben fiatalabb, kisebb mélységekben úszó cápafajok mellúszóinak kutatók által felfedezett különbségeit. A szabadon úszó cápák mellúszói általában elnyújtottak, míg a bentikus fajoké tömzsibb. A mellúszók a kutatók szerint úgy működnek, mint a repülők szárnyai: a hosszú úszók energetikai szempontból olcsóbbak teszik a hosszú távú úszást, hiszen nagyobb felhajtóerőt biztosítanak. Ezzel szemben a tömzsibb úszók segítségével jobban lehet manőverezni, és fordulékonyabb lesz tőlük az állat.

De a kifejezetten forró tengervíz egyéb szempontból is változást hozott a cápák képességeiben. A kréta korban a világtengerek átlagos felszíni hőmérséklete 28 Celsius-fokos volt (ma 20 fokos), márpedig a halak izomműködése és sok más életfunkciója rendkívül erősen függ a hőmérséklettől. Ha melegen tudják tartani az izmaikat, azok gyorsabban képesek összehúzódní, így a faj mozgása is gyorsabbá válik. A cápák tehát fürgébbé váltak, ami sok szempontból bizonyult előnyösnek a számukra. Kiterjeszthették élőhelyüket a gyorsabb mozgású prédák által lakott, parttól távoli nyílt vizű területekre is; kibővült az általuk vadászható zsákmányállatok köre; illetve sikerebben tudtak elmenekülni a mára már kihalt saját predátoraik elől.

Az ütőkéesebb szervezet segítségével a korábban nyugodt tengerfenéki életmódot folytató fajok ádáz ragadozókká alakulhattak. Természetes módon merül fel a kérdés, hogy vajon a jelenkori tengerhőmérséklet-emelkedés is hasonló anatómiai változásokat indít-e be a cápáknál, amelyek így még nagyobbá, még brutálisabbá válhatnak-e. A kutatók szerint erről szó sincs, hiszen a két folyamat időléptéke össze sem hasonlítható egymással. A mostani tengermelegedésre valószínűleg nagyon kevés faj evolúciója lesz képes elég gyorsan reagálni ahhoz, hogy abból a fajból jöjhessen ki. Magyarul a gyors felmelegedés a tengeri életközösségeket alapvetően károsítani fogja.

MOLNÁR CSABA

ŐSLÉNYTAN

Kína második tarajoshátú dinoszauruszfaja

A dinoszauruszok egyértelműen az állatvilág egyik legsikeresebb és egyben legsokfélebb gerinces csoportját képviselték, egészen 66 millió évvel ezelőtt bekövetkezett kihalásukig. Soraikból olyan különmű állatok kerültek ki, melyek napjaink emberének képzeletét olykor messze felülmúlják. A világ valaha volt legnagyobb szárazföldi állatai mind közéjük tartoztak, de léteztek olyan fajok, melyek testét elképesztő tarajos csontlemezek díszítették, ezekre kiváló példa a növényevő dinoszauruszok Stegosauria csoportja.

A Stegosauria dinoszauruszok a középső jura és kora-kréta idősza-
kok idején éltek. Legfontosabb jellemzőjük az állat hátán végigfutó, olykor a test oldalára is kiterjedő tüskés-lemezes díszítettség, mely fajoként eltérő volt a lemezek és tüskék számát és alakját tekintve. A csoport maradványai világszerte előkerültek az Antarktisz és Ausztrália kivételével. A legismertebb tagjuk a filmek sztárjaként is gyakran feltűnő *Stegosaurus* volt.

Kínai paleontológusok nemrégiben egy, a tudományra nézve új Stegosauria dinoszauruszfaj felfedezéséről adott hírt. A kutatócsapat munkáját Li Ning, a Kínai Földtudományi Egyetem munkatársa irányította, a felfedezésről íródott tudományos publikációt pedig a *Scientific Reports* szakmai folyóirat közölte.

Az új faj, mely a *Baiyinosaurus* *baojinensis* nevet kapta, minössze egy részleges csontváz alapján ismert,

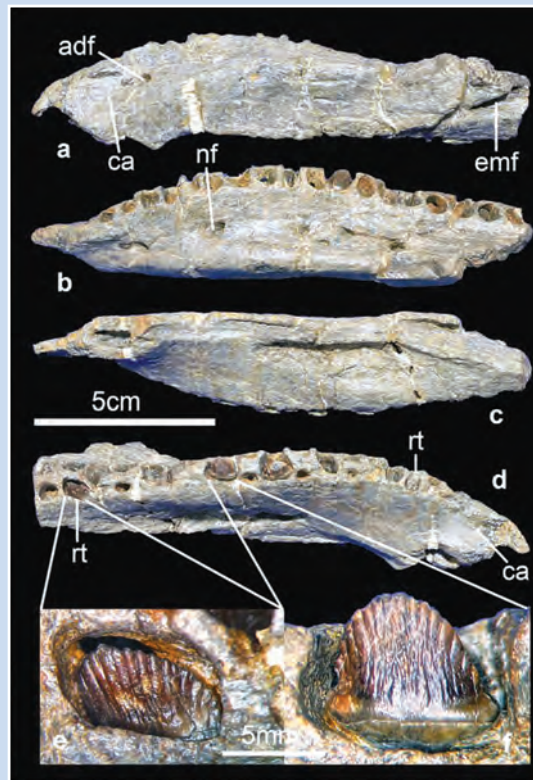
mely szerencsére a koponya csontjaiból is nem egyet tartalmaz. A faj a középső-jura időszak idején élt a mai Kína területén, maradványai a Wangjiashan Formáció nevű kőzettani egységből kerültek elő.

„A Stegosauria dinoszauruszok nemcsak különösen fontos, de ikonikus dinoszauruszok is. Ennek ellenére a hozzájuk rendelhető fosszilis leletanyagok mennyisége sajnos rendkívül limitált – mondta Li Ning, a kutatás vezetője. – Ezeknek az őshüllőknek az egyik legérdekesebb testi karaktere a gerinc vonala mentén, a háton végigfutó, páros lemez- vagy taréjsor.”

A legkorábbi Stegosauria dinoszauruszok a középső jura idején jelentek meg. A csoport a késő-jura idejére globálisan elterjedté vált, diverzitásuk azonban a kréta időszak elejére jelentősen megfogyatkozott. A középső-jura időszakból összesen csak öt fajukat ismertük. Ezek a *Loricatosaurus* az Egyesült Királyságból, az *Isaberrysaura* Argentínából, az *Adratiklit* Marokkóból, valamint a *Huayangosaurus* és a *Bashanosaurus* Kínából.

A *Baiyinosaurus* részleges csontváza egy koponya néhány csontját, egy nyakcsigolyát, hét háti csigolyát és egy farokcsigolyát foglal magában. Ez összességében véve nem tűnik egy túlságosan bőséges leletanyagnak, a specilaistáknak azonban ez már így is bőven elég volt a legkülönfélébb rendszertani elemzésekhez.

Az ázsiai dinoszauruszok neveire gyakran jellemző, hogy nehezen kiejthetők az európai átlagember számára, jelen esetben a fajnév azonban konkrét háttérrel rendelkezik. A leletanyag származási területe a



A *Baiyinosaurus baojiensis* alsó állkapcsának egy darabja, a benne ülő fogakkal
(FORRÁS: NING ÉS MTSAL, 2024)

Baojishan-medence északnyugati részén található, amely a kínai Gansu tartomány Baiyin városának Pinchuan kerületéhez tartozik. A város nevéből ered a *Baiyinosaurus* genusznév, míg a *baojiensis* fajnév a földrajzi medence nevéből fakad.

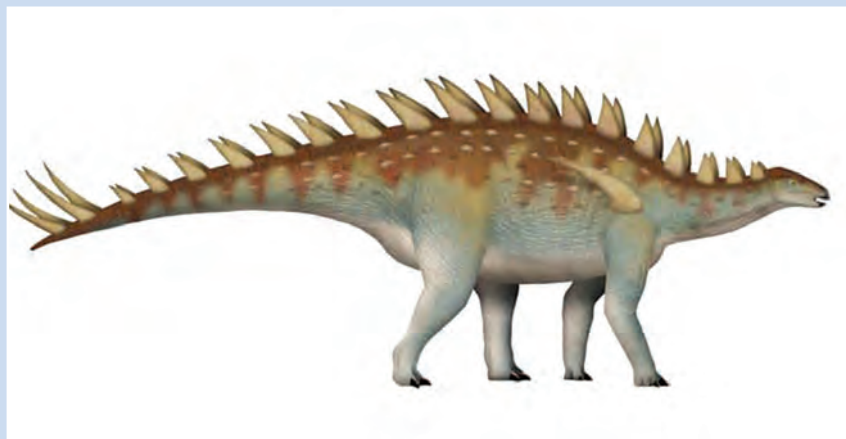
„A *Baiyinosaurus baojiensis* rendelkezik néhány, csak a legkorábbi Stegosauria dinoszauruszokra jellemző anatómiai bélyeggel” – jegyezték meg a kutatók, akik alapos kladsztikai elemzések mentén jutottak oda, hogy az új fajt a legrimitívebb Stegosauriák közé sorolják.

A Stegosauriák sokfélesége a középső-jurában még felívelőben volt, ám egyértelműen egy fogyatkozó trendet mutat a rendelkezésre álló leletanyagok alapján. A témával foglalkozó paleontológusok szerint ez egyértelműen azt jelenti, hogy a Stegosauriák a középső-jura idején vagy annál korábban válhattak el közeli testvércsoportjuktól, az Anyklosauriáktól.

A *Baiyinosaurus* a Kína ezen területéről leírt első Stegosauria. A kutatók munkája tovább zajlik, folyamatosan újabb és újabb lelőhelyek és leletanyagok után kutatva.

Sz. M.

A *Baiyinosaurus baojiensis* rekonstrukciója (FORRÁS: WIKIMEDIA COMMONS)



Áthidalható távolságok

Évtizedes viták folynak arról, hogy az emberfélék családjának képviselői (köztük a modern ember ősei is) mely legkorábbi időpontban, és milyen irányból érkezhettek Afrikából Európába. Az elmúlt negyven évben ugrásszerű ismeretbővülés következett be a témában, amely részben az újabb leleteknek, részben pedig az ezekre alkalmazható vizsgálati módszerek és technológiák fejlődésének tudható be.

Annyi mindenesetre biztos állítható, hogy Európa keleti kapujában, a Kaukázusban már legalább 1,8 millió éve, déli kapujában, Észak-Afrikában pedig már több mint 2 millió éve megjelentek az emberfélék csoportjai. Annyi is bizonyos még, hogy az eredetileg Afrikában jellemző olduvai kultúra tárgyi leleteiből mindössze két, egy millió évnél idősebb lelőhely ismert Európában, mindkettő az Ibériai-félszigeten.

A délkelet-spanyolországi Orce régióból (ahol jelenleg 15 lelőhely ismert összesen), egészen pontosan a Venta Micena lelőhelyről néhány, a *Homo nembe* tartozó egyed csontmaradványai kerültek elő az 1980-as években. Ugyanezen régióban, a közeli Barranco León és Fuente Nueva lelőhelyeken további, emberfélékhez kapcsolható csontmaradványok, és számos, az olduvai „iparra” jellemző eszköz került elő. Mindezek összességében szilárd alapot nyújtanak annak a feltételezésnek, hogy az Orce régióban a korai pleisztocén idején már jelen voltak a *Homo nem* egyedei.

Sok fejfájást okozott ugyanakkor a leleteket nyújtó rétegek datálása. Összesen négy módszert vetettek be, közvetlen és relatív kormeghatározást egyaránt, azonban ezek között nem sikerült megteremteni az összhangot, nem kellő mértékben támasztották alá az egyes módszerek egymás eredményeit. Az *Earth Science Reviews* tudományos folyóiratban megjelent új kutatás nem hozott új kormeghatározási módszert az Orce régióba, mindössze sikerült egy korábbi módszer, a magnetosztatigráfia számára jobb minőségű mintákat biztosítani, így javítva a kormeghatározás eredményét.

A magnetosztatigráfia egy olyan relatív kormeghatározási módszer, amellyel közettani rétegsorok



A Barranco León lelőhely távlati képe (FORRÁS: WIKIPEDIA)

egymáshoz viszonyított korát lehet meghatározni az egyes rétegsorokat alkotó kőzetek mágneses tulajdonságai alapján. E kőzetek a rétegsorok kialakulásakor rögzítették a Föld mágneses mezejének éppen aktuális jellemzőit, amelyek visszakövetésével – és ismert mágneses rétegsorozatokkal összevetve – időrend alakítható ki a rétegsoron belül. Ugyan maga a módszer nem eredményez tényleges koreredményeket, léteznek összehasonlító, vagy fossziliákon alapuló módszerek arra, hogy a relatív kor lefordítható legyen tényleges korra.

A spanyol és egyesült államokbeli kutatókból összeálló csoportnak összesen 91 paleomágneses mintát sikerült gyűjtenie. A kutatók – az egyes mintákat összefogva – mintegy nyolcvan méternyi rétegsor datálását tudták elvégezni lényegesen jobb eredményekkel, mint a korábbi próbálkozások. Ezek szerint az Orce régióbeli lelőhelyek emberfélék kora 1,32 millió év Venta Micena, 1,28 millió év Barranco León, és 1,23 millió év Fuente Nueva esetében. Ezzel az új eredménnyel Orce Európa legrégebbi és legpontosabban meghatározott emberféléit bírja.

E datálás szerint az Afrikából való kirajzás után körülbelül fél millió évvel jelentek meg csoportok Európa

délnyugati területén, hónuk alatt az olduvai kultúra eszközeivel. Hogy mi okozta ezt a különbséget, nem nehéz belátni: a Gibraltári-szoros a nagy (jelenleg 14 kilométernyi) szélességével nem kis kihívást jelenthetett az átkelni vágyóknak, míg a hosszabb úton gyakorlatilag a Földközi-tenger egész medencéjét kellett volna megkerülni. Itt ráadásul a Dardanellák és a Boszporusz sem jelenthetett könnyebbséget a korai közösségeknek. Esetleg meg lehetett volna még kerülni a Fekete-tengert egy Kaukázuson való átkelés után, azonban az éghajlat durván másfél millió évvel ezelőtt igen csak zord volt arra felé.

A kutatók mégis úgy vélik, hogy a Spanyolországban fellelt csoportok képviselői jó eséllyel a Gibraltári-szorosan keresztül érkezhettek az Orce régióba. Ennek párhuzamként említik a *Homo erectus* képességét a jelentős vízi távolságok leküzdésére, amire Délkelet-Ázsiában, az Indonéz-szigetvilágban találni bizonyítékot. Persze a gibraltári út egészen másként festhetett 1,3 millió éve: elképzelhető, hogy a globális tengerszintváltozások miatt keskenyebb volt az áthidalandó távolság.

DÁVID TIBOR

AZ MI KÁPRÁZATA ÉS A KEVERT VALÓSÁG



A Nagy kérdés, hogy mit kezd az ember az MI, azaz a mesterséges intelligencia nyújtotta lehetőséggel: atombombaként veti be a társadalomba, vagy atomenergiaként igyekszik felhasználni a benne rejlő energiát? Rajtunk, embereken áll (egyelőre még), hogy merre alakul ez a világ!

– Szia apa! Kérlek küldj pénzt, mert ellopták a telefonomat és sürgősen szükségem van egy újra, hogy kommunikálni tudjak. Most az évfolyamtársam számáról hívlak. Sokat nem tudok beszélni, mert épp szeminárium jön, de majd beszélünk. Pusziom anyát! – mondja kissé kétségbeesett hangon a gyermekünk, majd leteszi a telefont. Mit teszünk ebben a helyzetben? Az első mérgelődést követően jó eséllyel átutalnánk a pénzt, majd váránk gyermekünk jelentkezését. De mi történik, ha az utalást követően hívna ismét a fiunk egy ismeretlen számról, majd elmondaná, hogy az egyetemre menet a buszon ellopták a táskáját, benne a telefonjával, a laptopjával és a pénztárcájával? Talán néznénk értetlenül, hogy a sokkhatás miatt emlékezetkieséssel küzd, esetleg kissé rosszállóan szóvá tennénk, hogy az imént még csak a telefonról volt szó, majd jeleznénk, hogy a pénzt már elküldtük a telefonra. Ekkor viszont ő hallgatná értetlenül, hogy miről beszélünk, hisz ő csak most tudott hívní, mert csak most ért be az egyetemre és most kapott egy telefont, amiről beszélhet.

Mi történt? Durván átvertek! Nemcsak a gyermek táskáját, telefonját, laptopját, pénztárcáját lopták el, hanem még egy telefon árával is megkárosítottak, amit az imént utaltunk át kissé mérgelődvé, de jóhiszeműen a tolvajoknak. Hogy mindez miként lehetséges? A mesterséges

intelligencia (a továbbiakban csak MI) felhasználásával a tolvajok hangklónozták a fiunk hangját. Az ellopott telefon zárolását a tolvajoknak harmadikra sikerült feloldaniuk a képernyőn levő maszatos ujjlenyomatminta alapján, a fiunk közösségi oldalain közzétett videókból MI segítségével klónozták a hangját, „elmondatták vele” az iménti részletet, felhívtak minket, lejátszották a hangot, a többi pedig már történelem.

Mindennapi hírek és álhírek

A kevert valóság fogalmának a társadalomtudományokba történő bevezetését javasoltam a doktori dolgozatomban. A hírek és álhírek terjedését vizsgálva jutottam arra a következtetésre, hogy a valótlanúságra épülő álhírek olyan mértékben összekeveredtek a világot viszonylag valóságghűen reprezentáló hírekkel, és olyan mélyen beépültek a társadalom szövetébe, hogy még az erre tudatosan figyelő személynek is egyre nehezebb szétválasztania azokat egymástól. A mesterségesintelligencia-programok által létrehozott nyilvános reprezentációk és műtermékek (artefaktumok) az álhírekhez hasonlóan jelentős mértékben keverednek az ember által létrehozott reprezentációkkal. Ezért jelen írásomban amellet érvelek, hogy a kevert valóság problémakörét társadalmi vita szintjére kell emelni.

„A kevert valóság (MR – Mixed Reality) egy technikai kifejezés: a kiterjesztett (AR – Augmented Reality) és a virtuális (VR – Virtual Reality) valóságot egyesíti, ami azt jelenti, hogy a technikai eszközökön látható a valódi környezet, de az kiegészül virtuális elemekkel, amelyek a kijelzőn reprezentált valódi környezet szoros részévé válnak, és amelyekkel akár interakcióba is léphet a felhasználó” – foglaltam össze a kifejezés eredeti jelentését a doktori dolgozatom szerkesztett változatából készült, az Erdélyi Múzeum-Egyesület gondozásában megjelent *A Facebook hálójában. Hírek és álhírek a közösségi oldalon* című kötetemben. Azt javasoltam, hogy a technikai kifejezést alkalmazzuk arra a társadalmi jelenségre, amit az álhírek, összeesküvés-elméletek, a hiteles tartalmakkal összekeveredő valótlanságok elszaporodása jelent.

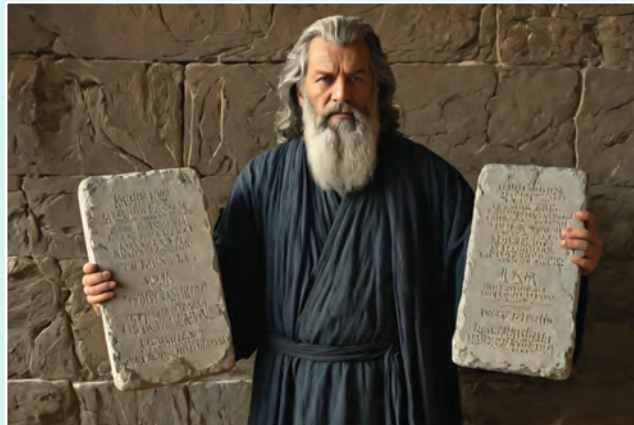
Főként a közösségi oldalakon korábban soha nem látott sebességgel terjedő álhírek révén a reprezentációk terjedési hálózatai olyan megtévesztő reprezentációkat tettek hozzáférhetővé széles tömegek számára, amelyek a hiedelmekhez hasonló mentális reprezentációk formájában épülnek be az emberek mentális hálójába. Ezáltal egy olyan kevert tudás- és hiedelemrendszer jön létre az emberek elméjében, ami egyre jobban torzul és annál pontatlanabb lesz, minél több álhír épül be tudásként értelmezett hiedelemként. Akárcsak a technikai kevert valóság esetében, ahol a virtuális elem interakcióba tud lépni a való világ digitális lenyomatával, magát is a valóság részeként mutatva.

Az álhírek esetében egyes emberek vagy csoportok szándékai szerint formálódott az újonnan értelmezett kevert valóság, amelyet hol politikai szándék, hatalmi törekvés, hol gazdasági érdek, nyereszkesztési vágy, hol az emberek megtévesztésének, félrevezetésének szándéka vezérelt. A mesterséges intelligencia által létrehozott képek, hangok, videók egyre valóságghűbbek, így a kitalált reprezentációk elterjedése új dimenzióját, új fejezetét nyitják meg a kevert valóságnak.

Elképráztat az MI bődületes ütemű fejlődése, de mint-ha hatalmas tükröként egyenesen a retinánkba – vagy még inkább: neurális, mentális hálónkba – égetné káprázatait, amiért hol a mögötte álló ember, hol pedig saját következtetlenségei okolhatók. A felvetett társadalmi vita során fel kell mérni, hogy a mesterségesen létrehozott tartalmak milyen mértékben torzítják a valóság reprezentálását egyéni és társadalmi szinten.

A megtévesztő ember

A valóságot szándékosan felülíró, torzító képek, hangok, videók – amelyek az emberi szándéknak, utasításnak megfelelően valós személyekhez, helyekhez, eseményekhez rendelnek hozzá kitalált, szándékosan megtévesztő részleteket – aláássák nemcsak a társadalmi nyilvánosság, hanem a privát szféra hitelességét, hihetőségét is, ami az ebből keletkező bizonytalanságon és esetleges károsan túl komoly bizonytalansággal járhat. Az olyan személyes, családi „tragédiákon” túl, mint amelyet a bevezetőben leírtam, a demokrácia alapjai rendülhetnek meg a néhány prompt, utasítás révén, minimális emberi energiabefektetéssel létrehozott és elterjesztett mesterséges reprezentációk által szétmanipulált nyilvánosság miatt.



A régi világ reprezentációi – Mózes a kőtáblával

Hogyan nézne ki az a nyilvánosság, amelyben az orosz elnök egy közösségi oldalra kikerült „leleplező” videóban éppen egy Amerika elleni támadás részleteit ecseteli? Vagy fordítva, az amerikai elnök fenyegetőzne Oroszország elleni atomtámadással? Egy ilyen videó, amennyiben hűen reprezentálná a valóságot, vagyis hiteles felvétel volna, komoly világméretű konfliktust idézhetne elő. De ha csak mesterséges intelligencia felhasználásával hozná létre a kitalált fenyegetést egy hatalmi szereplő, vagy valaki csak „tréfát” szeretne üzni a világgal, azzal mit kezdhet a társadalom és a politika? Egy háborúval vagy atomtámadással való fenyegetőzés önmagában súlyos válságot idézhet elő, viszont egy hihetőnek tűnő, de egyébként csak egy MI segítségével létrehozott, az interneten felkapott tartalom is komoly bonyodalmakat és társadalmi feszültséget generálhat.

Minél jobb és hihetőbb videót képes generálni az MI-vel a mögötte álló ember, annál nehezebb lesz a többi embernek felismerni az átverést. A hangklónozás, valaki hangjának a lemásolása ma már nem ütközik technikai akadályokba, egy közszereplőről készíteni hamis képet szintén nem lehetetlen feladat, nemsokára pedig a videók is arra a szintre jutnak, amikor akár sokadik nézésre sem tudjuk megkülönböztetni a „valódi” videóktól.

A hétköznapi személyek hangjának, képmásának MI-vel való hamisítása és az azokkal való visszaélés új lehetőségeket nyit meg a bűnözők számára, amire a társadalomnak fel

Az új világ reprezentációi – robot az új kőtáblával

(AZ ILLUSZTRÁCIÓKAT TENGR.AI-VAL HOZTA LÉTRE A SZERZŐ)



kell készülnie. Ugyanakkor ezen eszközök felhasználása a demokrácia, a szabad választás alapjait ingathatja meg, amennyiben közszereplők hangjával, arcával élnek vissza politikai szándékkal. Szinte elhanyagolható az az anyagi és időbeli ráfordítás, amellyel bármelyik közszereplő, elnök, képviselő hangjának egyedi jellegzetességeit felhasználva bármit a „szájába adhatnak”, majd telefonon felhívják a potenciális választópolgárokat és lejátszák nekik a meghamisított politikai üzenetet. Sajnos nem a fantáziám szaladt meg, van, ahol már ez a rögvalóság. A politikai *deepfake* a propaganda, a lejáratás és a megtevesztés eszközeként az amúgy is kiélezett közbeszédet és nyilvánosságot a falhoz állítja.

A megtevesztő MI

Ugyanakkor a mesterséges intelligencia hallucinációi, amikor az emberi szándéktól függetlenül, azzal olykor éppen ellentétesen olyan reprezentációkat hoz létre, amelyek hihetőek, de tévesen írják le a valóságot, hiedelemként épülhetnek be az elménkbe. Amikor az internetes keresők helyett egyre inkább a csevegőbotoknak, lassan személyi asszisztensként működő MI-knek tesszük fel a kérdéseinket és onnan várjuk a megbízható, tényként kezelt válaszokat, akkor az volna a kíváncsi, hogy ha az MI nem „tudja” a pontos választ, akkor ezt jelezze, ne pedig kitaláljon egy fikciós választ, amelyet mégis hihetően talál számunkra. Jelen állás szerint még a nagy nyelvi modellek a folyamatos fejlődésük, tanulásuk ellenére is hallucinálnak, így előfordul, hogy valótlanosságokat állítanak a kezelőjük számára.

Az internetes keresés találati eredményeinek a megbízhatósága mindig kétesélyes volt, de egyfelől a rangsoroló algoritmusok törekedtek arra, hogy a minél „jobb” találatokat jelenítsék meg az elsők között, másfelől a kereső személy az oldalak között navigálva az egymásnak ellentmondó információkkal is találkozhatott. A ChatGPT és (unoka)testvérei által generált válaszok több okból kifolyólag is hihetőnek tűnnek: egyrészt a köznyelvben mesterséges intelligenciának nevezzük ezeket az eszközöket, az „intelligencia” szó pedig előfeszíti (*priming*) az intelligenciával párosítható hitelesítő kifejezéseket, növelve a belevetett bizalmat; másrészt az emberhez nagyon hasonló módon „kommunikálnak” ezek az MI-k, kérdésre válaszolnak, az emberi kommunikációt imitálják, ami szintén hitelesítő erővel bír.

Az MI-k által nyújtott információk megbízhatósága jelentős mértékben függ a betanításukra használt adatbázisban található információk megbízhatóságától, amelyet alpból torzíthatnak az emberi hiedelmekből, illetve a szándékos hazugságokból származó valótlanosságok. Amennyiben a fikciós alkotások, mesék, mondák, regények is bekerülnek a tanító adathalmazba, azok tovább



Az Élet és Tudomány idei 24. lapszámának címlapja
(AZ OPENAI VÁLLALAT MESTERSÉGES
INTELLIGENCIÁJA ÁLTAL KÉSZÍTETT ILLUSZTRÁCIÓ)

nehezítik az MI-k dolgát, mert ezen alkotások nagy része olyan kitalált világokat épít fel, amelyek mintha megfelelnek a valóságnak, azonban többségüknek nincs realitása, nem a valódi világra mutatnak. Ezek alapján a nagy nyelvi modellek is létrehozhatnak „mintha” világokat, olyanokat, amelyek mintha valóságosak lennének, így alkalmasak fikciós alkotások létrehozására, azonban ebből a kevert adathalmazból adódóan kihívást jelenthet, amikor a válaszokban tényszerű információkra van szüksége a kérdező embernek. Az MI-k készítő cégek törekednek arra, hogy egyre jobban kiküszöböljék az MI-k hallucinációját, azonban a modellek sokszor még tévednek, valótlanosságokat állítanak be kész tényként, ami aztán hiedelemként épülhet be az emberek elméjébe.

Kitekintés

Káprázatos az MI-k fejlődésének az üteme. Néhány éve még a szöveggenerálás gyermekcipőben járt, ma viszont egyre nehezebb egy MI által létrehozott szöveget egy ember által létrehozott szövegtől megkülönböztetni. Két-három éve még a képgeneráló algoritmusok inkább tűntek érdekfeszítő próbálkozásnak, mintsem komolyan vehető alternatívának. Egy éve pedig rémálmainkban köszönt vissza, amint az MI által generált virtuális Will Smith ette a virtuális spagettijét, ma viszont már szinte fel lehetne használni az MI által létrehozott videót egy-egy bevágás, snitt erejéig. Ez pedig nem a vég, sokkal inkább egy új korszak kezdete, amelyben az MI-k által létrehozott nyilvános reprezentációk és artefaktumok a társadalmi nyilvánosság és a mindennapi élet szerves részévé válnak.

Jelen szöszsenetben két nagy kategóriát mutattam be, amikor az MI által generált megtevesztő, hamis tartalom tényként kezelt hiedelemként épülhet be az emberek mentális hálójába. Egyik esetben az MI mögött álló ember, a másikban maga az MI a „felelős” a létrehozott megtevesztő tartalom miatt.

Elképzelhetőnek tartom, hogy a rohamtempóban fejlődő MI-k egyre kevesebbszer hallucinálnak, mi több, sokkal pontosabb és hitelesebb „valóságképpel” fognak rendelkezni, mint bármelyik ember a Földön. Minden lehetőségük megvan rá, hiszen sokkal gyorsabban és sokkal nagyobb adathalmazon tanulnak, mint az ember. Jó eséllyel az emberiség felhalmozott tudásából egy MI képes lehet a világról alkotott, a jelenlegi tudásunk szerinti legjobb reprezentáció létrehozására, ezzel az esetleges hallucinációk ellenére is egy, a hiedelmektől legkevésbé terhelt társadalmi tudásrendszert létrehozni.

De mit kezd az ember ezzel a lehetőséggel?!

SZÁSZ ISTVÁN SZILÁRD

BIZTOSÍTÁSI MEGTAKARÍTÁSAINKAT IS CÉLBA VEHETIK A KIBERBŰNÖZŐK

A bűnözők nem ülnek karba tett kézzel, folyamatosan fejlesztik csalási módszereiket, hogy hozzáférjenek az ügyfelek adataihoz, ezáltal pedig a vagyonukhoz. A csalók újabban már a fogyasztók biztosítási, illetve befektetési jellegű megtakarításait is támadják, amely során veszélyes manipulációs eszközöket vetnek be, vagy éppen sürgetést, nyomásgyakorlást alkalmaznak a siker érdekében. Kellő odafigyeléssel azonban felismerhetjük a csalásra utaló jeleket, és megakadályozhatjuk, hogy veszélybe kerüljön anyagi biztonságunk.



A rendszeres vagy eseti díjas befektetési jellegű életbiztosítások kiegészítőjeként több biztosító olyan eseti számlát kínál, amely révén az ügyfelek rövid távra, könnyen kivethető módon kamatoztathatják megtakarításaikat. A befektetés típusától függően ugyancsak viszonylag gyorsan pénzzé tehető a befektetési szolgáltatóknál vagy bankoknál meglévő értékpapírszámlákon lévő megtakarítások.

A kiberbűnözők számos csalási technikával próbálják megfélemlíteni az ügyfeleket, újabban pedig már a fogyasztók biztosítási, illetve befektetési jellegű megtakarításait is meg akarják szerezni. Megkereshetik áldozataikat azzal, hogy gyanús pénzmozgásokat észleltek a megtakarítási életbiztosításokat kiegészítő, eseti számlákon vagy értékpapírszámlákon. Különböző módszerekkel igyekeznek meggyőzni az ügyfeleket arról, hogy valós a veszély: a hitelesség látszatát keltve, szükség esetén „rendőrt” (valójában tettetársat) is bekapcsolnak a telefonbeszélgetésbe.

Az MNB-hez érkezett ügyfélpanaszok szerint a csalók a jegybank nevében telefonálva, egyes esetekben rávették az áldozatot arra, hogy az kivegyje készpénzben biztosítói vagy tőkepiaci megtakarításait, és azt befizettették vele egy általuk megadott ATM vagy bitcoin automatánál. Ennél a csalási módszernél jellemző, hogy a bűnözők telefonhívásaik során az ügyfeleket folyamatosan nyomás alatt tartják, azt állítva, hogy követik, illetve megfigyelik őket. Ugyanakkor azt is megtiltják nekik, hogy felvegyék a kapcsolatot valamelyik családtagjukkal vagy ismerősükkel. A sürgetés, a bizalmas adatok megadására irányuló kérés mindig legyen figyelmeztető jel arra, hogy csalókkal állunk szemben!

Fontos tudni, hogy sem az MNB, sem a pénzügyi szervezetek munkatársai nem keresik meg telefonon ügyfeleiket biztosítói, tőkepiaci megtakarításaik „biztonságba helyezése” érdekében, és nem hívnak segítségül „rendőröket” sem a meggyőzésükre. Gyanús hívásoknál érdemes (a bizalmas adatok megadása nélkül) pontosító kérdéseket feltenni, vagy megszakítani a kapcsolatot, és az ismert



(az adott biztosító, befektetési szolgáltató, bank honlapján is feltüntetett) ügyfélszolgálati telefonszámon, illetve az MNB ügyfélszolgálatán érdeklődni.

Amennyiben úgy érezzük, hogy áldozatul estünk, minden esetben a legfontosabb a rendőrség és a bankunk értesítése, a kár azonnali bejelentése.

KiberPajzs – hatékony védekezés a kiberbűnözőkkel szemben

A Magyar Nemzeti Bank (MNB) kiemelt feladatának tekinti, hogy erősítse az ügyfelek pénzügyi tudatosságát, hogy azok felkészültek legyenek az online térben megjelenő veszélyekkel kapcsolatban. Az MNB és a védekezésben szintén érintett szervezetek által elindított KiberPajzs projekt célja, hogy felvilágosítsák az ügyfeleket az online térben jelentkező veszélyekről.

Az együttműködés eredményeként többek között létrejött a kiberpajzs.hu honlap, ahol részletesen bemutatják a különböző csalástípusokat annak érdekében, hogy mindenki sikeresen védekezhessen a kiberbűnözőkkel szemben.

MNB

AZ ŰRHAJÓS IS EMBER

Magyarország első űrhajója Gyulaházán született 1949. augusztus 2-án. Aligha tévedünk nagyot, ha azt állítjuk, vele készült a legtöbb interjú hazánkban az elmúlt 44 évben. Ez persze azt is jelenti, hogy nem sok újat lehet kérdezni tőle, mégis nagyon aktuális témáról lesz szó. Nem csak azért, mert Farkas Bertalan nyugalmazott dandártábornok éppen lapunk megjelenésének napján ünnepli 75. születésnapját, hanem mert a HUNOR programban tanácsadóként vesz részt. Így személyes élményei mellett a saját és a következő magyar űrhajós programjának összehasonlításáról is beszélgethettünk.

– *Nagyon izgalmas időszakban nőtt fel. 8 éves volt, amikor felbocsátották az első mesterséges holdat és 12, amikor Gagarin repült. Ezek határozták meg a világűr iránti érdeklődését?*

– Egyáltalán nem, az sokkal később jött. A Szputnyik-1 indításakor nem is értettem, mi történik, de a felnőttek sem. A szüleim is azt mondták, biztos kacsza az egész. Aztán eljött 1961. április 12-e, és Jurij Gagarin repülése. Ennek híre bejárta az egész világot, 1961 augusztusában pedig a második szovjet űrhajós, German Tyitov már egy egész napot töltött a világűrben. Ezek után már azt gondoltuk, lehet hinni a híreknek.

– *A repülés iránti érdeklődése mikor kezdődött?*

– Ez egy érdekes történet. Gyerekkoromban még alacsonyabban repült a Budapest–Moszkva légijárat Gyulaháza fölött. Különösen éjszaka volt szép látvány, mert világítottak a repülőgép fedélzetén és szárnyain lévő lámpák. Gyerekszemmel fantasztikus dolognak tűnt pilótának lenni, de én inkább mérnök vagy futballista akartam lenni.

Gyulaházán azonban élt egy Janka Karcsi nevű srác, aki a Taszári Vadászrepülő ezred pilótája lett. Édesapja tanított engem általános iskolában, és mindig nagyon büszkén mondta, ha hazajött a fia. Olyankor Karcsival leültünk, beszélgettünk, elkértük a kabátját, sapkáját és felvettük. Jó volt vele büszkélkedni, ő pedig nagyon sokat mesélt arról, milyen a repülés. De mondom, nekem eszembe sem jutott volna, hogy pilóta legyek.

A kisvárdai Bessenyei Gimnáziumba jártam, ahol Kopasz Gyuszi volt a padtársam, aki kijelentette, hogy vadászpilóta akar lenni. Tehát nem pilóta, hanem kifejezetten vadászpilóta. Nagyon jó barátok voltunk, és rábeszélte, hogy menjek el vele egy vizsgálatra Nyíregyházára. Ott átmertünk minden teszten, és a következő lépcső már Kecskemétre, a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézetbe vezetett. Oda az egész országból érkeztek hozzánk hasonló fiatalok, Magyarai Bélát is ott ismertem meg. A ROVKI-ban végzett vizsgálatok alapján kiderült, hogy kik nem felelnek meg és sajnos köztük volt Kopasz Gyuszi is. A sors furcsa fintora, hogy én nem vettem komolyan az egészet, mégis azt mondták, hogy



A Szojuz-36 legénysége: Farkas Bertalan és Valerij Kubaszov

a Magyar Néphadsereg vadászpilótája lehetek, ha a szüleim is beleegyeznek és én is akarom.

– *A szülei beleegyeztek?*

– Először nem értették. A papa katona volt a második világháborúban, úgy kellett megszöknie a román táborból. Sikerült hazajutnia és megúsznia, hogy elvigyék a Gulágra. Érthető módon nagyon elege volt a katonaságból, de Janka Karcsit ismerte, mint ahogy édesanyám is. Bízta benne és azt mondták, ha nagyon szeretném, próbáljam meg a repülést, ők kitöltik a szükséges papírokat és aláírják.

Az érettséggel nem volt problémám, és már előtte való nyáron a békéscsabai repülőtáborban voltunk, ahol eljuttattunk arra a szintre, hogy egyedül repülhettünk sportrepülőgépeken. Tizenhét évesen még nem vezethettem autót, mert nem lehetett jogosítványom, viszont egyedül repülhettem.

Rengeteg fantasztikus repülési élményben volt részem, de az űrhajózás szóba sem került 1977-ig. Az újságokban persze olvastam a híreket az aktuális űreseményekről, de nem foglalkoztatott komolyabban. Aztán 1977-ben bejelentették, hogy az Interkozmosz program keretében lesz közös szovjet-magyar űrrepülés, és ehhez a vadászpilóták közül keresnek önként jelentkezőket. Nekem ez nagy kihívásnak tűnt, ezért jelentkeztem. 95-en kezdtünk, abból lettünk 27-en, aztán 11-en, majd 7-en. Eddig a magyar orvosok foglalkoztak velünk. A szovjet űrbizottság 1977 decemberében megérkezett, megkapták a hetünkről készült összes dokumentációt, aztán mindenkiel külön-külön elbeszélgetek. A szovjetek választottak ki a hétből négyet. A négyből Moszkvában, egy hónapos, nagyon komoly tesztorozat után választották ki Magyar Bélát és engem.

– A fizikai és orvosi megpróbáltatások közül mi volt a legnehezebb?

– Nekem még Kecskeméten a repülő szakorvosok mondták, egy feltétellel mehetek Csillagvárosba: ha kiszedik a két bölcsességfogamat. Néha éreztem is, hogy valami nem stimmel, de a légköri repüléseknél nem okozott gondot. A világűrben viszont rendkívül fontos szempont a fogazat épsége. Én azt mondtam, hogy akkor engedem a műtetet, ha benne leszek a kettőben. És amikor benne voltam, valóban kiszedték, méghozzá egyenként másfél órás műtéttel. Orvosi szempontból talán ez volt a legkeményebb. Egy űrhajós kiképzése és repülése során egyébként is sokszor össze kell szorítani a fogadat – a szó valódi és átvitt értelmében egyaránt –, és azt mondani, ezt kibírom, túlteszem magam rajta, nem létezik, hogy én ebbe bele fogok bukni.

– Akkor nézzünk egy kellemesebb élményt. A Magyar Televízió az Ön repülése idején sűrűn adott közvetítést a Szaljut-6 fedélzetéről. Feltűnő volt, hogy Kubaszov, az Ön parancsnoka meg Popov és Rjumin, az űrállomás „házigazdáit”, amennyire lehetett, fegyelmезetten lebegtek a kamerák előtt, Ön viszont izgett-mozgott, látszott, hogy nagyon élvezi a súlytalanságot. A legtöbb űrhajós legalább az első néhány napban nagyon szenved az űrbetegségtől, Önnek azonban semmilyen problémát nem okozott. Ezt az adrenalinnak köszönhetette vagy más oka volt?

– Ez jó kérdés, erről én is sokat beszélgettem az orvosokkal. A súlytalanság olyan állapot, amit a Földön igazából nem lehet tartósan előidézni. Így az orvosgárda sem tudja megmondani előre, kit mennyire fog megviselni a súlytalanság. De az emberi szervezet képes adaptálódni, meg muszáj is.



Annak, aki több hónapra megy fel, és az első napokban nem tud dolgozni, lesz ideje behozni a lemaradást. Azonban akit hét napra küldenek fel, annak minden másodpercet ki kell használnia. Ez is bennem volt valahol. Meg az is, hogy nagyon sok tesztet és kísérletet kellett elvégezniem a Szaljut-6 fedélzetén. Borzasztó érzés lett volna számomra, ha azt mondják a fiúk a visszatérés után, hogy nagyon jó voltam, és közben ők csináltak mindent. Azt mondtam, ilyen nincs, ha egyszer idáig eljutottam, akkor nekem ott helyt kell állni. És valóban élveztem a súlytalanságot. A start után egy napot a Szojuz-36-ban töltöttünk az összekapcsolódásig, az első 3-4 óra tényleg kegyetlen volt, de utána egyre jobban hozzászoktam.

Az űrállomás belsejében viszont úgy éreztem magamat, mint hal a vízben. Lehetett pörögni, forogni, mindent csinálni, hiszen 100 légköbméter állt rendelkezésre, persze meg kellett tanulni közlekedni.

– Rengeteg magyar vonatkozású kísérletet végzett. Megemlítené néhányat?

– Igen, ez is azt mutatja, hogy nem pusztán kirándulásról volt szó. Csak néhány kutatást említenék címszavakban, mert ezeket nagyon sok helyen meg lehet találni részletesen. Az űrhajósokat érő kozmikus sugárzás mérésében mi voltunk az elsők, akik a Pille műszerrel dolgoztak, de említhetném a Balaton műszert, amivel az űrhajósok szellemi munkavégző képességét lehetett vizsgálni vagy az anyagtechnológiai és sejtbiológiai kísérleteket.

Farkas Bertalan a HUNOR-program kiválasztottjaival, Kapu Tiborral (jobbra) és Cserényi Gyulával (balra) (FOTÓ: TRUPKA ZOLTÁN)



A kísérletek végrehajtása előtt mindig megbeszéltük, mi az, amit nekem kell csinálni, és ha kellett, Kubaszov segített. Popov és Rjumin általában a saját dolgaikkal foglalkozott. Amit a legjobban szerettem, fényképezni, filmezni vagy egyszerűen csak figyelni a Földet. Mindig elmondom, mekkora élmény volt napi 16 napkeltét és napnyugtát látni, igazából a képek, filmek sem adják vissza a látványt. Nem is nagyon akartam aludni, pedig muszáj volt. Amit még kiemelnék, óriási dolog volt számomra, hogy elfogadtak a tapasztalt kozmonauták engem, mint zöldfülű űrhajóst, mindenben segítettek. Közben csibészek is voltak, amikor elúsztak mellettem, megpöckölték a fületem vagy csináltak valami hasonlót. Én persze nem mertem megtenni velük ugyanezt.

– *Az űrhajójuk leszállása viszont elég keményre sikerült, 30 g-vel értek földet. Ennek ellenére néhány héttel később Kubaszovval már fát ültettek Balatonfüreden. A rehabilitációjuk volt ilyen sikeres vagy a fizikai felkészítésük volt ennyire jó, hogy kibírták?*

– A leszálláskor a speciális védelmi rendszer működött tökéletesen, ennek segítségével maradtunk életben. Hogy a mostani amerikai rendszer mennyire más, nem tudom. Ugyanúgy ejtőernyők segítségével jönnek vissza, de vízre szállnak le. A részleteket majd a HUNOR űrhajós program kiválasztottjaitól, Kapu Tibiétől fogom megkérdezni én is. Az Interkozmosz programban volt olyan leszállás, ahogy mesélték annak idején a fiúk, hogy nem is érezték, mikor értek földet. Hát mi azért nagyon megéreztük.

– *Mi a különbség az Ön korosztályának űrhajósai és a mostaniak között? Ön katonai vonalról érkezett, ma már nagyon sok civil van.*

– Tény, hogy nagyon sok minden megváltozott azóta. A fizika törvényei persze megmaradtak, teljesen mindegy, melyik kontinensről indítják a rakétát. Egyre többen bejelentkeznek kereskedelmi célból. Valamikor „csak” a NASA és az orosz űrügynökség intézte a dolgokat. Most már nagyon sok mindent köztes szervezetek végeznek. A következő magyar űrrepülésnél is így lesz. Nagyon komoly tudományos kutatási programok sorozatát állítják össze hazai egyetemek, kutatóintézetek, űripari cégek, természetesen a Nemzetközi Űrállomáson rendelkezésre álló lehetőségek figyelembevételével.

Ami szintén érdekes a következő magyar űrhajós szerepvállalásában, hogy négy embert fognak a világűrbe küldeni. Az biztos, hogy – amit jelenleg tudni lehet – a parancsnok amerikai lesz, és az általában katonára, hogy az eredeti kérdésre is válaszoljak. A magyar űrhajós mellett a másik kettő is lehet amerikai, de lehet, hogy mind a négy űrhajós más-más nemzet képviselője lesz. Én arra szeretném majd felhívni a figyelmet Tibinek és Gyulának,

hogy a szakmai felkészültség mellett szoros emberi kapcsolatok is ki kell alakítani egymás között, főleg, ha ilyen soknemzetiségű csapat áll össze. Mások a hagyományaik, kultúrájuk, értékrendjük, de akkor is együtt kell gondolkodniuk, segíteniük egymást. Ebben látom én az egyik szerepemet, mint repült űrhajós, hogy az ilyen típusú dolgokban segítsek nekik. Nekem az volt a legnagyobb problémám annak idején, hogy csak a tudományos programok felkészítéséhez volt magyar segítség. Mindig kijöttek hozzánk a Csillagvárosba, ha kellett. De kint nem volt olyan magyar ember, akivel a világűréről, űrhajós szemmel tudtam volna beszélni. Mindent a szovjet barátaimtól kaptam, és azokat kellett megemésztetni, és azokhoz kellett nekem hozzátenni a saját, magyar elképzeléseimet.

– *Amikor visszatért az űrből, körbejárták az országot, rengeteg helyen tartott élménybeszámolót. Ezt hogyan élte meg? Kötelező feladat volt vagy szívesen csinálta?*

– Én katonaként repültem, teljesen titkosan kezeltek bennünket. Az emberek nagyon nagy része az indítás után tudta meg, hogy létezik Farkas Bertalan meg Valerij Kubaszov. A repülésem után törvényszerű volt, hogy bejárjuk az országot, millió meghívásnak kellett eleget tenni. A Honvédelmi Minisztériumban volt egy osztály, ami csak ezzel foglalkozott. Most is találkozom emberekkel, akik csillogó szemmel mesélik, hogy annak idején ott ültek édesapjuk vagy édesanyjuk ölében, és tátott szájjal nézték a közvetítéseket a Szaljut-6 fedélzetéről. Örülök, hogy 44 év után is örülnek nekem, mosolyognak rám, fényképet csinálnak, tehát a köztudatban még mindig ott vagyok. Rengeteg meghívásnak kell ma is eleget tennem.

A HUNOR programot nem lehetett titokban tartani, miután nem katonák, hanem civilek közül válogattak. Pályázni kellett, ha valaki magyar űrhajós akart lenni. A világ legtermészetesebb dolga, hogy a következő magyar űrhajós visszatérése után vele fogják körbejárni az országot. Arról is fogok beszélni Tibivel és Gyulával, hogy nagyon fontos dolog az űrrepülés, és hogy a visszatérés után büszkén mesélhetik, hogy sikeresen elvégeztek

Terepi kiképzésen a Szozuz-36 legénysége



minden feladatot. Utána azonban új szakasz kezdődik, amikor az emberekkel való kapcsolattartásban is meg kell felelniük. Fel kell építeni saját magukat, én segíteni csak abban tudok, hogy elmondom, nekem hogyan sikerült.

– *Ez nagyon érdekes kérdés, mert nagyon más lett a világ és benne az emberek 1980 óta, és maga az űrrepülés is.*

– Nyilván más korban élünk, ma már egy űrhajósról alkotott kép nem olyan, mint amikor mi repültünk. Én a világon a 94. voltam, aki eljutott a világűrbe, és 51., aki a szovjetekkel repült. Akkor 6 és fél milliárd ember élt a Földön.

De abban is óriási különbség van, hogy én fedélzeti mérnökként repültem, ők pedig a start és a visszatérés során nem nagyon fognak beleszólni a számítógépek által vezérelt irányításba. Nekem, mint a fedélzeti mérnöknek az volt a feladatom, hogy mindent előkészítsek, a parancsnok ellenőrizte, hogy rendben van-e és megnyomja a hajtómű működéséhez szükséges indítógombot, ha minden tökéletesnek lát. Ezért is emeltem ki, mennyire jó volt a kapcsolatom Kubaszovval. Minden egyes lépést ellenőrizt, ő meg azt kérte, hogy én is ellenőrizzem az ő munkáját. Soha semmit nem csinált úgy, hogy ne szólt volna nekem. Több mint két éven keresztül készültem, ismertem az űrhajó rendszereit kívülről-belül. A mostani repülés azért is lesz más, mert Tibiéknél nem kell majd ilyen-nel foglalkozni. Elméletben persze tudniuk kell, mi és hogyan működik a start során, de különösebb beleszólásuk nem lesz.

– *Térjünk át személyesebb területre. Az űrhajós is ember, van felesége, családja. Az Ön felesége hogyan viselte azt, hogy a férjével mindenhol találkozhatott, tévében, rádióban, plakátokon, újságokban, csak sokszor otthon nem?*

– Hát ilyen az űrhajós életvitele, tudniillik millió helyre kellett elmenjek, de amikor volt lehetőség, vittem magammal. A Nemzetközi Űrhajós Szövetség kongresszusaira először csak mi űrhajósok mehettünk. Amikor Mexikóba mentünk, az űrhajós feleségek már szóvá tették, hogy micsoda dolog, hogy férjeik össze-vissza járkák a világot, ők pedig nem jöhetnek. Akkor úgy döntöttünk, hogy rendben, és vittük a feleségeinket. Tehát Anikó bejárta velem a világot.

A mi esetünk azért volt érdekes, mert az űrrepülés előtt született meg a kislányunk, Aida. Nem is emlékszik a részletekre, csak filmekben, képeken látja, hogy ott volt a nyakamban, két és fél évesen. A repülés után született a két fiú, és amikor már három gyereket vittünk magunkkal, az kicsit mozgalmasabb történet volt. Biztos vagyok benne, hogy sokkal, de sokkal többet



Valerij Kubaszov és Farkas Bertalan sajtótájékoztatót tart az űrrepülést megelőzően

kellett volna a gyerekeimmel foglalkozni. De minden űrhajós élete ilyen. Mindegy, hogy francia, német, amerikai, japán vagy orosz, elég sokan nem bírták a gyűrődést, és a végén úgy döntöttek, hogy elválnak. A magánjellegű dolgokat mindenkinek magának kell eldönteni, hogy akarja, mint akarja. De, hogy pozitív dolgot is mondjak, például Kubaszov végig ott maradt Ludmilla mellett. Én annak örülök, hogy van három csodálatos gyerekünke, akik már nagyok és van öt unokánk. És most lesz az 50. házassági évfordulónk, ami mindkettőnknek sokat jelent.

– *Gratulálunk a két szép és kerek évfordulóhoz, a születésnaphoz és a házassági évfordulóhoz. Viszonylag rövid időn belül megvalósul az álma, és ismét lesz magyar űrhajós a világűrben, amire több mint négy évtizedet kellett várnia.*

– Igen, leszállás után nagyon szerettem volna újra repülni, de annak is nagyon örültem volna, ha legalább Magyarai Béla repülhet. Amikor megtörtént a rendszerváltás, láttam, hogy mennyire bonyolulttá vált a világ, a Szovjetunió is átalakult, és tudtam, hogy én már nem fogok a világűrbe jutni. De, ha én nem, akkor mégis valaki kövessen engem. Mindig azt mondtam, hogy hihetetlen módon örülnék, ha újra lenne magyar űrhajós kiválogatás, és ez most megvalósult. Én a mostani sráckhoz akarok fiatalodni, és átvenni azt a szellemet, mintha én készülnék a világűrbe. Örülök, hogy a felkészítés során segíthettem őket, de annak örülnék a legjobban, ha az én űrrepülésem negyvenötödik évfordulója arról is nevezetes lenne, hogy a következő magyar űrhajós sikeresen hajtotta végre a feladatokat, és kollégáival együtt, épségben, egészségben tért vissza.

TRUPKA ZOLTÁN

EGY HŐSKORI SZÁMÍTÓGÉP

1958 novemberében ünnepélyes sajtótájékoztatót tartottak a Műegyetem Vezetékes Híradástechnika Tanszékén, melyen hírül adták, hogy elkészült az Egyetem, sőt az ország első programvezérelt számítógépe.

Az írás, amely Sziva Hanna közreműködésével készült, a BME-Élet és Tudomány-Pro Progressio Alapítvány idei közös kutatásismertető cikkpályázatán

Oktatói-kutatói kategóriában második díjat nyert.

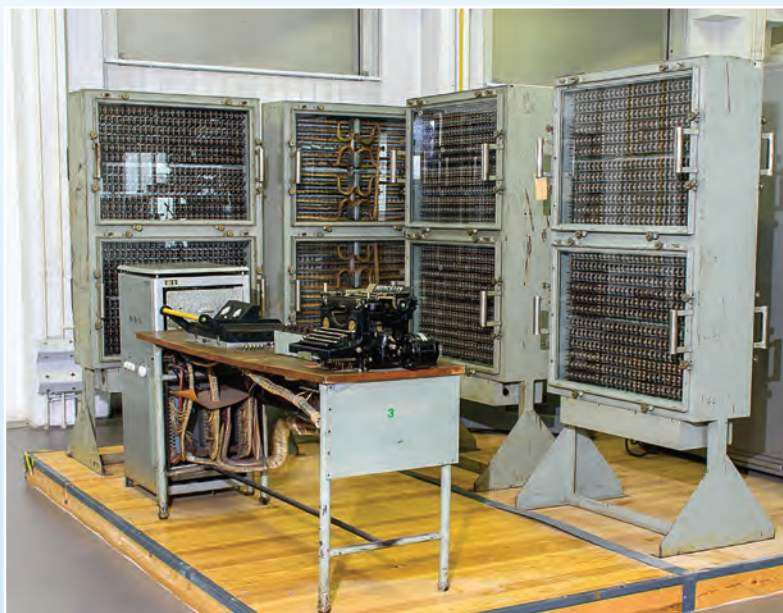


A saját tervezésű és építésű gép a „Műszaki Egyetem első elektromos számológépe” alapján a MESZ I nevet kapta. Bő fél évszázad múlva e tanszék jogutódjának egy kutatója feltette magának a kérdést: vajon hogyan is működött ez a gép? A választ egy évtizede keresi egyre nagyobb csapatával, talán nem is hiába.

Számítástechnika a hőskorban

Az ötvenes évek második felében a nyugati világban a számítástechnika még gyerekcipőben ugyan, de már két lábon járt. Ekkor már kereskedelmi forgalomban árultak számítógépeket, több programozási nyelv is létezett, sőt nem sokkal később elkészült a *Spacewar!* nevet viselő játék, amelyben egy űrrakétával lövöldözhattünk egy mai szemmel is jó felbontású grafikus képernyőn.

Hazánkban ugyanekkor még nehéz idők jártak, élelemhez, ruhához, tüzelőhöz jutni sem volt egyszerű. Mégis akadt pár ember, aki arról álmodott, hogy számítógépet épít. E bátor úttörők között volt Kozma László, műegyetemi tanszékvezető tanár is, aki nem sokkal korábban szabadult hosszú börtönbüntetéséből, melyre egy koncepciós perben ítélték, ártatlanul.



Kozma 1955 körül fogott neki a MESZ I tervezésének, melyet akkor még „számológépnek” nevezett egyszerűen azért, mert a „számítógép” szó még nem létezett a magyar nyelvben. A gépet azokból az alkatrészekből építette, amikhez távközlési mérnökként a legjobban értett, és ami a rendelkezésére állt: jelfogókból, avagy ma ismertebb nevükön relékből. Ezek az elektromechanikus eszközök működés közben mozogtak, ezért lassabbak voltak a kortárs elektroncsöveknél, ugyanakkor megbízhatóbbak is. A sebesség a MESZ I esetében amúgy sem volt fő szempont, hiszen elsősorban oktatási célokra készült, és persze még így is sokkal gyorsabbnak bizonyult a hagyományos kézi számításoknál. A jelfogók mozgása ráadásul szemmel is követhető volt, ami segített az egyetemi hallgatóknak a működés megértésében.

Az is igaz azonban, hogy bár relét a mai napig sok helyen használnak – autókban vagy liftekben például – számítási célokra való alkalmazásuk már akkor is elavultnak számított. Bő két hónappal a MESZ I bemutatása után adták át a Magyar Tudományos Akadémián az M-3-at, Magyarország első teljesen elektronikus számítógépét, amely már elektroncsövekkel működött, és így nem használt a számításokhoz mozgó alkatrészt. Az M-3 egyébként szovjet tervek alapján készült, mégis hatalmas mennyiségű magyar szellemi és fizikai munkával épült meg.

Érdekesség, hogy az utókor az elektroncsöves számítógépeket nevezte el első generációsaknak, a tranzistorosakat a másodiknak, az integrált áramkörön alapulókat a harmadiknak és a mikroprocesszoros gépeket negyedik generációsaknak. Ebben a rendszerben a legelső, jelfogós számítógépeket nulladik generációsaknak keresztelték el.

Mit tudott a MESZ I?

Ha a mai helyén, egy múzeum hatalmas kiállítótermében látjuk a MESZ I-et, talán nem is tűnik nagyknak. A négy szekrényből, egy nagyobb tápegységből és egy vezérlőasztalból álló gép kisebb, mint egy nappaliba való szekrénysor, így a tornateremnyi kortársai mellett szinte eltörpül.

A szekrények relék sokaságát tartalmazzák – kabinetenként közel hétszázat –, közöttük karvastagságú vezetékkötegekkel. A vezérlőasztalon található a tápegység mérőműszerei, a programlapolvasó, az adatbeviteli egység számbillentyűi, a lépésenkénti futtatást vezérlő doboz és a nyomtató. Az asztallap hátsó felén egy lámpasor fut végig, amely a program végrehajtásának aktuális helyzetét mutatja.

A programlapolvasó leginkább egy túlméretezett gofrisütőre emlékeztet. Ebbe kellett behelyezni egymás után a lyukasztott lapokat, amelyek a programot tartalmazták. Mint a gépnek minden egyes része, ez az eszköz is saját készítésű volt, hiszen a már létező kártyaolvasók és lyukasztók akkor és ott elérhetetlenek lettek volna Kozmáék számára. Akkoriban bizony még az is gondot okozott, hogy hogyan keríthetnének olyan lapot, amelyik méretben is megfelelő (A/4-nél kicsit nagyobb) és ki is bírja a lyukasztást. Az első próbálkozás, a prespán lemez, sajnos nem vált be, de a nehéz idők kreatívvá teszik az embereket. Kozmáék elmentek hát kórházakba, rendelőintézetekbe, és a már nem szükséges tüdőrontgen-felvételeket elkérték. Körömkefével lemosták róluk a képet, és így már a megmaradt átlátszó lap tökéletessé vált programlapnak.

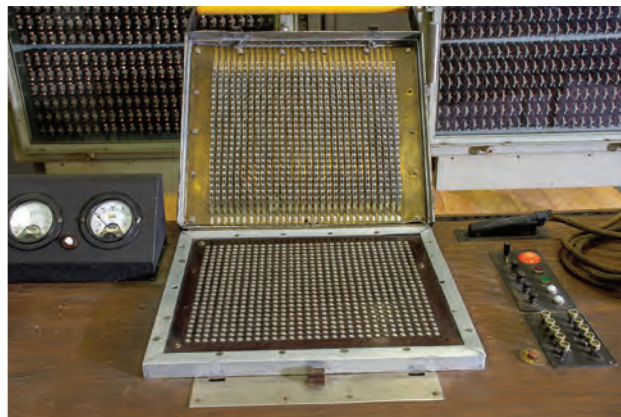
A program egyesekből és nullákból állt és áll a mai napig is minden digitális számítógép esetében. A programlapon e két állapotnak az felelt meg, hogy volt-e az adott pozícióban lyuk van sem. A programozás során tehát e lapot ki kellett lyukasztani, a MESZ I esetében egy fatuskón, fakalapáccsal, bőrlukasztóval. Furcsa érzés belegondolni, hogy hazánkban innen indult el az az informatika, ami nélkül ma már szinte el sem tudnánk képzelni az életünket.

A nyomtató is házi készítésű, méghozzá egy nagyon ötletes és szép darab. Egy, már akkor nagyjából harminc éves Mercedes Elektra villanyírógépet alakítottak át úgy, hogy bizonyos billentyűk alá mágneset szereltek, és azzal vezérelték a nyomtatást. E nyomtató csak számokat tudott leírni, de az legalább lehetett az egészen kívül tizedes tört, negatív, sőt komplex szám is.

A gépet az oktatáson túl használták telefonközpontok méretezésére, de készült rá harmadfokú egyenletet megoldó program, öröknaptár, NB-I-es focimeccsek fordulóit sorsoló program, sőt, még egy nagyon egyszerű orosz-magyar fordítóprogram is. A gép memóriája nagyon korlátozott volt, így ez utóbbi program mind az orosz, mind a magyar ábécének csak egy részét ismerte, ezért a fordítás mindössze azokra a szavakra korlátozódhatott, amelyek kizárólag ezekből a betűkből álltak.

Találkozás a múzeumban

A MESZ I és az M-3 valóban megtörték a jeget, a számítástechnika gyors fejlődésnek indult idehaza is, épp ezért viszont a gépek hamar elavulttá váltak. Az M-3-at leszerelése után, sajnos, szétdarabolták és mára csak egyes részei maradtak meg. A MESZ I sorsa szerencsésebben alakult, azt megőrizték az utóknak,



ugyanis 1967-ben méltó helyre, egy múzeumba került. Ott látható ma is, Budapesten a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Műszaki Tanulmánytárában, egy kőhajításnyra a Rákóczi hídtól.

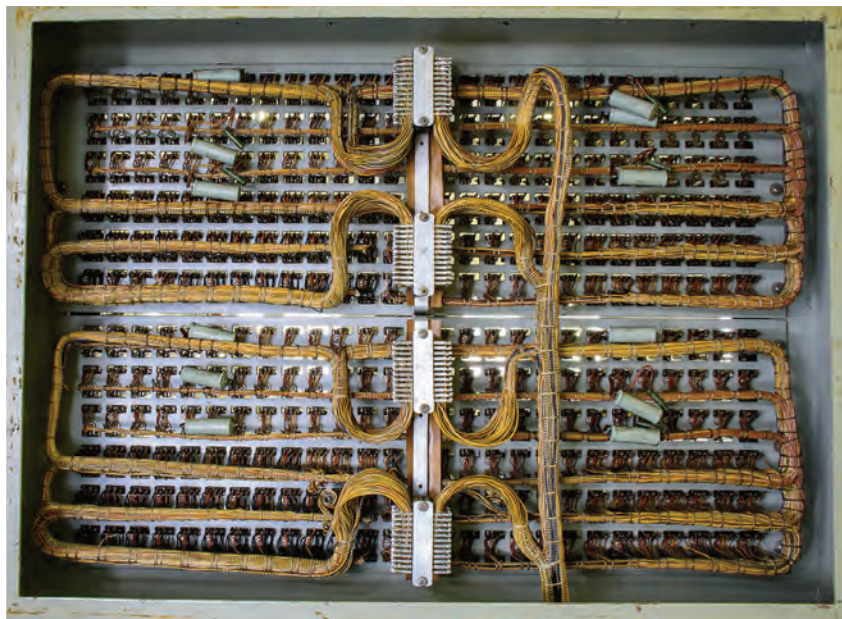
E múzeumban beszélgetett egymással 2013 őszén Képes Gábor muzeológus, Frajka Béla, Kozma korábbi tanársegédje, akkor már nyugalmazott egyetemi docens, Csopaki Gyula és Németh Krisztián, a korábbi Kozma-tanszék utódjának munkatársai. Felmerült bennük a kérdés: be lehetne-e még valaha kapcsolni a MESZ I-et? A konszenzus határozott „nem” volt, hiszen a jelfogók már 1966-ra elhasználódtak, ráadásul a múzeumba költöztetésekor a jelfogós szekrényeket és az asztalt összekötő kábeleket leforrasztották.

Valami akkor mégis elkezdődött. E sorok szerzője elhatározta, hogy legalább egy mai számítógépen emulálva, vagy részeit újraépítve, de valahogyan be kellene mutatni, hogy hogyan is működött ez a hős-kori gép. Nem is lenne nagy kihívás ez manapság, mindössze egyetlen dolog kell hozzá: a gép részletes dokumentációja.

Dokumentáció helyett reverse engineering

A dokumentáció azonban, mondani sem kell, nem volt sehol. Nem volt a múzeumban. Nem volt Kozma örököseinél. Nem volt Frajkánál sem, pedig annak idején





ő üzemeltette a gépet. Nem volt a BME OMIKK könyvtárban, sem a könyvtár Levéltárában Kozma iratai mellett, és az egykori Vezetékes Híradástechnika, ma már Távközlési és Médiainformatikai Tanszéken sem. A kutatók találtak ugyan több embert is, akik dolgoztak a géppel, de az ő emlékeik az évtizedek során elhalványultak, a feljegyzéseik pedig, sajnos, elvesztek.

Egyetlen járható út maradt csak, a gép visszafejtése. Ennek során a kutatók feltérképezik, hogy melyik relé mely kivezetései melyik másik reléekkel vannak összekötve, illetve ezek hogyan kapcsolódhattak a vezérlőasztalhoz. Mindezt nehezíti az összekötő kábelek korábbi leforrasztása, továbbá a vezetékek nagy száma. Ez utóbbi azt jelenti, hogy körülbelül húszezer vezeték-ről kell megtalálni, hogy honnan hova vezethet a kábelrengetegben! Amint ezt sikerül kideríteni, visszarajzolják az elveszett tervrajzokat, és majd az alapján következtetnek a gép működésére.

MESZ I ADATLAP

A gép eredetileg három szekrényből állt, de rövid használat után egy negyedikkal egészítették ki, amellyel a memóriáját megduplázták. Zárójelben a bővítés utáni számok láthatók.

Építőelemek: 1944 (2592) darab R típusú lapos jelfogó, gyártó: BHG

Memória: 12 (24) gépi szó, szavanként 34 bit, ami körülbelül 50 (100) byte-nak felel meg.

Programlapolvasó: laponként 45 utasítás, plusz 15x12 adatbit a programbeli konstansoknak

Gépi utasítások felépítése: 12 bit, ebből 5 bit az utasításkód, 7 bit a hozzá tartozó memóriacím

Utasításkészlet: 32 utasítás (a mérések alapján valószínűleg inkább csak 27)

Órajelfrekvencia: nincs – a gép aszinkron működésű

Műveleti sebesség: kb. 2-8 utasítás másodpercenként

Teljesítményfelvétel: 600-800 W

Üzemi feszültség: 60 V DC

Ahogy a fentiekből sejthető, ez a művelet meglehetősen időigényes. A kutatók folyamatosan próbálkoznak különféle technikai eszközökkel a vezetékezés feltérképezésének gyorsítására, azonban eddig legjobban a legegyszerűbb, ám legfárasztóbb módszer vált be: a multiméter csipog, ha egy vezeték két végére teszik a mérőzsinórt. Időnként segít a technika, és a különlegesebb relék tekercselésének megértésében jó szolgálatot tesz az oszcilloszkóp, olykor azonban a legegyszerűbb praktikák a célravezetők. Egy hagyományos konyhai fém dörzsölőszivacs lehetővé teszi például, hogy egyszerre sok érintkezőt tapogassanak le a műszerrel, jelentősen gyorsítva így a mérést.

Sajnos, programlából egy sem maradt fenn, de van azért, ami még segít. A bevezetőben említett sajtótájékoztató környékén készítettek egy Filmhíradó felvételt, amely ma is megtekinthető a Nemzeti Filminstézet honlapján (1958. november, 47. szám). Ez a mindössze egy perces filmcske sok fontos információt elárul az értő szemeknek az utasítások végrehajtásának idejétől az írógépen megjelenő számokon át egy programlapon látható lyukakig. Szintén jó szolgálatot tesz az a cikk, amelyet Kozma írt a Műegyetem máig létező tudományos folyóiratába, a Periodica Polytechnica-ba. Ez az írás nem helyettesíti ugyan a részletes dokumentációt, de azért jól összefoglalja a gép működésének főbb elemeit.

Hol tart most a visszafejtés?

A gép titkainak megfejtése körülbelül félfúton jár. A kutatók megértették, hogyan tárolta a gép a számokat, hogyan működött a számok összeadása és összehasonlítása, illetve, hogy hogyan olvasta le a programlapot. Hátravan még a programutasítások megismerése, a programok végrehajtási módjának a feltárása, illetve a vezérlőasztal részletes vizsgálata.

A szakemberek modern relékből készítettek egy működő modellt, amely a MESZ I jelfogós memóriájának felépítését mutatja be. E bútorlapra szerelt szerkezet népszerű, mert nemcsak látványos, ahogy mozogva, picit zajosan működik, de a kettes számrendszert is remekül lehet segítségével gyakorolni.

Az eddigi biztató eredmények ellenére a teljes visszafejtés ideje még várhatóan években mérhető. Épp ezért van szükség a csapatmunkára, és a jó csapatban mindenkinek helye van. A tagok főleg mérnökök, illetve mérnökhallgatók, de még agykutató is van közöttük.

Akinek felkeltette e cikk az érdeklődését, az bővebben tájékozódhat az aktuális fejleményekről a projekt honlapján: <http://mesz-i.org/> – sőt, a csapathoz csatlakozni is lehet önkéntes alapon, jelentkezni a honlapon található címen lehetséges.

NÉMETH KRISZTIÁN

HETEROGÉN INTEGRÁLT RENDSZEREK FOLYADÉKHŰTÉSE

Korszerű mobilkommunikációs eszközökben, számítógépes hálózatra kapcsolódó vezeték nélküli szenzorokban, hordozható és asztali számítógépekben több integrált áramkört is találunk, amiknek a hűtése egyre inkább égető kérdéssé vált az elmúlt évtizedekben. Ráadásul az optimális működési hőmérséklet-tartomány biztosítása a korszerű, 3D-integrációt is lehetővé tévő

áramköri tokozások esetén különösen nagy technológiai kihívásnak bizonyul. Ennek megoldására egyre újabb, jobb hatásfokú, kompaktabb, a hagyományos léghűtéstechnikán túllépő hűtéstechnológiai módszertanok kutatása zajlik a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Elektronikus Eszközök Tanszékén.

A szerző 2019-ben a BME, a Pro Progressio Alapítvány és az Élet és Tudomány közös ismeretterjesztő cikkpályázatán Oktatói-kutatói kategóriában különdíjat nyert. Pályamunkája az Élet és Tudomány 2019/32 számában jelent meg Túlmelegedő áramkörök címmel.

Komplett rendszer a chipen

Az integrált áramkörök (*Integrated Circuit, IC*) egyik típusa a rendszerchip eszköz (*System-on-Chip, SoC*). Ezek olyan, nagy mértékben integrált áramkörök, amelyekben egy komplett működő rendszert valósítanak meg egyetlen félvezető lapkán. Ilyen rendszerchip eszközök például a mai modern processzorok is, ahol akár több milliárd tranzisztort „zsúfolnak” a szilícium chip egységnyi felületére.

A legkorszerűbb processzorokban már nemcsak a hagyományos számítási műveleteket végző egységeket, hanem például a gépi tanulást támogató neurális áramköröket is egyetlen chipbe integrálják, így alkotva egy komplett rendszert. Ezek mellett további fontos rendszerchip eszközök a kis méretű, alacsony fogyasztású, vezeték nélküli adó-vevő áramkörök is, amelyekre például a modern okosotthonokban vagy az Ipar 4.0 területén alkalmazott IoT (*Internet of Things*, dolgok internete) eszközökben van nagy szükség.

A rendszerchip eszközök kialakításánál a fő cél több, különböző funkciót megvalósító áramkör integrálása

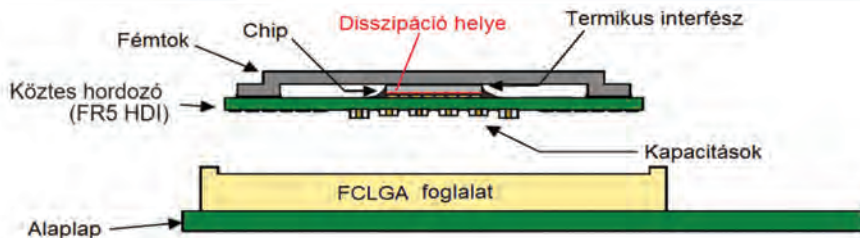
egyetlen félvezető lapkára a megbízhatóság, a jel-zaj viszony és a számítási teljesítmény növelése érdekében. Am növekvő funkcionalitáshoz egyre növekvő lapkaméret is tartozik, ami viszont a kihozatalt jelentősen rontja; azaz a valóban működő chipek aránya a legyártott chipek össz mennyiségéhez képest jelentősen csökken. Jelenleg néhány cm^2 felületű rendszerchipek kihozatala akár 40 százalék alatt is lehet a legkorszerűbb technológiákkal. Ezáltal belátható, hogy sokszor gazdasági szempontok miatt sem előnyös és sokszor technológiailag sem megoldható minden funkció egyetlen félvezető lapkára integrálása, azaz a teljes rendszerünk SoC-integrációja.

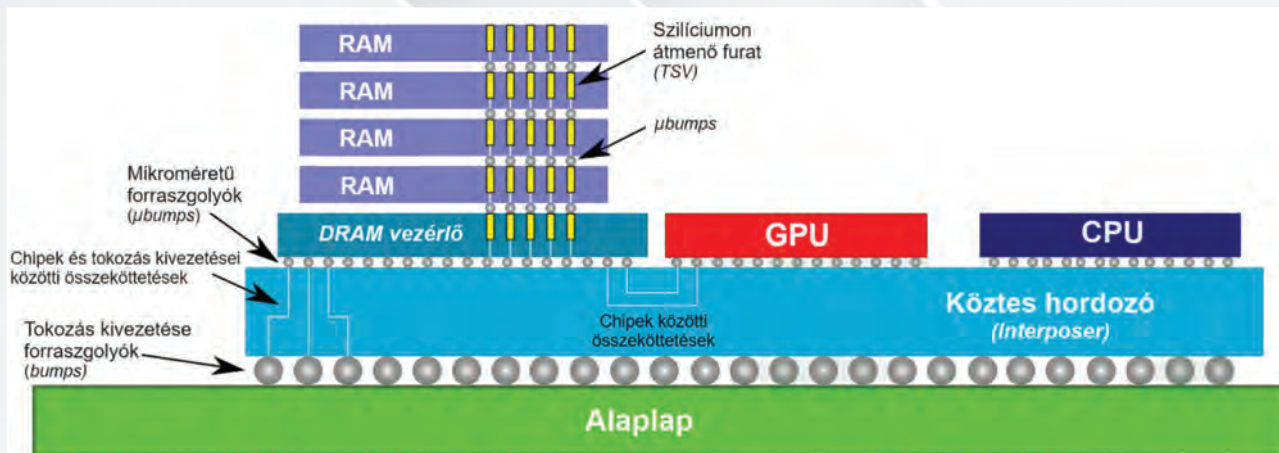
Kapcsolat a külvilággal...

Az integrált áramkörök gyártásának utolsó állomása az áramköri tokozás művelete. Az áramköri tokok általános feladata a tokozandó chip mechanikai tartása, rögzítése, külső hatásokkal szembeni védelme, a külvilággal történő elektromos összeköttetések megvalósítása, táp- és órajelellátás biztosítása, valamint geometriai értelemben vett átmenet biztosítása az alaplap és a chip között. Továbbá a rendszerchip eszközök tokozásának kialakítása rendkívül kritikus a termikus működési határfeltételek biztosítása szempontjából is.

Egy korszerű rendszerchip eszköz FCLGA (*Flip Chip Land Grid Array*) tokozásának kialakítása az 1. ábrán látható.

1. ábra: Foglalatba helyezhető FCLGA áramköri tokozás felépítése (FORRÁS: BME EET & INTEL)





2. ábra: Heterogén SiP-integrált rendszer felépítése. Egy token belül a grafikus vezérlő (GPU), az általános célú processzor (CPU) és a videómémória (RAM). RAM-lapok 3D-ben, egymásra halmozva (stacked-die struktúra) kerültek elhelyezésre, nagy kommunikációs sávszélességet biztosítva. (FORRÁS: BME EET & WIKICHIP, 2020)

Jellemzően ilyen tokozásba kerülnek a processzorok (CPU-k) és a grafikus videóvezérlő integrált áramkörök (GPU-k). Rendszerchip eszközök tokozásában látható, hogy egy köztes hordozóra (interposer) csupán egyetlen chip kerül elhelyezésre. Ennek a köztes hordozónak a feladata a chip és a tok kivezetései közötti kapcsolat megvalósítása. A köztes hordozón egy osztásköz (pitch size, két szomszédos kivezetés középpontjainak a távolsága) váltás is megvalósul: a chipen kialakított kivezetések osztásköze jellemzően 50–100 μm , míg az alaplapon/foglalatban lévő osztásköz 200–1000 μm (10–40 mil) között lehet.

Rendszerchipek hűtőtechnikája

Tapasztalhatjuk, hogy nagy számítási igényű alkalmazások (például 3D-grafika, videókódolás) használata során okoseszközök akár olyan meleggé is válhatnak, hogy nem tudjuk megtartani a kezünkben. Fontos hangsúlyozni, hogy ilyenkor a készülék házának a hőmérséklete körülbelül 40–45°C, magának a számítást végző integrált áramköröké viszont elérheti akár a 90°C-ot is. Az áramkörök túlmelegedését és tönkremenetelét mindenképp el kell kerülni. Ezért az áramkör teljesítményfelvételét és a hőellenállást a környezet felé egyaránt minimalizálnunk kell.

Elektronikai eszközeink pillanatnyi fogyasztása az éppen átfolyó áramerősség és a rajta eső feszültség szorzatával számolható ki: $P = U \cdot I$,

és a mértékegysége Watt [W]. Modern digitális áramkörök működésének „sebességét” az órajel határozza meg. Átrendezést követően meghatározható a digitális integrált áramkörök fogyasztása: $P = C_L \cdot f \cdot U^2$. Látható hogy minél magasabb az órajel frekvenciája (f) és az áramkör tápfeszültsége, annál nagyobb lesz eszközeink fogyasztása (C_L az adott félvezető gyártástechnológiára jellemző állandó). Korszerű rendszerchip eszközökben a működés közbeni tápfeszültség körülbelül 1 V, így fogyasztásuk bizonyos esetekben eléri, sőt meg is haladhatja a 100 W értéket.

Egy mai korszerű rendszerchip felülete körülbelül 1 cm^2 . Ebből kifelé a disszipációsűrűség, azaz az egységnyi felületre eső teljesítmény nagyjából 100 W/cm^2 . Hasonlítsuk össze ezt az értéket egy modern indukciós főzőlap egyik főzőzónájával, ami 18 cm átmérőjű és 2 kW teljesítményű. Az 1 cm^2 felületre eső teljesítmény nagyjából 8 W-ra adódik. Az egységnyi felületen átáramló hőmennyiség alapján megállapítható, hogy az integrált áramkörök felületén körülbelül annyi hő áramlik át, mint a rakéta egységnyi felületén átáramló hő mennyisége.

A fő cél, hogy az integrált áramkörben keletkező hőt minél könnyebben át tudjuk adni a környezetnek, azaz minél kevésbé melegedjenek fel működés közben a chipek. Gondoljunk bele! Egy csésze forró tea hűlési folyamatának gyorsítása érdekében elkezdjük kevergetni és

fűjni. Végeredményben ugyanezt csináljuk a processzorokkal is. Nagy teljesítményű ventilátorokkal fűjük a tok felületét. Hogyan tudnánk még könnyebben átadni a hőt a környezetnek? Ha a teás példánál maradunk, akkor képzeljük el, hogy a teát, mielőtt elkezdjük fűjni, kiöntenénk egy nagy tálba és csak utána kezdjük el hűteni. Ezt a rendszerchipeknél úgy kell elképzelni, hogy a tok tetejére egy hűtőbordát helyezünk. Ezzel azt érzük el, hogy működés alatt a chip felmelegíti az általában rézből készült hűtőbordát, és így jelentősen megnövekszik a hőátadás felülete. Utána már ezt a megnövekedett felületet fűjük. Ezeknek a hűtőbordáknak a felülete akár több m^2 is lehet! A ventilátorok pedig akár percenként háromezerszer is körbe fordulhatnak, akár másodpercenként több liter levegőt is átfújva a bordák között.

Az 1. ábrán látható tokozás tetejére is ilyen hűtőbordát és ventilátort helyezünk el és törekszünk minimalizálni a hőellenállást ebbe az irányba: azaz minél nagyobb keresztmetszeten és minél rövidebb úton, minél jobb hővezető anyagok használatára törekszünk. Ennek érdekében az áramköri tok tetejére termikus pasztát helyezünk, ezzel is növelve a hővezetőképességet a két felület között.

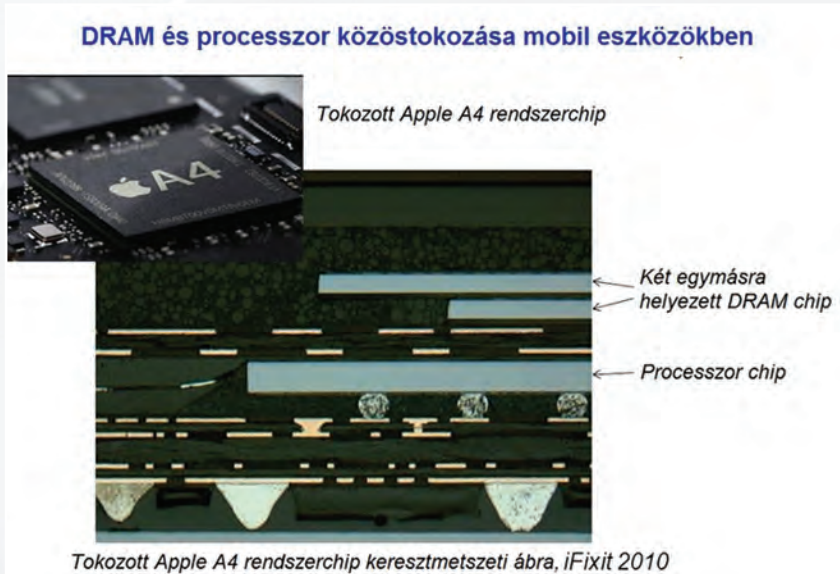
Számos esetben előfordul azonban, főleg adatközpontokban található chipeknél (rendszerchipek, hálózati processzorok), hogy a levegővel való hűtés már nem elegendő. Ebben az esetben – újból a teás hasonlattal élve

– úgyis lehűthetjük a teáinkat, ha hideg vízbe merítjük a csészénket és a vizet kevergetjük (a teát a továbbiakban már nem főzzük). Tehát ha a „hűtőbordák között” nem levegőt, hanem vizet keringetünk, jobb hatásfokú hűtést, alacsonyabb üzemi hőmérsékletet érhetünk el.

A jövő processzorainak építőkövei

Ha akár gazdasági, akár technológiai szempontból nem lehetséges egyetlen félvezető lapkán megvalósítani a teljes rendszert minden funkciójával együtt, akkor készítsük el az egyes funkciókat megvalósító integrált áramköröket külön-külön egy-egy önálló chipen! Ezután ezeket a chipeteket helyezzük be egyetlen áramköri tokba, de olyan közelségben, hogy mind a jel-zaj viszony, mind a késleltetések szempontjából is úgy viselkedjen a teljes rendszer, mintha látszólag egyetlen rendszerchipen valósítottuk volna meg. Mivel ezek a chippek kisebbek, mint azok a félvezető lapkák, amin a teljes rendszert valósítottuk (volna) meg, ezért a szakirodalom ezeket a chipeteket *chipelek*nek („kis chippek”) nevezi.

Ezek a chipelek származhatnak akár más gyártó(k)tól is, készülhetnek más-más félvezető alapanyagból, lehet más a vastagságuk, a tápfeszültségigényük és készülhetnek többféle félvezető gyártástechnológiával is. Ezekből a chipetektől felépülő áramköröket nevezzük *heterogén rendszerintegrációnak*.

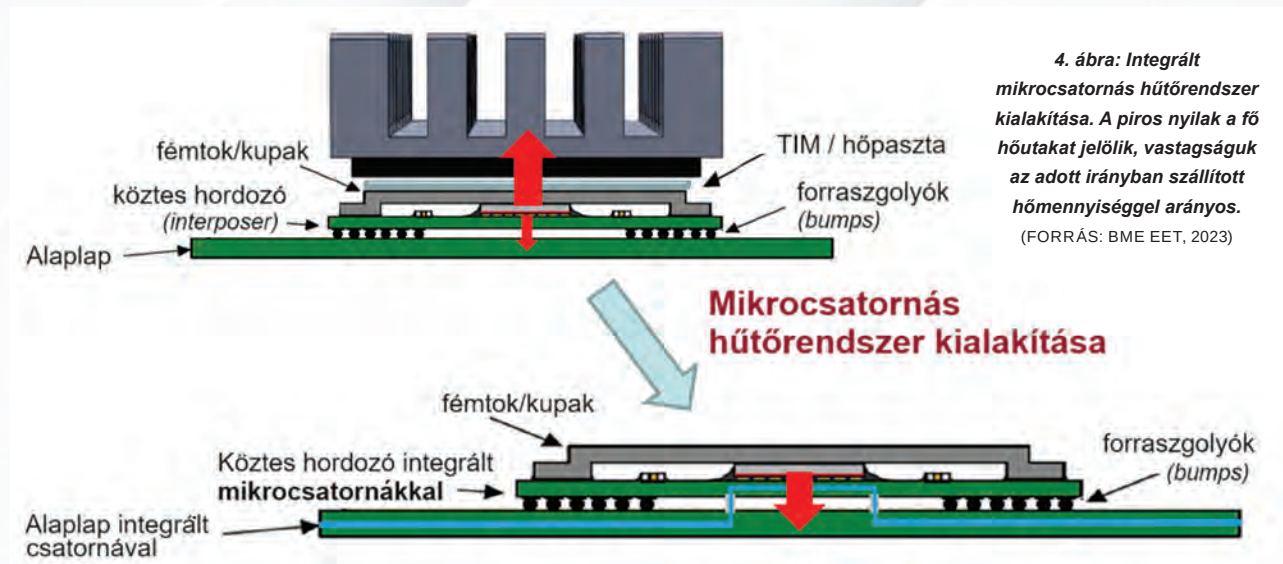


3. ábra: Apple A4 rendszerchip elektronikai tokozásának keresztmetszeti képe. Háromdimenziós SiP-rendszerintegráció: általános célú processzor felett kerültek elhelyezésre az operatív tár (RAM) lapkái. A processzor hűtése felfelé nem hatékony. Lefelé az alaplapi irányba a sok kivezetés miatt azonban kisebb a hőellenállás. (FORRÁS: IFIXIT, 2012)

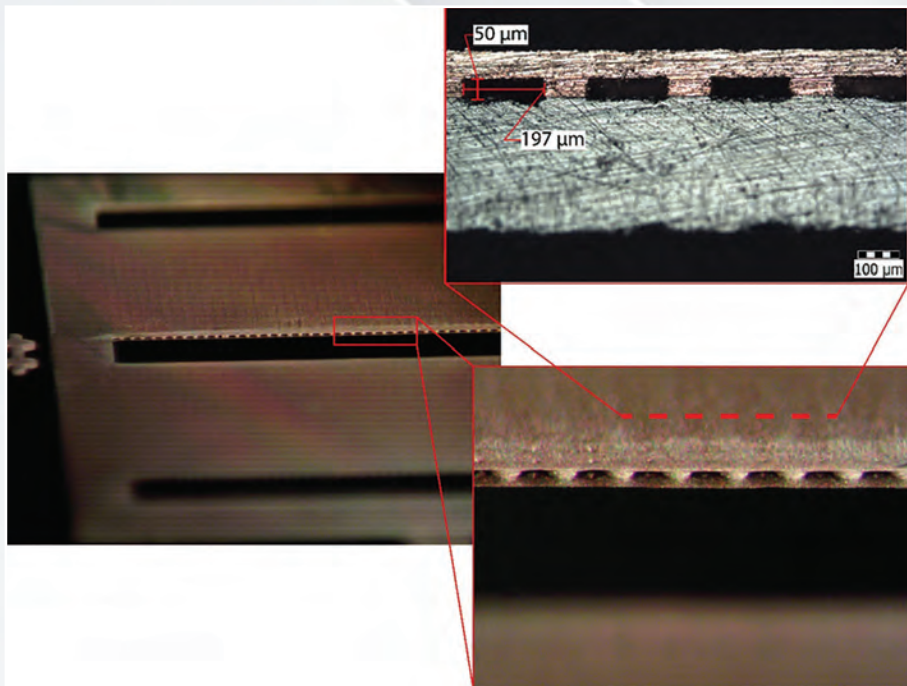
Mikroelektronikai heterogén rendszerintegráció esetén a teljes rendszert, annak minden funkcióját tehát egyetlen korszerű elektronikai tokozásba integráljuk (*advanced packaging*), ezért ezt az integrációt *SiP* (*System-in-Package*, rendszer a tokban) rendszerintegrációnak is nevezik. SiP-integráció esetén egyetlen tokozásba több chip is kerül, ahogy az a 2. ábrán is látható. Ráadásul nemcsak a köztes hordozón kerülhetnek elhelyezésre egymás mellé szoros közelségben, hanem akár egymáson elhelyezve igazi 3D-struktúrát is alkothatnak (*stacked-die*).

A tokon belül elhelyezett chipelek összeköttetéseit egy különleges szilícium anyagú vagy organikus köztes hordozón valósítják meg. Ez a köztes hordozó már nemcsak a chipelek és a tokkivezetések közötti kapcsolatot megvalósításáért felelős, hanem az egyes chipek közötti összeköttetések kialakításáért is.

Mivel a chipelek ebben a rendszerben legtöbbször fejjel lefelé vannak elhelyezve, ezért egymásra helyezett chipelek esetén csak a legfelső félvezető lapka hűtése oldható meg hagyományos módon. A belső és az



4. ábra: Integrált mikrocsatornás hűtőrendszer kialakítása. A piros nyílak a fő hőutakat jelölik, vastagságuk az adott irányban szállított hőmennyiséggel arányos. (FORRÁS: BME EET, 2023)



5. ábra: Koncentrátoros napelemcellák hátoldalában kialakított mikroméretű csatornahálózat
(FORRÁS: BME EET, 2022)

alsó rétegekből csak meglehetősen hosszú hővezetési úton (tehát nagy hőellenálláson) keresztül lehet hőt elszállítani, ezért a teljesítményüket korlátozni kell a megengedhető legmagasabb működési hőmérséklet figyelembevételével.

Gyakran előfordul, hogy a számítási műveleteket végző CPU-egységet tartalmazó chipletre gyorsítótár (CACHE) vagy akár RAM-memória lapkákat helyeztek el, ezzel is csökkentve a memóriába olvasás/írás késleltetési idejét (3. ábra). Ebben az esetben gyakorlatilag a két fő fogyasztót, azaz a legnagyobb disszipációjú chipeket helyezték egymásra. E félvezető lapkák optimális hőmérsékleten való tartása újszerű termikus menedzsment módszereket és technológiai kialakítást igényelnek.

Csatornák a szilíciumban

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Elektronikus Eszközök Tanszékén zajló kutatásaink keretében azt a lehetőséget vizsgáljuk, hogy magában az áramkörti tokozás köztes hordozójában kialakított mikroméretű csatornáknak keringtetett hűtőközeggel hogyan segíthetjük lehűteni a rendszerchip eszközöket vagy akár az egymásra halmozott chipleteket. Bebonyolítottuk,

hogy egyes struktúrák esetén a hagyományos léghűtőrendszert megtartva, aztkiegészítve integrált mikrocsatornás hűtőrendszerrel a CPU működés közbeni hőmérséklete a legnagyobb folyadékáramlási ráta mellett akár a felére is csökkenhet (109°C-ról 44°C-ra esett a vizsgálataink során). A 4. ábrán látható módon tehát – a teás hasonlattal tovább élve – nemcsak a teát fűjük, hanem a csésze alját is vízbe merítjük egyidejűleg. Továbbá igazoltuk, hogy a köztes hordozón kialakított csatornákon keresztül egyes esetekben közel annyi hőt lehet elszállítani, hogy a hagyományos léghűtőrendszer akár el is hagyható.

Több különböző hűtőközeggel is zajlanak kísérletek: leggyakrabban folyadék halmazállapotú hűtőközegek közül desztillált vizet alkalmazunk, de olajjal, sőt folyékony fém közeggel működő hűtőrendszer fejlesztésével is foglalkozunk. A mikroméretű csatornákon alapuló folyékony fémes hűtési módszer hatékonysága akár több nagyságrenddel is felülmúlhatja a víz alapú hűtőrendszerek hatékonyságát. Kutatásaink során szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotú galliumötvözeteket alkalmazunk. Ilyen például a *galinstan*, ami 68,5% galliumból, 21,5% indiumból és 10% ónból áll.

A legutóbbi kutatásismertető cikkünk (Bognár György: *Túlmelegedő áramkörök, Élet és Tudomány* 0013-6077 LXXIV. (32) pp. 1002-1004, 2019) óta eltelt időszakban a mikroméretű csatornák különböző anyagú köztes hordozókban (FR4/FR5, szilícium), illetve közvetlenül a szilíciumchipek hátoldalában való kialakításának technológiáját dolgoztuk ki. A csatornák falán történő hőátadás modellezésével a csatorna optimális rajzolatának kialakítása, valamint mélységének, szélességének, hosszának optimális értékei határozhatók meg. A tokokhoz a hűtőközeget az előző cikkünkben bemutatott nyomtatott huzalozású lemezekben kialakított csatornákkal juttatjuk el.

Kutatásunk másik új eredménye a napelemek hátoldalán található réz kontaktusrétegben kialakított mikrocsatornás hűtőrendszer (5. ábra). Ennek leginkább

koncentrátoros napelemcellák esetén van létjogosultsága, ahol a napfényt tükröztető rendszerrel a napelemcellára fókuszálják, így a hagyományos besugárzási teljesítmény akár ezerszeresét elérve, melynek következtében növelhető a napelem által termelt villamosenergia nagysága. A koncentrált fénynyalábok azonban jócskán megnövelhetik a napelemcella hőmérsékletét, ezért a cella hűtésére is szükség van, amit jobb híján csak folyadék-hűtéssel lehet megvalósítani. A kidolgozott technológia legnagyobb előnye, hogy a hűtőfolyadékot szállító mikrocsatornák közvetlenül a napelemcella hátsó fémzési rétegében, a szilíciumszelület felületén valósíthatók meg, így a napelem kontaktusrétege és az annak hűtésére szolgáló eszköz egy technológiai folyamat során alakítható ki. Az így elkészített struktúra egyszerre tartalmazza magát a fotovoltaikus eszközt és a mikrocsatornás hűtőrendszert, mindemellett pedig bármilyen napelemtípusra alkalmazható.

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal K20 135224 támogatásával valósult meg.

BOGNÁR GYÖRGY

tanszékvezető-helyettes egyetemi docens
Elektronikus Eszközök Tanszéke
BME VIK

LÁTHATÓ INFRAVÖRÖS SUGÁRZÁS?

Számos anyag képes a fénnel kölcsönhatásba lépni: például a színes tárgyak, oldatok a látható fény **egy részét elnyelik, az égbolt pedig a fény szóródása miatt kék. A fényelnyelést követő fénykibocsátás** (azaz a fotolumineszcencia) pedig egy ritkább természeti jelenség. Ekkor a gerjesztett részecske **vagy molekula külső elektronjai kerülnek magasabb energiaszintre, majd fénykibocsátás közben lépnek vissza alapállapotukba. Ez figyelhető meg többek közt a különleges optikai tulajdonságokkal** bíró kvantumpöttyöknél is, melyek felfedezéséért a 2023. évi kémiai Nobel-díjat ítélték.

Minden nap életünkben vett lumineszcenciajelenségek közül pedig a bankjegyek eredetiségvizsgálatánál alkalmazott UV-megvilágítás esetét lehet kiemelni. Általánosan az elnyelt fény energiája nagyobb a kibocsátott sugárzásénál, ennek oka pedig a részecskék és molekulák rezgése miatt bekövetkező veszteségekben keresendő. A korábban említett pénzvizsgálat során is ezt tapasztaljuk: UV-megvilágítás hatására a besugárzásnál kisebb energiájú, látható fényt bocsát ki a gerjesztett részecske.

Létezik azonban az anyagoknak egy olyan csoportja, mely képes a gerjesztő sugárzásénál nagyobb energiájú fotonokat kibocsátani. Ezeket felkonvertáló tulajdonságú anyagoknak nevezzük. Ezen anyagok közül legnagyobb jelentőséggel a felkonvertáló nanorészecskék bírnak.

A felkonvertáló nanorészecskék (nanoméretű szilárd szemcsék) képesek a kis-energiájú, közeli infravörös gerjesztés hatására nagyobb energiájú, látható és UV-tartományú fényt kibocsátására.

A jelenség magyarázata

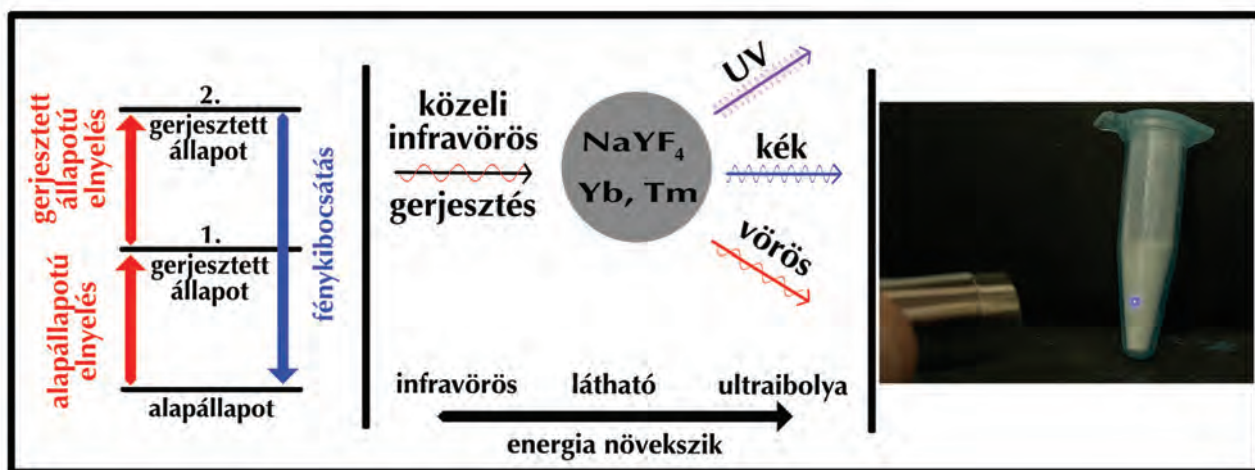
Hogyan lehetséges ez? Bizonyára mindannyian hallottunk már az energiamegmaradásról, így könnyen megérthetjük, hogy egyetlen foton elnyelését követően – egy eredetileg alapállapotú – rendszer nem adhat le az elnyelt foton energiájánál több energiát. A magyarázatot a felkonvertálás jelenségére az biztosítja, hogy a rendszer két vagy több kisebb energiájú foton egymást követő elnyelése után egyetlen nagyobb energiájú foton bocsát ki. Az egy foton elnyelése által már gerjesztett állapotú ionok további energiafelvétele azonban feltételekhez kötött. Ennek létrejöttéhez egy igen

Az alábbi cikk a BME, a ProProgressio Alapítvány és az Élet és Tudomány közös cikkpályázatán hallgatói kategóriában díjat nyert.



komplex összetételű és szerkezetű nanorészecske szükséges: a felkonvertáló nanorészecskék egy nehezen gerjeszthető rezgésű alapvázból (pl. NaYF_4 , LaF_3) állnak, melyet ritkaföldfémionokkal (a periódusos rendszerben az f-mezőben elhelyezkedő elemekkel) adalékolnak. Ez azt jelenti, hogy az alapváz ittrium vagy lantán tartalmát helyettesítjük bizonyos százalékban hasonló méretű adalékionokkal (leggyakrabban itterbium-, túrium- vagy erbiumionokkal). Ezen hozzáadott

A felkonvertálás jelenségét magyarázó ábrák és a jelenséget szemléltető kép



ritkaföldfémek felelnek a felkonverztálásért. Különleges tulajdonságuk oka, hogy gerjesztett, metastabil energiaállapotaik relatíve hosszú élettartamúak, így nagyobb valószínűséggel következhet be egy második foton gerjesztett állapotban való elnyelése. A többszörösen gerjesztett energiaszintről alapállapotba visszatérve pedig lehetővé válik a gerjesztő sugárzás-hoz képest nagyobb energiájú foton kibocsátása.

Potenciális felhasználások

A felkonverztálás jelensége rendkívül különleges, megértése már önmagában jelentős kihívást jelent, azonban a témában zajló kutatások fő irányzata a lehetséges alkalmazások feltárása. Jelentős felhasználási lehetőséget jelent a gyógyszerhatóanyag-leadó rendszerek területe. A felkonverztálás jelensége előidézhető a szervezeten belül is a szövetekben mélyre-hatoló közeli infravörös sugárzással történő gerjesztéssel. Ekkor az alkalmazott sugárzásnak nincs káros hatása a szervezetre. A felkonvertáló nanorészecskék felületéhez az azok által kibocsátott fényre érzékeny anyagok rögzíthetők. Fénykibocsátást követően a fényérzékeny molekulák szerkezete megváltozik, a hozzájuk kapcsolt gyógyszerhatóanyagok felszabadulnak, és a beágyazó szövetekbe, sejtekbe jutnak, tehát célzott, fotodinamikus rákterápiára is alkalmas lehet a felkonverztálás jelensége. Emellett – hasonló elvek alapján – biológiai jelzőanyagként is szolgálhatnak

képalkotó vizsgálatok során. Zajlanak kutatások a felkonvertáló nanorészecskék napelemcellákban való hasznosítására, illetve fényforrásként való felhasználására is. A kibocsátott fény intenzitásának hőmérsékletfüggése pedig szenzorikai alkalmazást tehet lehetővé. A legtöbb alkalmazás esetén nanorészecskék formájában előnyös a felkonvertáló anyagok előállítása – mi is ezzel foglalkozunk a Kolloidkémia Csoportban. Mielőtt azonban ennek részleteivel foglalkoznánk, ismerkedjünk meg a téma megértéséhez nélkülözhetetlen kolloidkémiai fogalmakkal!

A nanorészecskékről dióhéjban

A kolloidok az anyagi világ olyan szerveződési szintjét képviselik, amelyekben egy kismolekulás (folytonos) közegben 1–500 nm méretű részecskék találhatók eloszlva ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). A nanorészecskék felülettel bíró kolloidrészecskék, azaz mikrofázisok. A legkisebb méretű részecskében (pl. a kvantumpöttyökben) összemérhető a felületi és tömbfázisbeli atomok száma, így a felületi kölcsönhatások jelentősége sokkal nagyobb, mint a közönséges makroszkopikus anyagok világában. Éppen ennek köszönhetően széles körű a felhasználásuk: többek között lehetnek katalizátorok, érzékelők, gyógyszerhordozók. A nanorészecskék előállítására számos olyan módszert dolgoztak ki, amelyek ismételhetően és nagyon jól szabályozott módon képesek adott alakú és méretű

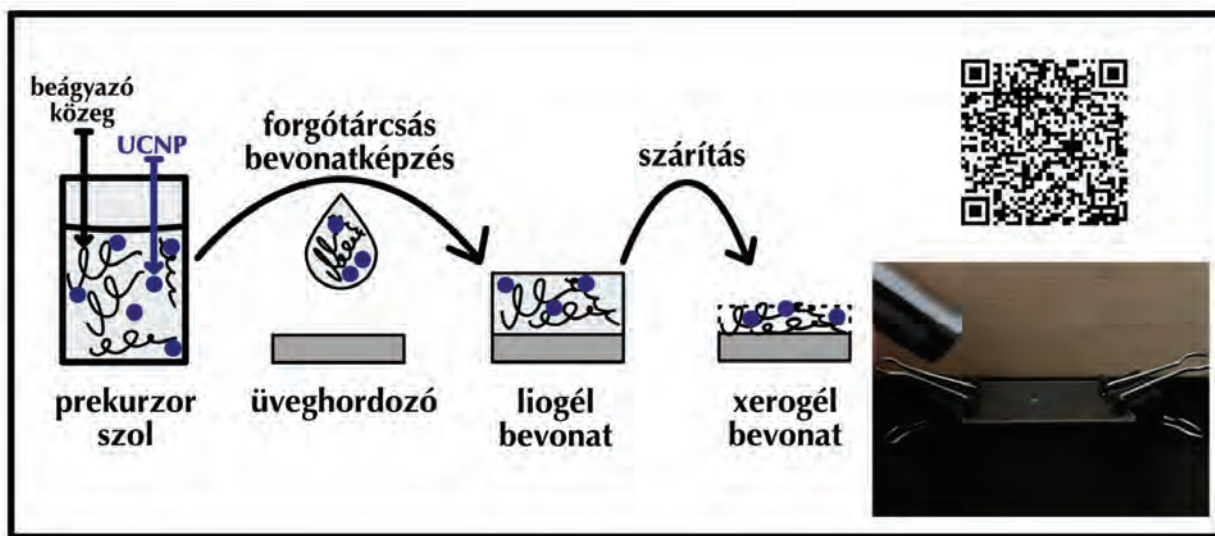
nanorészecskék kialakítására, amely azért előnyös, mivel a részecskék alakja és mérete befolyásolja egyéb fontos tulajdonságaikat is.

Folyadékkozegeben nanorészecskéket eloszlva (szakmai kifejezéssel: diszpergálva) szuszpenzió keletkezik. Ezen szuszpenziók akkor tekinthetők időben állandónak, ha az egyedi részecskék nem tapadnak össze, és nem is ülepednek vagy fölözödnének. A nanorészecskék szuszpenzióit gyakran szerves adalékanyagok segítségével stabilizálják, amelyek a felületeiken megtapadva védik azokat az összetapadástól. Kiemelendő, hogy a felületi szerves ligandumok a felkonvertáló nanorészecskék fénykibocsátását is támogatják, mert gátolják a részecskék által felvett energia egyéb módon történő átadását a beágyazó közeg molekuláinak.

Bevonatok fejlesztése

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszékén, a Kolloidkémia Csoportban nanométeres rétegvastagságú, különleges funkciók ellátására alkalmas bevonatok fejlesztésével is foglalkozunk. A bevonatokat ún. szol-gél eljárással alakítjuk ki. Az eljárás alapja az, hogy egy oldatfázisban végbemenő kémiai reakció során a bevonat anyagát képző polimermolekulák vagy nanorészecskék, azaz „szolok” keletkeznek. A szolt ezután különböző módszerekkel (pl. mártásos vagy

A felkonvertáló nanorészecskéket tartalmazó bevonatok előállítási módja és kép egy láthatatlan, infravörös lézerral megvilágított, felkonverztálást mutató bevonatról



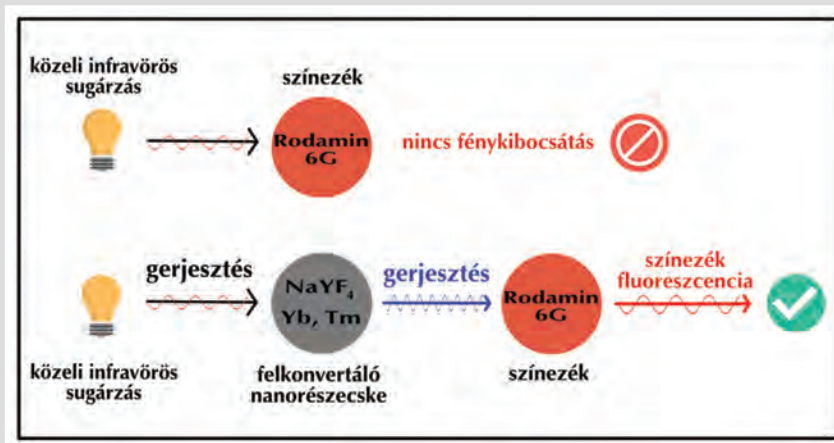
forgótárcsás eljárással) egy szilárd hordozón (gyakran üveglapon) terítjük, ekkor nagy folyadéktartalmú gél (liogél) keletkezik. Hőkezelés által addig szárítjuk a bevonatokat, míg a folyadék a vékonyréteg belsejéből is távozik, és száraz gélle (xerogél) nem alakul. Emellett a hőkezelési lépés során még befejeződnek a kémiai reakciók, valamint a bevonat szerkezete is stabilizálódik. Ha felkonvertáló nanorészecskéket oszlatunk el a bevonatképzésre alkalmas szolban, akkor képesek vagyunk felkonvertálás jelenségét mutató többalkotós, kompozit vékonyrétegek előállítására. Az ilyen különleges bevonatok számos felhasználásnál előnyösek lehetnek: naplelencsákban hasznosíthatóvá válhat a Napból érkező infravörös sugárzás is, nanoléptékű szenzor segítségével mérhetjük a hőmérsékletet, de akár széles hullámhossztartományon működő, öntisztuló bevonatokat is képesek lehetünk a bevonatban rögzített felkonvertáló nanorészecskék és fotokatalizátorok együttes alkalmazásával előállítani. Sőt, ha az emberi szövetet „mímelő” beágyazó közeget választunk bevonataink anyagául, akkor az orvostudományi hasznosítások kutatására alkalmas modellrendszereket is előállíthatunk.

A besugárzás hatására fényt kibocsátó anyagok jellemzésére a fluoreszcencia spektroszkópia szolgál. A mérés során a mintát egy adott hullámhosszon megvilágítjuk, és a minta által kibocsátott fény intenzitását vizsgáljuk különböző hullámhosszokon. Ha a kibocsátott fény intenzitását a hullámhossza függvényében ábrázoljuk, emissziós spektrumot kapunk. A módszer alkalmas azonos mérési körülmények között vizsgált rendszerek összehasonlítására, egy spektrumon belül pedig a különböző, alapállapotba való visszatéréshez vezető, ún. relaxációs utak is tanulmányozhatóak.

Az előállított nanorészecskék további jellemzését pedig például elektronmikroszkópos felvétel (alak- és méretmeghatározás), illetve röntgen-difrakciós mérés (kristályfázis megállapítása) alapján végezzük, de rengeteg más anyagtudományi vizsgálati módszer alkalmas még erre a célra.

Energiaátadás és színezékmolekulák

A felkonvertáló nanorészecskék kis-energiájú fényt nagyobb energiájúvá alakítanak, méghozzá igen szemléletes



A színezékmolekulák és felkonvertáló nanorészecskék között fellépő energiaátadási folyamatot bemutató sematikus ábra

módon a láthatatlan infravörös sugarakat teszik láthatóvá (l. QR kód segítségével hozzáférhető videók). Sok esetben a gyakorlati felhasználás alapvető feltétele azonban (pl. hatóanyag-leadásnál, fotoaktivitásnál) a közeli infravörös sugárzás általi felkonvertáló nanorészecskékben felhalmozódó energia más rendszerben való hasznosulása.

A BME Kolloidkémia Csoportjában sikerült Rodamin 6G fluoreszcencia színezékmolekulák és felkonvertáló nanorészecskék között energiaátadást kimutatnunk: közeli infravörös megvilágítás hatására a színezék nem fluoreszkál, mert a besugárzás energiája ekkor nem elegendő ahhoz, hogy gerjesztesse azt. Felkonvertáló nanorészecskék jelenlétében azonban a színezék már mutat fluoreszcenciát: fényt bocsát ki infravörös megvilágítás hatására. Ez annak köszönhető, hogy a közeli infravörös gerjesztés hatására a nanorészecskék olyan hullámhosszú fotonokat is kibocsátanak, amelyek gerjesztik a színezékmolekulákat. Az ilyen módon, közvetve gerjesztett színezék pedig fénykibocsátás mellett tér vissza alapállapotába. Egyik legizgalmasabb eredményünk, hogy a jelenséget sikerült mind szuszpenzióban, mind bevonatban kimutatnunk. Számos gyakorlati felhasználás (például naplelencsék, fényforrások, szenzorok) előtt új kapukat nyithatnak a felkonvertálást mutató bevonatokban fellépő energiaátadási folyamatok.

A felkonvertálás jelensége igen ígéretes és újszerű területe az anyagtudományi, nanotechnológiai kutatásoknak. A kutatók előtt azonban – mint

szinte minden tudományos fejlesztőmunka esetén – számos megoldandó akadály áll. Az egyik fő fejlesztési irány a nanorészecskék által kibocsátott fény intenzitásának további növelése. A megfelelő szerkezet és összetétel mellett kiemelt jelentőségű a nanorészecskék beágyazó közeggel való kölcsönhatása. Ha a részecskéket körülvevő közeg energiát vesz fel a gerjesztett nanorészecskéktől, akkor csökken a kibocsátott fotonok száma, tehát kisebb lesz a kibocsátott fény intenzitása. Ennek elkerülése érdekében, szerves felületi ligandumokat vagy inert, szervetlen anyagú héjakat „építenek” a felkonvertáló részecskéken. A Kolloidkémia Csoportban is fejlesztünk mag-héjtípusú nanorészecskéket, továbbá a kialakított bevonatok esetén is igyekszünk olyan beágyazó közeget választani, amelyek nem okoznak jelentős veszteséget a kibocsátott fényintenzitásban. Ennek az elvárásunknak eleget téve bevonataink fő beágyazó közegének egy környezetbarát biopolimert, a kitozánt választottuk. A kitozán megfelelően stabil, és kisebb molekulák számára átjárható bevonatok kialakítására alkalmas. A kitozán beágyazó közegben eloszlott felkonvertáló nanorészecskék nagy intenzitású fényt bocsátanak ki, továbbá a bevonatokat modellszínezék oldattal érintkezésbe hozva a felkonvertáló nanorészecskék energiaátadási folyamatokban is részt vesznek, melyek vizsgálatával közelebb juthatunk a felkonvertáló tulajdonságú nanoszemcsés bevonatok hasznosításának gyakorlati megvalósításához.

BORBÁS BALÁZS



Fejtörő rovatunk feladványai Olvasóink általános feladatmegoldó képességét teszik próbára. A kérdések tetszőleges sorrendben oldhatók meg, nem épülnek egymásra, mindegyik más és más készség fejlesztésére vagy tesztelésére alkalmas. Jó töprengést, brilliáns ötleteket, eredményes gondolkodást kívánunk!

1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

A négy síkidom közül három egy ötágú csillaggá illeszthető össze. Melyik marad ki?



2. fejtörő – Csík Csaba feladványa

A hat szóból öt egy sajátos rendszer szerint összetartozik, az egyik szó viszont ebből a szempontból kirí a többi közül! Vajon melyik és miért?

Kingdom alfa Bt.
körte fekete ebbe

Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: **Hétre ma várom a Nemzetinél**

(A betűket a magyar ábécében eggyel előbbi betűvel helyettesítve kapjuk meg az üzenetet.)

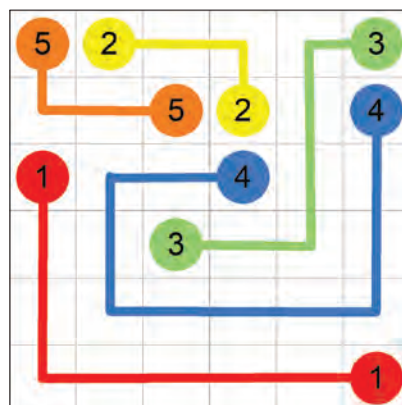
2. fejtörő – Csík Csaba feladványa

Megoldás: **D**

(A színek jelentése: lila +37, kék /10, barna -42.)

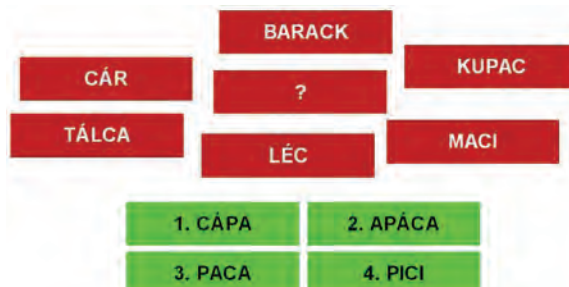
3. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Megoldás:



3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

A számmal jelölt szavak közül melyik illik a többi közé?



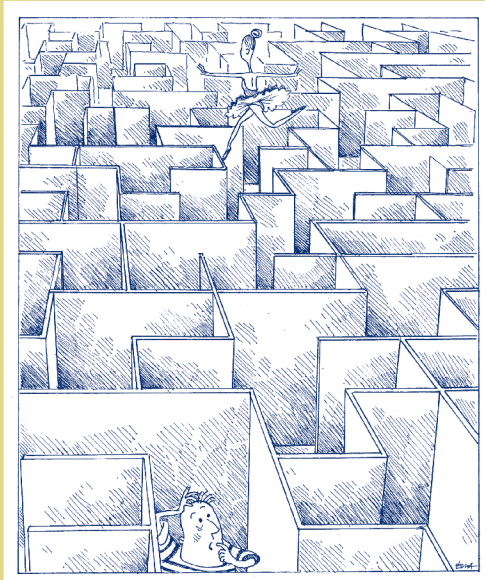
Ha lehet választani

Szeretjük, ha több dolog közül választhatunk – és ezzel egyáltalán nem vagyunk egyedül az élővilágban. 1970-ben patkányokkal elvégeztek egy nagyon egyszerű kísérletet: az állatok egy útvesztőtanulási feladat során a starthelyről kiindulva két fő út közül választhattak. Mindkettő elvezetett a jutalomfalathoz, a különbség csak az volt, hogy az egyik közvetlenül vitt oda, a másik út viszont egy ponton kettéágazott, vagyis a patkányoknak itt újból választaniuk kellett. Bármerre fordultak is az elágazásnál, végül mindig eljutottak az élelemhez. Talán azt gondolhatnánk, hogy ha végül mindenféleképp ugyanaz a jutalom, akkor az állatok az egyszerűbb utat választják, közvetlenül odaszaladnak az élelemhez. A tapasztalat azonban ennek épp az ellenkezője volt: a patkányok a start után szinte mindig azt az irányt választották, ahol később újra dönthettek, hogy merre menjenek.

A galambok nem szeretnek útvesztőben szaladgálni, ezért az ő esetükben más módszerrel vizsgálták, mennyire kedvelik a választási lehetőségeket. Ők csőrükkel rákoppinthatnak egy billentyűre, mire világítani kezdett egy gomb, és ha erre is rákoppintottak, jutalmat kaptak. Azonban a kiindulási helyzetben volt egy másik billentyű is, és ha első lépésként erre koppintottak rá, akkor két gomb kezdett el világítani, és ekkor a galambok újra választhattak: eldönthették, melyiket nyomják meg, hogy hozzájussanak a jutalomhoz. Nos, a kísérlet azt az eredményt hozta, hogy a galambok a kiinduláskor sokkal többször választották annak a billentyűnek a lenyomását, mely további választási lehetőséghez vezetett – noha így is pontosan ugyanannyi jutalmat szerezhetek meg, mint az egyszerűbb módon. A majmok pedig még arra is hajlandók, hogy bizonyos – méltányos – árat „fizessenek” a választás lehetőségéért. Egy közönséges makákókkal végzett kísérletben az állatok először két gomb közül választhattak. Ha az egyiket nyomták meg, lehetőséget kaptak, hogy megnyomhassanak egy következő gombot, melynek megnyomásáért

80%-os valószínűséggel kaptak egy jutalomfalatot. Ha viszont először a másik gombot nyomták meg, akkor a következő lépésben három gomb közül választhattak, és nagyon sokszor még akkor is ezt a módot választották, ha a három gomb között volt olyan is, amelyik csak 50% valószínűséggel adott jutalmat. Választani tehát annyira jó, hogy még akkor is megéri az élmény, ha végül egy kicsit kevesebb jutalmat lehet bezsebelni.

No és az ember? Nicola J. Boun és munkatársai 150 embert állítottak meg egy bevásárlóközpontban, és azt kérték tőlük, képzeljék el, egy város központjában vannak a barátaikkal, és el kell dönteniük, melyik szórakozóhelyre menjenek. Csak három ilyen hely van, kettő a város egyik szélén, egy másik pedig az átellenes részében. A *Club Cherish* olcsó, de ott nem valami jó a zene. A *Club Diesel* közepes árfekvéű, és kitűnő zenét játszanak, a *Club Atom* pedig drága, és szintén remek a zene. A történetnek többféle verziója volt, a kutatók azt variálták, hogy melyik két klub van egymás mellett, és melyik helyezkedik el önmagában, a többitől távol. A kérdés: a válaszadó mit javasolna, merre induljon a társaság? Látható, hogy a legjobb választás a *Club Diesel*, ám



Utak (SZÜCS ÉDUA RAJZA)

sokkal kevesebben választották, hogy ide menjenek, ha önmagában állt – jóval népszerűbb volt akkor, amikor egy másik szórakozóhely mellett volt, vagyis ha feléje indultak, később még mindig dönthettek úgy, hogy egy másik helyre mennek.

Miért ennyire vonzó a további választás lehetősége? A legfontosabb ok minden bizonnyal az, hogy a választások révén az ember fenntarthatja a kontroll érzését, vagyis azt a hitet, hogy a döntései révén hatással lehet a környezetére, befolyásolhatja, mi történik vele. Ha az ember – vagy amint láttuk, akár az állat – azt tapasztalja, hogy kiszolgáltatott helyzetben van, és nem tud mit tenni annak érdekében, hogy alakítsa a sorsát, akkor tehetetlenné és passzívvá válik. El kell hinnünk, bizonyítanunk kell magunk előtt, hogy hatékonyak vagyunk körülményeink alakításában – mert csak így lehetünk valóban azok.

MANNHARDT ANDRÁS

ÉLET és TUDOMÁNY

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóságánál

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.

Előfizetési ár 2024-re belföldre: 1/2 évre 16 200 Ft, 1 évre 31 200 Ft (egy lapszám ára: 800 Ft)
Digitális előfizetés egy évre: 24 960 Ft, félévre: 12 900 Ft, negyedévre 6600 Ft
(egy digitális lapszám ára: 600 Ft)



A FENTANIL ÉS AZ AGY



Egy új vizsgálat jelent
meg néhány hete, mely feltárta, hogy
milyen neurális mechanizmus áll a fentanil
nevű opioid hatásainak hátterében.

A fentanil egy opioid vegyület, vagyis a kerti mákban található anyagokhoz hasonló hatást fejt ki az emberi szervezetben. Pontosabban ezek a vegyületek mind a szervezetben található opioid-receptorokon hatnak. Közismert, hogy az opioidok a legaddiktívabb vegyületek közé tartoznak, vagyis viszonylag könnyen alakítanak ki függőséget a rendszeres használat során. Emellett azonban kiváló fájdalomcsillapítók, így manapság is használatosak a klinikai gyakorlatban. Az Egyesült Államokban azonban a sajátos szabályozások következtében az opioidok kapcsán krízishelyzet alakult ki. Számos beteg kapta receptre az opioid fájdalomcsillapítókat, és ezzel párhuzamosan az opioidok illegális kereskedelme is fellendült.

Ennek az eseménysornak a legutóbbi felvonása, hogy egy új szintetikus opioid, a fentanil is nagymértékben

elterjedt. A fentanil fokozott hatékonysága az opioidok fogyasztásának módjával és a szabályozatlan áru minőségbeli változatosságával karöltve sosem látott túladagolási és halálozási adatokat produkált az utóbbi években. Éppen ezért követnek kiemelt figyelemmel a hatóságok minden olyan tudományos eredményt, amely a fentanil működésének megértését és az opioid-függőség kezelését segítik.

Opioid-válság

Az opioid-válság vagy opioid-járvány az opioidhasználat és az ehhez köthető halálesetek számának nagymértékű növekedésére utal. A folyamat a '90-es években indult el az Egyesült Államokban, ugyanis bizonyos gyógyszercégek elkezdtek erőszakos marketinggel terjeszteni az opioid-tartalmú fájdalomcsillapítókat. Noha az opioidok addiktív potenciálja már

▲ Két milligramm fentanil egy ceruza hegyén

(FORRÁS: UNITED STATES DRUG
ENFORCEMENT ADMINISTRATION).

ekkor is ismert volt, ezt a terjesztők tudatosan lekicsinyítették az orvosok és a betegek előtt. Idővel a receptre kapható opioid-tartalmú gyógyszerek mellett megkezdődött az illegális opioidokkal való visszaélés fokozódása is. Eleinte a heroin-fogyasztás mértéke ugrott meg az Egyesült Államokban, majd megjelentek a színen a szintetikus opioidok, mint amilyen a fentanil.

Az opioidokat évezredek óta használja az emberiség, és feltehetőleg a kezdetektől fogva ismert volt veszélyességük is. Az opioidok könnyen alakítanak ki függőséget, túladagolásuk pedig halálos kimenetelű is lehet (ennek oka, hogy az opioidok nagy koncentrációban az agytörzsi légzőközpontok működését is befolyásolják). A túladagolás veszélyét nagyban fokozza a minőségellenőrzés hiánya az illegális droggereskedelemben, mivel a használók nem tudhatják biztosan, hogy milyen tisztaságú szerrel állnak szemben. A fentanilból 2 milligramm már a legtöbb ember számára halálos dózis. Ez meg is látszik az Egyesült Államok halálozási adatain: 2022-ben majdnem 80 000 ember halt meg opioidok túladagolása miatt.

Ezen a ponton joggal merül fel a kérdés, hogy miért használják az orvosi gyakorlatban mégis ezeket a veszélyes

A NALOXON ÉS A 368-AS VEGYÜLET

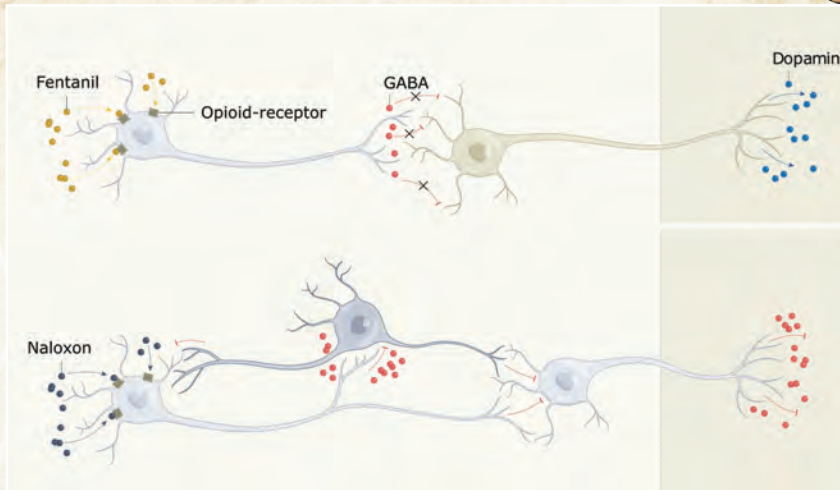
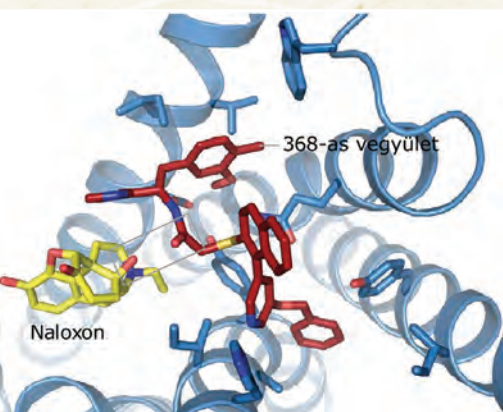
Egy friss vizsgálat olyan vegyületet tárt fel, amely jelentősen fokozza a naloxon hatosságát. A naloxon opioid-receptor antagonist, képes az opioidok hatásának visszafordítására és ezért rengeteg életet ment meg a túladagolás következményeitől. A szintetikus opioidok azonban jóval potensebbek és a naloxont többször kell utánadni például egy fentanil-túladagolás esetén. Egy nemzetközi kutatócsoport azonban olyan vegyületet állított elő, amely az opioid-receptorhoz kötve fokozza a naloxon bekötésének valószínűségét, így jóval hosszabban fenntartja a naloxon hatásait. Az új vegyületet egyelőre 368-as vegyületként tartják számon, de ha bebizonyosodik, hogy a gyakorlatban is használható, akkor majd bizonyára emlékezetesebb nevet kap.

vegyületeket. Az egyszerű válasz az, hogy az opioidok páratlanul hatékonyan csökkentik a fájdalmat. Ez azért van így, mert az opioidok az ún. opioid-receptorokhoz kötve megváltoztatják bizonyos idegsejtek működését a periakveduktális szűrkeállományban és a gerincvelőben. A '70-es évek óta több mint 10 opioid-receptort írtak le, ami arra utal, hogy az opioidok szervezetre gyakorolt hatása meglehetősen összetett. Így tehát számos vizsgálat célozza az opioidok élettanának pontosabb megértését. Egy európai kutatócsoport ezúttal a fentanil-függőség kialakulásának mechanizmusával kapcsolatban tett érdekes felfedezéseket.

Kettős megerősítés

A szerhasználat hátterében álló agyi mechanizmusok már régóta foglalkoztatják az idegtudósokat. A legtöbb rekreációs drog esetében igaz, hogy a kellemes hatásokért az ún. jutalmazó rendszer tehető felelőssé. A jutalmazó rendszer központja egy közepagyi dopaminerg sejtcsoport, a ventrális tegmentális terület (*ventral tegmental area - VTA*). A VTA neuronjai az agy különböző pontjain szabadítanak fel dopamint és ez azt eredményezi, hogy a dopamin felszabadulását okozó eseményt igyekezni fog újra felkeresni, megismételni. Természetesen ezzel a folyamattal kapcsolatban is rengeteg kérdés vár még megválaszolásra,

A 368-as vegyület az opioid-receptorokhoz kötve segíti a naloxon bekötését
(FORRÁS: CAHILL, 2024 – NATURE).



Az új eredmények szerint a fentanil két mechanizmus révén alakít ki függőséget: egyrészt a VTA GABA sejtjeit akadályozva dopamin felszabadulást idéz elő az agy különböző területein, másrészt hiánya (vagy a naloxon) fokozza a mandulamag GABA idegsejtjeinek aktivitását, ez pedig egyelőre tisztázatlan módon befolyásolja a környező és más területeken lévő idegsejteket

(FORRÁS: HEILIG ÉS PETRELLA, 2024 – NATURE)

de mindenképpen jobban ismert, mint a másik mechanizmus, amely az opioidokat addiktívvá teszi.

A másik hatás az absztinencia miatt fellépő kellemetlenségek elkerülése révén készíti használatra a függőt. Ezeket elvonási tüneteknek is nevezik, a legtipikusabbak a hányás, a hasmenés, az émelygés, a fokozott szívritmus és vérnyomás, az izom- és csontfájdalom, az álmatlanság, a fokozott testhőmérséklet, az izzadás és a hidegrázás. Számos szerhasználó beszámolója alapján elmondható, hogy ezen hatások elkerülése legalább annyira motiválja az újabb adag elfogyasztását, mint a hozzá köthető kellemes érzések.

A kutatók tehát azt igyekeztek kideríteni, hogy az agy mely részei felelősek az elvonási tünetek elkerüléséért. Vizsgálataikhoz egereket használtak, melyeknek fentanilt adtak be. Ezután az állatok agyának mikroszkópos vizsgálatával meghatározták, hogy mely területeken változtatja meg az idegsejtek működését számottevően az opioid beadása. Ehhez egy bizonyos fehérje mennyiségét határozták meg immunfestés segítségével (a fehérjét [c-Fos] célzó fluoreszcens antitestek láthatóvá teszik, hol van jelen a fehérje az agyszöveteken). Ezzel a vizsgálattal a kutatók megerősítették, hogy a fentanil a jutalmazó rendszerben vált ki aktivációt.

Ezután a kutatók kísérleti egerek egy másik csoportjának a fentanil-függőség kialakulása után naloxont adtak be, hogy biztosítsák az elvonási tünetek megjelenését. A naloxon egy opioid antagonist, vagyis az opioidokkal ellentétes hatást fejt ki. A gyakorlatban az opioid túladagolás visszafordítására használják. A kísérleti állatoknál a naloxon beadása fokozta az elvonási tüneteket. Az elvonási tünetek a kísérleti állatoknál a viselkedésben figyelhetők meg, az egerek ugrálnak, teljes testüket rázzák, székletet ürítenek. A kutatók immunfestéssel határozták meg, hogy a mandulamag (amigdala) aktiválódik a naloxon beadásának hatására.

Ezután optogenetikai ingerléssel erősítették meg a kutatók, hogy az amigdalának központi szerepe van az elvonási tünetek elkerülésében. Az optogenetikai ingerlés lényege, hogy géntechnológiai módszerekkel fényérzékennyé tesznek egy előre meghatározott idegsejt csoportot, melynek aktivítása így nagy pontossággal szabályozható lézerek segítségével. Az új eredményeknek köszönhetően a fentanil hatásmechanizmusának egy újabb részlete tárult fel a tudomány előtt. Remélhetőleg ez az ismeret is segíteni fog az opioidok „idomításában”.

REICHARDT RICHÁRD

A halogatás tudománya

Az adóbevallás határideje vésszen közeleg. Már csak 3 nap maradt. De ma semmiképp nem érek rá, muszáj kiporszívóznom. És a mosás sem várhat. Holnap pedig vásárolni kell, a hűtő teljesen kiürült, tehát halaszthatatlan a dolog... Talán sokunknak ismerősnek tűnik ez a helyzet. Tudjuk, hogy feladat van, tudjuk, hogy határidős, adott napra be kell fejezni, de valahogy mindig találunk valami kibívót, miért nem tudjuk elkezdni. Pedig egyértelműen hátrányos, iszonyú stresszt okozunk magunknak. Az eredmény: késés, vagy az utolsó pillanatban véghez vitt őrült hajrá. De vajon miért halogatunk bizonyos dolgokat és hogyan lehetne ezen úrrá lenni? A német Max Planck Intézet biológiai kibernetika intézetének kutatói ezeknek a kérdéseknek indulnak nyomába, precíz matematikai modelleket használva próbálták megérteni a halogatás különböző mintázatait és a végső okokat. A kérdés annál inkább érdekes lehet, mert ma már tudjuk, hogy a halogatás mint „módszer” nemcsak a produktivitásunkat vagy hatékonyságunkat csökkenti, hanem bizonyos mentális problémákkal is összekapcsolható.

A kutatócsoport szerint a halogatás egy gyűjtőfogalom, meg kell tudnunk különböztetni egyes típusait. Például az adóbevallásnál maradva: tudjuk, hogy a határidő közeleg, de várunk a megfelelő feltételek teljesülésére. És innentől milliárdnyi kifogás jelentkezhet: már túl késő van ahhoz, hogy a mai napon befejezzük, nem is érdemes elkezdni. Arról van tehát szó, hogy nem tudjuk jól megbecsülni az elvégzéshez szükséges időt és ezért a jövőbeli lehetséges kudarcától a halasztással próbáljuk megvédeni magunkat. De ez csak egy a lehetséges „indokok” közül. A kutatók szerint a résztvevő mechanizmusok megértése segíthet a halogatás kivédésében. A halogatás egy sor átmeneti döntés eredménye. Elhatározzuk, hogy az adóbevallásunkat péntek estig befejezzük, de közben csábító ajánlat érkezik a mozcisatornán kedvenc filmünk formájában. Az agyunk ilyenkor összegzi mindazokat a kellemes, jutalmazó dolgokat és a kellemetlen,



büntetésként jelentkező élményeket, amelyeket egy-egy aktivitás ígér. A filmnézés a maga kellemes élményeivel, vagy a papírmunka a maga unalmas procedúrájával. Természetes, hogy agyunk az első mellett fog dönteni. De vajon a mozieste szórakoztató programja túlszárnyalja vagy elnyomja a késedelmes adóbevallás következményeként jelentkező esetleges súlyos büntetést? Nos, az agyunk a távoli jövőben jelentkező következményeket kevésbé súlyozottan veszi figyelembe a pozitív és negatív élmények összegzésekor. Valahogy mintha rövidlátó lenne az agyunk e tekintetben. Bizonyos mértékig ez teljesen rendben van, hiszen minél távolabbi a fenyegető veszély, annál nagyobb a bizonytalansága is. De hosszú távon, ha a jelenlegi tapasztalatokat mindig túlzóan értékeljük, a távoli jövőben bekövetkezőket pedig nem, ez a hozzáállás kevésbé kifizetődővé válik. Az elméletek mellett a kutatók a valódi életben bekövetkező halogatásokat is tanulmányozni akarták. A munkához a New York Egyetemen gyűjtött adatokat elemezték. Azt figyelték, hogy a hallgatók hogyan oldják meg, hogy adott számú szakmai gyakorlatuk teljesítése befejezzen egy félévbe. A hallgatók egy része arra törekedett, hogy mielőbb teljesítse a feladatokat. Egy másik csoportjuk egyenletesen elosztotta a kívánt óraszámokat a félév során, de voltak olyanok is, akik addig halogatták az órák felvételét, amíg már késő volt. A kutatócsoport számítógépes szimulációkat futtatott a hallgatók viselkedésének reprodukálására. Melyik modell magyarázza a legjobban a különböző döntéseket? Nos, egyszerű

volna csak az agyunkat okolni, ami az azonnali jutalmazó aktivitás felé vis minket. Kiderült, hogy a halogatáshoz vezető út sokféle lehet. A bizonytalanság egy jelentős tényező, például nem tudjuk melyik elfoglaltság mennyi időt vesz igénybe. Az adóbevallási példánál ez nagyjából úgy értelmezhető, hogy azért nem fogunk hozzá, mert sejtjük, hogy a számlák összegyűjtögetése iszonyú időbe telik. De bizonytalansági tényező az is, ha még nincs tapasztalatunk az adott feladatban, így úgy érezzük, nem vagyunk képesek az elvégzésére. Pláne akkor, ha nem érezzük úgy, hogy az adott feladat elvégzése valóban előrevisz és fontos lépés egy adott cél eléréséhez.

A kutatók szerint alapvetően fontos annak a megértése, hogy a halogatás egy sor átmeneti döntés eredménye. Ha észrevesszük, mikor vesz a folyamat rossz irányt, már javíthatunk a dolgon. Ha például tudatosítjuk, hogy az összetett feladat túl hosszú, miközben mi az azonnal jutalmazó feladatokat szeretjük, segíthet rajtunk, ha az egészet részfeladatokra bontjuk, és minden lépés elvégzésekor jutalmazzuk magunkat. Ha azt észleljük, hogy az általában alábecsüljük a feladat elvégzéséhez szükséges időt, segíthet, ha szabunk magunknak egy korábbi határidőt, így marad idő a korrigálásra. De a kutatás legfontosabb tanulsága, hogy mindegy, melyik halogató kategóriába esünk, a halogatás nem lustaságunk eredménye, és ha megbocsájtsuk magunknak a korábbi halogatásainkat, ez már egy sikeres első lépés a hatékonyság növelése felé.

BILKÓ ÁGNES

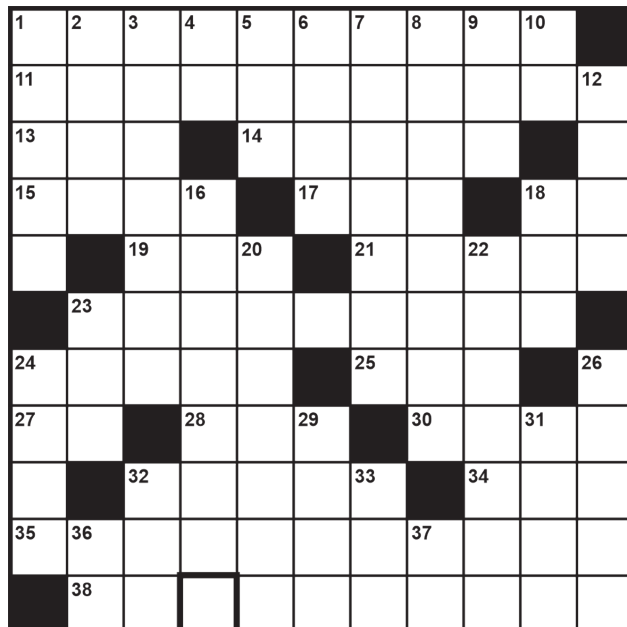


KERESZTREJTVÉNY

Az e heti Élet és Tudományban induló új rejtveny ciklus témája a magyar építészet nagy alakjait veszi sorra. Ki mással is kezdhethetnénk, mint a 210 éve született Ybl Miklóssal, akinek nagyszabású épületei főként a főváros arculatát határozzák meg: Fővámház, Festetics- és Károly-palota, Bakáts téri templom és a Hild által elkezdett Szent István-bazilika, Várkert Bazár, majd a Budavári Királypalota átépítése és bővítése (bár halála miatt tanítványa, Hauszmann Alajos fejezte be) és még hosszan sorolhatnánk. A legmarkánsabb Ybl-alkotás minden bizonnyal a „Dal háza”. „1873. március havában a Közmunka Tanács fölhívott a kormány által, hogy jelölne ki a dalszínház építésére legcélszerűbbnek mutatkozó telket, s adjon fölvilágosítást arról is, mennyibe kerülend körülbelül az Operaház létesítése? Négy különböző telek közül kellett választani a tanácsnak...” – a kiválasztott terület volt a legolcsóbb és szabadon állt. Mi volt az egykori tér neve? Jó fejtést!

Minden rejtvenyünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. A mostani lapszámban elkezdődő 18 hetes rejtveny ciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – kiadják a nevét a kétszáz évvel ezelőtt született politikusnak, aki Budapest városfejlesztésének szentelte az életét. A postán vagy a rejtveny@eletestudomany.hu címre beküldött név megfejtői között negyedéves előfizetést sorsolunk ki az Élet és Tudomány digitális lapszámaira.

VÍZSZINTES: 1. A fő megfejtés. 11. Naftaszállító cső(rendszer). 13. Local mean time (helyi középidej), rövid. 14. Cicero idejéből való. 15. Rigai. 17. Az indiai rúpia devizakódja. 18. Néma tanú! 19. Nem keres hiába. 21. Ruha, cipő nagysága. 23. Szertartás. 24. Oscar-díjas olasz színésznő (Sophia). 25. Rejt. 27. Innen máshova. 28. Latinos előjáró: előtt. 30. ... Lisa; Leonardo da Vinci festménye a Louvre-ban. 32. Gyűrű alakú korallzátó. 34. A Hiúz (Lynx) csillagkép rövidített neve. 35. Hosszabb gypajúszálakból csomózott lakádsz. 38. Hivatalnokot illető gúnyos jelző.



FÜGGŐLEGES: 1. Fekete tollú madár. 2. Agy, ész. 3. Patkányfogó kutya. 4. Máltai és japán autók jelzése. 5. Szomját oltó. 6. Az illetőnek. 7. Rögtön, egyből. 8. Tér, terület, latin eredetű szóval. 9. Ehető csigafaj. 10. Répa fele! 12. A szabadban. 16. Domborzati és tájékoztató ismereteket foglal magában. 18. Növényi forrázat. 20. Ipari növény szála. 22. Szeszély. 23. Hosszmérték; hüvelyk. 24. Szerszámmal a földbe hatol. 26. Argentín eredetű tánc. 29. Adamsonék anyaoroszlánja. 31. Folyamatos sértegetést szótlanul tűr. 32. Becézett Abigél. 33. Lett, régies szóval. 36. Utazás kezdete! 37. Nyugat, rövid.

Múlt heti rejtvenyünk megfejtése: **Lőpormalom.**



Kedves Olvasóink!

A 2007 és 2021 között megjelent lapszámaink kedvezményesen, 200 forintos áron vásárolhatók meg a szerkesztőségben. Jó szórakozást kívánunk lapunk olvasásához!

ÉLET és TUDOMÁNY

Előfizetés 1 évre: 31 200 forint

Előfizetés 1/2 évre: 16 200 forint

Egy lapszám ára: 800 forint

Digitális előfizetés 1 évre: 24 960 forint

Digitális előfizetés 1/2 évre: 12 900 forint

Digitális előfizetés 1/4 évre: 6600 forint

Egy digitális lapszám ára: 600 forint

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóságánál

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.



Új helyszín

Fotógalériát nyit Kőszegen a szabad felhasználású, közösségi internetes fotóarchívum, a Fortepan. *Tamási Miklós*, a 2010-ben alapított Fortepan alapító-szerkesztője az új kiállítótérrel elmondta: négy évvel ezelőtt vásárolták meg a romos állapotú műemlék épületet Kőszegen. Olyan házat kerestek, ahol nemcsak lakni lehet, de egy fotógalériát is ki tudnak alakítani. Az épület mára lakható, és barátok, támogatók segítségével a kiállítótér is elkészült. Az épület földszintjén – Vidor Ágoston kárpitosmester volt műhelyének helyén – megszületett a Fortepan Fotógaléria.

A tervek szerint minden nyáron egy-egy szerzői vagy tematikus kiállítást hoznak létre az új helyszínen. A galéria szabadon látogatható lesz, a Táblaház utcai épület földszintjét megnyitják az utca felé, így bárki betérhet nézelődni, elmerülni az archív fotók világában.

Első tárlatuk július 25-én nyílt, Lissák Tivadar képeiből **Lissák Tivadar fotónaplója** címmel. A XX. század közepének vérzivataros időszakában élt gépészmérnök-ről csak fél évszázaddal halála után derült ki, hogy tehetséges fotós volt. A Fortepanon posztumusz felfedezett fotós kiállítása **szeptember 29-ig** mindennap 10 és 19 óra között tekinthető meg.



Báb-élet

Hetvenéves fennállását ünnepli a XX. századi magyar bábművészet megkerülhetetlen társulata, az *Astra Bábegyűttes*. A *Vízvári László* piarista pap-tanár vezette együttes témaválasztásaiban és bábtechnikai megoldásaiban is újtónak számított. Az elmúlt hét évtizedben jelentős sikereket arattak itthon és külföldön. Az 1968-as *Ki mit tud?* vagy később a *Süsi a sárkány* szereplőiként országos ismeretségre tettek szert.

A Pesti Vigadóban látható, az Astra Bábegyűttes életét bemutató **Bűvészinások** című tárlatot a hagyományokat tovább vivő Maszk Bábszínház harmincéves munkásságát összegző kiállítás teszi teljessé. A bábok univerzumán keresztül a látogatók felfedezhetik a komolyzenei művek, a szépirodalmi alkotások, a népmesék, a legendák, a cirkusz és a bibliai történetek világát is. A kiállítás **szeptember 22-ig** látogatható.



Zenés nyári estek

A nyár folyamán idén is zenés nyári estekkel várja a közönséget a Zichy Mihály Emlékház. Júliusban és augusztusban két alkalommal tárlatvezetést, egy alkalommal pedig előadással egybekötött zenés programot ajánl az emlékház az érdeklődőknek. A Balaton déli partjától mintegy 20 percre, a Somogy megyei Zalán található Zichy Mihálynak, a XIX. századi művészet kiemelkedő alakjának családi kúriája várja a látogatókat.

Augusztus 14-én Reisinger János irodalomtörténész **Zichy Mihály** azon **illusztrációiról** tart előadást, melyek **Arany János Ágnes asszony** című balladájához készültek, majd a *Trio Brillo* ad komolyzenei kamarakoncertet.

Részletes program az alábbi linken érhető el: <https://mng.hu/programok-2/>

Generációs kiállítás



A **Hanyas vagy?** az idén 18 éves MODEM első hivatalos gyűjteményi kiállítása, ami a klasszikus művészettörténeti megközelítések helyett a generációkutatás szempontrendszerét alkalmazza szervezőelvként. Ebből következően az egyes szekciók a művészek születési éve szerint kerülnek elrendezésre, nem pedig az általuk képviselt vagy az alkotásaikhoz társítható esztétikai, művészetelméleti vagy művészettörténeti kategóriák szerint. A MODEM fiatal kollekciójából válogató tárlat többek között olyan kérdésekkel kívánja megvizsgálni a művészet alkotói és befogadói aspektusait, a múzeum és a gyűjtemény kulturális szükségességét, valamint társadalmi fontosságát,



minthogy mennyire determinálják az egyes generációk és az ezekhez kapcsolódó, egészen eltérő földrajzi és szocializációs körülmények az adott művészek alkotásmódját, témáit. A **december 31-ig** látható kiállításon közel ötven alkotó műve látható az ún. elveszett generációjától kezdve egészen a Z-ig.



Másodszor is GRB

Az Európai Űrügynökség várva várt új hordozóeszköze az Ariane 6 idén július 9-én mutatkozott be. Orrában a hasznos terhek között utazott a mindössze 2 liter térfogatú GRBBeta műhold is. Bár a rakéta első útja nem volt zökkenőmentes, sikeresen Föld körüli pályára állította a kis műholdat.



A kémiai univerzum lehetőségei

A vegyipar alapvetően a szervesen vegyületekre kezdett kiépülni, ugyanakkor tekintve a periódusos rendszerben lévő különböző atomokat, könnyen látható, hogy ezek tárháza, még ha a különböző vegyületeiket is számításba vesszük, igen korlátozott, és bizonyos területeken egyáltalán nem hasznosíthatók.



Szultánkenyér és egyéb ingyenségek

A román nyelv egyes rétegeit évszázadok óta élénk viták övezik arról, hogy abban a mai napig igen erős az oszmán-török idők lenyomata. Mindez jól körüljárható összesen másfél tucatnyi, mélyrehatóbban pedig három kifejezés, és azok egyes jelenkori használati sajátosságainak bemutatásával.



A hátlapon

Kis süntanrek

Bár első ránézésre annak tűnik, neve és hasonló megjelenése ellenére a Madagaszkáron élő emlősnek rendszertani szempontból semmi köze a süntánhoz. Jó példa ugyanakkor a konvergencia evolúciójára, vagyis amikor az egymással rokonságban nem álló, egymástól elszigetelten fejlődő fajok a hasonló környezeti körülményekhez alkalmazkodva egymáshoz nagyon hasonlóvá válnak.

A tanrekefélék (*Tenrecidae*) Madagaszkár bennszülött állatai. Egy ősből típusú emlőscsoportot képviselnek, melyeknek még például a hullókhöz vagy a madarakhoz hasonlóan kloakájuk van. Őseik fejlődése legközelebbi rokonaiktól, az afrikai vidracickányoktól mintegy 47–53 millió évvel ezelőtt, vagyis „nem sokkal” a dinoszauruszok kihalása után vált el. A jelenleg elfogadott nézet szerint a ma élő tanrekek őse egyetlen faj volt, mely valamikor 42–25 millió évvel ezelőtt „hajózott” át Madagaszkár szigetére valamilyen növényi uszádeken. Ebből az egyetlen fajból a szigeten található változatos élőhelyi adottságokhoz alkalmazkodva számos különleges emlős alakult ki. Ezek gyakran a süntánhoz, cickányokhoz, egerekhez, patkányokhoz, sőt oposzumokhoz hasonlítanak. A süntanrekekből egész „sorozat” alakult ki. A farkatlan tanrekek például még süntanrekekre és tüskeszűrű szőrre is vannak. A sávostanrekek már jóval tüskésebbek, igaz inkább cickányra emlékeztetnek.

A kis süntanrek (*Echinops telfairi*) már teljesen süntanrekekre. A sziget déli és délnyugati részének száraz erdeiben, bozótosaiban, szavannás területein él. Kis termetű, mindössze 12–16 centiméter hosszú. Súlya csak 50–100 gramm. A „mi” süntánhoz hasonlóan össze tud gömbölyödni. Elsősorban rovarokkal és apró gerincesekkel táplálkozik. A kisállattartók körében egyre kedveltebb házikedvenc.

Kép és szöveg: RIEZING NORBERT

ÉLET ÉS TUDOMÁNY A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA



Főszerkesztő: Gózon Ákos • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Telefon: 0630 755 5691; Gazdasági ügyintéző: Farkas Viktória • E-mail: elatud@eletestudomany.hu • Postacím: TIT 1431 Budapest, Pf. 176 • Honlap: <http://www.eletestudomany.hu> • Lapunk megtalálható a Facebookon is • Kiadja a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat • Felelős kiadó: Piróth Eszter, a TIT Szövetségi Iroda igazgatója • Postacím: 1431 Budapest, Pf. 176 • Nyomás: Pauker Nyomda • Felelős vezető: Vértess Dániel Index: 25 245 • ISSN 0013-6077 (nyomtatott) • ISSN 1418-1665 (online) • MagyarBrands és Magyar Örökség-díjas hetilap • Tudományos Tanácsadó Testület: Almár Iván, Bendzsel Miklós, Bod Péter Ákos, Botos Katalin, Csányi Vilmos, Csépe Valéria, Falus András, Freund Tamás, Grétsy László, Juhász Árpád, Kroó Norbert, Makara B. Gábor, Pléh Csaba, Szabó Miklós, Szalay Péter, Szentgyörgyi Zsuzsanna, Szörényi László, Takács László, Tátrai Zsuzsanna, Varga Benedek, Vársárhelyi Tamás • Szerkesztő-rovatvezetők: Albert Valéria, Tegzes Mária, Szoucs Ádám, Pásztor Balázs, Lőrincz Henrik • Partnerkapcsolati ügyintéző: Szalai Zsuzsanna • Tervezőszerkesztő: Kiss Nemeskéri Zsuzsanna, Lévárt Tamás • Minden jog fenntartva! • Képek forrása: depositphotos.com • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen. • Megvásárolható a LAPKER árusítóhelyein. Lapunk korábbi számai megvásárolhatók a szerkesztőségben is.

Az Élet és Tudomány a Nemzeti Kulturális Alap, a Kulturális és Innovációs Minisztérium, a Magyar Kultúra Alapítvány és a Nemzeti Kulturális Támogatáskezelő támogatásával jelenik meg.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

Petőfi
Kulturális
Ügynökség



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ

