



Egyetemi vizsga  
idén januárban.  
Az információt  
csak egy kicsit kell  
elfelejteni

FÜLÖP MÁTE

ÚJ OKTATÁSI MÓDSZER: ELŐHÍVÁSOS TANULÁS | A FELEDÉS HASZNA | EMLÉKEZZ A SZUAHÉLIRE |

## A tanár felejtetni készül

Mégsem az ismétlés a tudás anyja, hanem az információk elfelejtése, majd gyakori előhívása. Az agykutatás új felismerése alapjaiban változtathatja meg a tanítás módszereit.

**A** tanár dolga nem más, mint hogy az információkat bedobálja a tárolóba, azaz a diák agyába. Így szól a hagyományos felfogás, ami azt feltételezi, hogy ha ez újra és újra megtörténik, akkor erős emléknymok jönnek létre. A dolgozatok, a tesztek csak annak ellenőrzésére szolgálnak, hogy a tudás valóban bekerült-e a helyére. Most azonban kiderült, hogy ez nem így van, az emberi memória egészen másként működik. Az előhívás nem csupán a kész emlékek megtalálására szolgál, hanem nagy szerepet játszik maguknak az emlékeknek a létrehozásában is. A jelenséget a pszichológia teszthatásnak hívja, oktatási környezetben pedig előhívásalapú tanulásról beszélünk – magyarázza Racsmány Mihály pszichológus, agykutató, a Nemzeti Agykutatási Program egyik projektjének irányítója, aki csoportjával maga is végez idevágó kutatásokat.

A legújabb eredmények azt mutatják, hogy aki csak egyszer-kétszer olvas el valamit, viszont utána sokszor megpróbálja előhívni, az hosszú távon lényegesen megbízhatóbb tudáshoz jut, mint aki sokszor bebiflázza a tananyagot. Ez még akkor is igaz, ha az ismétlésen alapuló tanulás már nem teljesen hagyományos, hanem a diák változatos gondolattérképeket, vázlatokat készít, vagy ha a tanár cizellált tananyag-bemutató formákat alkalmaz – mondja a kutató.

**A gyakorlatban ez azt jelenti,** hogy a teszteknek nem a számonkérés, hanem az oktatás alapjául kellene szolgálniuk. Az a feladat hasznos, amelynek megoldásához elő kell hívni a már félig-meddig elfelejtett információkat. A tanárok mindeddig azt gondolták, hogy akkor tanítottak meg jól valamit, ha a diák az óra végén folyéko-



Gimes Júlia  
szerzo@hvg.hu

**milyen tan-  
anyagból  
hogyan kell  
ütemezni  
a felejtést**

nyan tud válaszolni a kérdéseikre. A kutatások azonban azt mutatják, hogy az olyankor nagyon jól elérhető információk hosszú távon már sokkal gyengébben rögzülnek. Szaknyelven: nem jön létre hosszú távú konszolidáció. A nagy nehézségek árán, kínlódva összerakott emlékek viszont tartósan megmaradnak.

Két évvel ezelőtt a Budapesti Műegyetem és a Regensburgi Egyetem együttműködésében Racsmány Mihály és munkatársai a teszten alapuló tanulási technika idegrendszeri hátterét vizsgálták. Az alanyok nulláról indultak: szuahéli-magyar szó párokat kellett megtanulniuk. Az egyik csoport tagjai újra és újra elolvashatták őket, a másik, a tesztelés csoportban lévők viszont csak egyszer. Nekik aztán nem kevés küszködés árán kellett felidézniük a szuahéli szavak magyar jelentését. A teszteléssel tanulók a feladat után rossz-

| GÉPI BÉBICSÓSZ | GYEREKBESZÉD-FELDOLGOZÁS |

# Megértő társ

A mesterséges intelligencia már a gyerekszobában van.

**A**risztotelész elintézi a következő adag pelenka megrendelését, baj esetén riasztja a szülőket, és ha éjjel fölriad a csöppség, bölcsődalt is énekel, vagy ha a kicsi azt szereti, akkor fölgyűjtja a kisvillanyt. Nem szerénykedett a névválasztással a nagy

rikai boltokban, 299 dolláros áron. Természetesen mesterséges intelligencia (HVG, 2016. december 22.) működteti, ami azonban egyelőre nem zsúfolható be egy fogyasztói termékbe: a munka nagyját központi számítógépek végzik. A piac ismerőinek erről eszükbe juthat a Mattel tavalyelőtti kínos ügye: a Hello Barbie játékbaba rendszeresen „hazatelefonált” szülőhelyére, és a gyermektitkok kifecsegeséséért a Mattelt az USA-ban szaftos pénzbírságra ítélték. A cég most azt ígéri, hogy Arisztotelész tiszteletben tartja a gyerekek magánszféráját. Tesztelni egyelőre aligha lehetne, hogy a gyerekek éveken át együtt „élő” pedagógus végül mire jut majd. A gyár azt ígéri, hogy az intelligens gép egyre jobban megérti majd a gyereket (a gyerekbeszéd feldolgozása nem is olyan egyszerű), és lassacskán alkalmazkodik a szokásaihoz, fejlődéséhez.

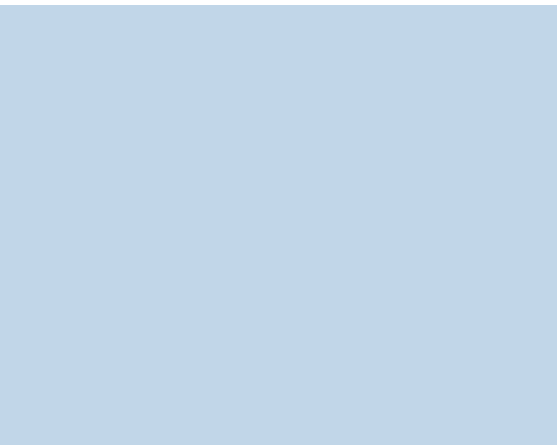
Meglehető, sok gyerek már beszélgetős gépekkel együtt nő majd fel (már ahol). A felnőtteket mostanában kezdik körülvenni az olyan, hallgatózó és felelgető gépek, mint például az elsősorban vásárlási segédnek szánt Amazon Echo. Van, akik a magánszférájukat féltik a folyamatos figyeléstől – erre azért van szükség, mert a gép állandóan várja, hogy megszólítják-e –, mások nagyra becsülik a kényelmes kezelhetőséget. Idehaza erre még várni kell kicsit. Hogy miért, arra szintén az Amazon szolgálhat példaként: amíg csak néhány nyelven lehet vásárolni a nagy internetes áruházban, addig nem érdemes beszerezni, mert csupán zenelejátszásra, villanyoltogatásra, időjárás-jelentésre és más, olcsóbban elintézhető dolgokra lehetne használni a gépet. De ha megjelennek a mögöttük lévő internetes szolgáltatások, akkor nyilván az elektronikus szolgáltatók is népszerűbbek lesznek. ■

szababul, de egy héttel később már jobban teljesítettek, mint a szavakat sokszor elolvasó társaik.

A kutatók funkcionális mágneses képalkotó eljárással (vagyis az agyat működés közben tanulmányozva) megvizsgálták a kísérleti személyek agyát, és azt találták, hogy az előhívásban részt vevő idegrendszeri hálózatok az ismétlődő csoportban rövid távon mutattak nagy aktivitást, de az idő előrehaladtával ez jelentősen csökkent. A tesztelős csoportnál rövid távon jóval kisebb aktivitás jelentkezett, azonban ez szinte változatlanul fennmaradt egy héttel később is. Az előhívások hatására az agyban kialakult egy olyan hálózat, amely részt vesz az adott információ elérésében.

Racsmány Mihály maga is meglepőnek tartja a pszichológjának és az idegkutatásnak ezt a felfedezését, vagyis hogy nincs hatékony tanulás, amíg a múltban eltárolt töredékekből aktív előhívással meg nem történik az eredeti információk rekonstruálása. Eszerint viszont a teszthatásalapú tanulásban nagyon fontos, hogy az első előhívásig történjen valamilyen fokú felejtés. Az információt persze csak egy kicsit kell elfelejteni, annyira már nem, hogy ne lehessen előhívni. A kutatók dolga most az, hogy megállapítsák, milyen életkorú, milyen tudású csoportoknál, milyen tananyagnál hogyan kell ütemezni a felejtést, majd a tesztelést.

**Már nincsenek messze** az új módszert hasznosító pedagógiai módszerek. A St. Louis-i George Washington Egyetem professzora, Henry Roediger laboratóriumában például figyelmet érdemlő kutatás folyik: most próbálják kidolgozni, hogy a tesztalapú oktatási rendszerhez az egyes populációknál és korcsoportoknál mire lesz szükség. Az első nagyobb összehasonlító vizsgálatok azt mutatják, hogy ez a fajta tanítási módszer a valóságban is nagyon hatékony. Racsmány és kutatótársai keresik a kapcsolatot olyan iskolákkal, amelyekkel együttműködve itthon is tesztelhetnék az alapvetési eredményeket és beépíthetnék a kísérleti pszichológia új modelljét az oktatásba. ■



**Arisztotelész tiszteletben tartja a gyerekek magánszféráját**

a b amerikai játékcég, a Mattel, amikor minden idők egyik legnagyobb filozófusáról nevezte el gépi bébiszitterét. Igaz, a történeti hűség kedvéért megjegyzendő, hogy Arisztotelész nevelőként is működött: ő készítette fel az életre a híres hadvezért, Nagy Sándort. Ebben a szerepében is tündökölt előbb-utóbb az Aristotle márkanévű (és ennek ellenére női hangon beszélő) termék. Ahogyan telnek az évek, a bébióri funkciók után tanítónak lép elő: óvodásoknak felolvas, állathangok felismerését gyakoroltatja, további esztendő múlva nyelvórákat ad.

A gép elkészülte újabb jele annak, hogy a beszédfelismerés és a beszédgenerálás már az egyszerű diktálásnál, utasítások elfogadásánál, üzenetek felolvasásánál bonyolultabb feladatokra is befogható, immár egyszerű háztartási gépként is. Az Aristotle a nyáron jelenik meg, először csak az ame-

TEHERTROLI

## Vonatpótló

Pikírt megjegyzések fogadták a hírt, hogy két német autópályán felsővezeték építenek a teherautóknak. A gazdaságos, felsővezetékes teherszállítás már rég ki van találva: vonatnak hívják – üzenté a Süddeutsche Zeitung egy levélírója Barbara Hendricks környezetvédelmi miniszternek, a finanszírozónak és ötletgazdának. A Der Spiegel kommentátora pedig azt bizonygatta, hogy a dízeles kamionok már ma is takarékosak és környezetbarátok, nem úgy, mint a botrányok által megtépázott dízeles személyautók. További ellenérv, hogy a beruházás drága: kilométerenként kétmillió euró (mindkét irányba összesen). Ez is magyarázza, hogy elsőre rövid és forgalmas szakaszokat választottak: az A5-ösön a frankfurti repülőtér és egy ipartelep,



az A1-esen a lübecki kikötő és egy logisztikai központ közötti út egy részén építenek felsővezetékét és állítanak üzembe troli-kamionokat, összesen 40 millió euróért. A hibrid (dízeles és elektromos) teherautókhöz szükséges rendszer gyártója a Siemens, amely az utóbbi években Los Angelesben és Stockholm környékén is (HVG, 2016. június 30.) próbálkozott már. A kocsiból számítógép figyeli a környezetet:

a felsővezeték láttán fölemeli az áramszedőt, sávváltáskor vagy az autópályáról való letéréskor visszahúzza. A Siemensnél úgy gondolják, hogy ha a rendszer beválna, akkor sem kellene az összes autópályát átépíteni, mert szerintük Németországban a teherforgalom 60 százaléka az utak két százalékán zajlik. A svéd és a német kísérletek nyomán már közös európai tehertroliszabványról is gondolkodnak.

LÉGTISZTÍTÁS MOHÁVAL

## Fák nélkül erdő



GREEN CITY SOLUTIONS

Egyetlen City Tree 275 igazi fa feladatát látja el – állítja a gyártó, a Green City Solutions berlini startup cég. A nemzetközi termékneveben szereplő „városi fa” valójában moha: a fejlesztők szerint ez a növény tisztítja a leghatékonyabban a városi levegőt. A 4 méter magas fémkeretben 1600 virágládányi moha kap helyet. Öntözésükhöz számítógép méri az esővizet és adagolja a vezetékes vizet. Németországban és külföldön már 13 városban áll City Tree, idénre további tíz város rendelt belőle. Darabja 25 ezer euró, de ez – még a fenntartást, ápolást is beleértve – olcsóbb, mint a hasonló légtisztító hatású kiserdők. A kiadás részben meg is térülhet: az acélkeretek reklámképernyőket és a városüzemeltetőknek adatokat szolgáltatató érzékelőket is magukban foglalnak.

SZEKÉRTUNING

## Már a régi rómaiak is

Különös, bár kézenfekvő tuning nyomára bukkant egy római kori versenykocsi (biga) modelljén Bela Sandor, a Wisconsini Egyetem emeritált professzora. Amikor a British Museumban alkalmá nyílt alaposan szemügyre venni a korabeli szobrocskát, feltűnt neki, hogy a jobb kerék láthatóan meg van erősítve. A magyarázat: már a rómaiak is tudták, hogy a lovak többsége ösztönösen balra tart, ezért a versenypályákon birodalomszerte a mai óramutató járásával ellenkező irányban haladtak. Ekkor pedig

a külső kereket érdemes megerősíteni. Ha valamelyik versenyzőnek 50 százalékos esélye van a győzelemre, a féloldalas abroncsolás ezt 80 százalékosra emeli – tette közzé Sandor a Journal of Roman Archeology legutóbbi számában. Ha mindkét kereket megvasalnák, 30 százalékosra csökkenne az esély. Mindezt régészeti leletek nem bizonyítják: eddig egyetlen kocsi maradványai sem kerültek elő, mivel a fa és a bőr múlandó, az értékes vasat pedig újra felhasználták. Sandor 1956-ban hagyta el Magyarországot, a műszaki fizika professzora lett, és az utóbbi



bi évtizedekben az ókori harci és versenyszekerek szakértőjeként tartották számon. Az ő kutatásaiból is tudható, hogy az amerikai Ben Hur-film legendás versenyjelenete így nem játszódhatott volna le: súlyosan páncélozott harci szekereivel a főhősnek nem lehetett esélye a győzelemre.

## OLVASÓKESZTYŰ

## Kézzellátás

Munkafogásonként négy másodpercet takaríthat meg a dolgozó a szerelőszalag mellett. A szaporább munka ilyen előnyeit vagy hátrányait ki-ki vérmérséklete szerint ítélni meg, mindenesetre egy müncheni startup cég, a ProGlove okos kesztyűje már több nagyvállalat érdeklődését felkeltette. Thomas Kirchner cég-alapító szerint akadt olyan raktár, amelyben napi kétezer percnyi fölösleges mozdulat takarítható meg a termékükkel. A segédeszköz a wearables, vagyis a testen viselhető elektronika népes családjába tartozik. A vonal- vagy QR-kódokat leolvasó szkener a kézfejre kerül, és egy kézzel, kétféle mozdulattal működtethető: a hüvelyk- és mutatóujj összeérintésével, illetve az ujjak begömbítésével. A kesztyűt a BMW, az Audi, a Penny és más ismert cégek közreműködésével fejlesztették. A BMW-nél állítólag naponta többórnyi különbséget jelent, hogy napi ezer autó összeszerelésénél kocsinként ezer alkatrész szkennelését gyorsítják meg.



## ELSŐSZÜLÖTTEK

## Súlyosan okosabbak

Okosabbak, tanultabbak lesznek, jobb munkaerőpiaci esélyekkel vághatnak neki az életnek az elsőszülöttek – szól hozzá egy régóta folyó vitához egy új, másfél évtizedet átfogó kutatás. Az Edinburghi Egyetem közgazdászai ötezer amerikai gyerek értelmi fejlődését követték születésüktől kezdve egészen a 14 éves korukig. Kétévente „vizsgáztatták” a kicsiket, felmérve olvasási készségüket, szókincsüket, és kitöltettek velük a koruknak megfelelő intelligenciateszteket is. Az elsőszülöttek vitathatatlannal jobban teljesítettek, mint testvéreik. A kutatók ezt azzal magyarázzák, hogy születésük után többet foglalkoztak velük a szüleik, mint azután a testvéreikkel, ami érthető, hiszen akkor már több gyerek között oszlik meg a figyelem. A vizsgálat eredményéből egyértelmű, mennyire fontos a szülői törődés a születés utáni időszakban. De nemcsak a későbbi sikerekre lehet hatással a születési sorrend, hanem a testsúlyra is. A Lipcsei Egyetem szakem-

berei 13 400 lány testvérpárt vizsgálva arra a következtetésre jutottak, hogy aki hamarabb született, az felnőttkorában nagyobb valószínűséggel lesz túlsúlyos. Más országok kutatói a férfiak esetében is hasonlókat tapasztaltak. Erre nem találtak egyértelmű magyarázatot, és az is lehet, hogy pusztán statisztikai oka van a jelenségnek. Napjainkban az elhízás és a csökkenő népességszaporulat egyaránt jellemzi a gazdagabb országokat, és ebből önmagában következhet, hogy ha kevesebb a sokgyerekes család, akkor az elhízott felnőttek között nagyobb az első- vagy másodszülettek aránya.



STILLER ÁKOS



MONUS MARTON

## E-CIGARETTA

## Mindenképp szívás

Kevésbé ártalmas az elektromos cigaretta, sőt a leszokásban is segíthet – áll az Annals of Internal Medicine által publikált kutatásban, amely az eddigieknél hosszabb távon hasonlította össze az újmódi és a hagyományos dohányzást. Brit és amerikai kutatótársaival Lion Shahab egészségpszichológus fél éven át folytatta a felmérést. Kiderült: az e-cigit szívók vérében jóval alacsonyabb – de mérhető – a rákkeltő és mérgező anyagok szintje azokénál, akik a hagyományos cigarettával élnek vagy a kettőt párhuzamosan használják. Az eredmény igazolja a korlátozásokat – az USA-ban például újabban az e-cigit is csak 18 éven felülieknek engedik árulni –, már csak azért is, mert a fiatalok egy részének éppen a kellemesebb ízű elektromos változat nyit utat a hagyományos cigaretta felé. Nikotintartalma miatt az e-cigaretta is okozhat függőséget. Az idézett kutatás szerint nikotinból nem kerül kevesebb azoknak a szervezetébe, akik a hagyományosról az elektromos dohányzásra váltanak, viszont számottevően csökken a rákkeltő és mérgező anyagok mértéke. Hasonló azonban az eredmény azoknál is, akik egyéb leszokási módszerrel, például nikotintapasszal kísérleteznek. A fél év alatt az is kiderült, hogy az e-cigaretta kizárólag akkor segít leszokni a dohányzásról, ha az átmeneti időszakban csak az elektromos változatot használják, igazira nem gyújtanak rá.