

FIRKA 35 – tudomány magyarul, középiskolásoknak három és fél évtizeden át

Gondolatok a 35 éves FIRKA c. diáklap margójára

Harmincöt év – több mint egy generációnyi idő. A FIRKA c. Kolozsváron megjelenő diáklap ennyi ideje kíséri a középiskolásokat a fizika, a kémia és az informatika világában. Nem csupán feladatokat, kísérleteket és magyarázatokat kínál, hanem gondolkodásra, kérdésfeltevésre és közösségi tanulásra ösztönöz ma is. A lap története *bizonyíték* arra, hogy a tudás átadásának értéke, egyben a magyar nyelvű tudományos nevelés nem évül el.

A FIRKA nem pusztán egy diáklap, hanem egy útitárs, amely segít megérteni a természet törvényeit, a képletek mögötti logikát és a digitális világ titkait.

A 35. évforduló jó alkalom arra, hogy megálljunk, visszatekintsünk, és elgondolkodjunk, hogyan építhető tovább ez az örökség a mesterséges intelligencia korában, hogy a következő nemzedék is megtapasztalja a tudomány felfedezésének örömet.

1991. március 15-én megjelent FIRKA c. diáklap első számában, mint a szerkesztőbizottság akkori elnöke, a bevezetőben azt írtam, hogy „*Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) általános célkitűzéseinek szellemében olyan lapot kíván a tanuló ifjúság kezébe adni, mely magába ötvözné a fizika - informatika - kémia tárgykörét, nevezetesen mindazt, ami a tananyaghoz és a tantárgyolimpiákon kért ismeretekhez kapcsolódik.*”

Feltevődik a kérdés, hogy sikerült e célkitűzésnek megfelelni? Tény, a FIRKA 1991 óta folyamatosan megjelenik, és ez önmagában bizonyítja, hogy a lap *életképesnek és szükségesnek bizonyult*, ha nem lett volna értékes a diákok és tanárok számára, nem élt volna túl három és fél évtizedet. Pedagógiai szempontból a FIRKA összekapcsolta a fizika, kémia és informatika alapjait. A lap versenyfelkészítő anyagokat, kísérleteket, tudománytörténeti cikkeket közölt, amelyek közvetlenül segítették a diákokat a tananyag és a tantárgyolimpiák feladatainak megértésében, a tanárok számára is didaktikai segédanyagként szolgált.

Közösségi és kulturális szempontból a FIRKA magyar nyelven Erdélyben biztosított tudományos tartalmat a diákoknak, ami önmagában is nagy érték. Nemcsak tudást adott, hanem közösséget épített, diákok, tanárok, kutatók közös platformja lett. Ez a kulturális és nyelvi dimenzió különösen fontos, hiszen az induláskor megfogalmazott cél – *a magyar nyelvű természettudományos nevelés támogatása* volt.

A FIRKA 35 éve élő bizonyíték arra, hogy ez a cél *ma is releváns*. A kérdés inkább most csak az, hogy *hogyan írjuk tovább ezt a történetet a következő 35 évben?*



A történet talán úgy folytatható, hogy a lap egyaránt *legyen jelen analóg és digitális formában is, a tudományos médiatérben*, így új eszközökkel segítheti a gondolkodást a mesterséges intelligencia korában. Az internet azt bizonyítja, hogy a FIRKA típusú kiadványok *nem bogy elarultak*, hanem inkább *átalakulóban vannak* és az MI nem helyettesíti, hanem *új lehetőségeket nyit számukra*, mivel az MI nem cél, hanem eszköz.

Ma a mesterséges intelligencia korában, és ennek a jövőbeni beláthatatlan fejlődését látva, feltevődik a kérdés: van még egyáltalán létjogosultsága egy magyar nyelven középiskolásoknak szóló fizika–kémia–informatika témakörben szerkesztett lapnak? Hogyan szolgáltahatja a legjobban a diákok informálását tartalmi, didaktikai és módszertani szempontokat is figyelembe véve, akkor, amikor minden megtalálható az interneten, hiszen a keresőmotorok készen szállítanak minden helyes megoldást, ha az érdeklődők, a kérdéseket jól teszik fel. Az MI korában a diákoknak nem az információt kell megtanítani, hanem azt is, hogy *hogyan kérdezzenek jól*, hogyan értelmezzék a válaszokat, és hogyan különböztessék meg a megbízhatót a kétes, akár hamis ellenőrizetlen válaszoktól.

Kisebbségi közösségben, a magyar nyelvű tudományos oktatás nem váltható ki teljesen MI-alapú eszközökkel, és a FIRKA nemcsak tudományos, hanem nyelvi és kulturális értékeket közvetít, korosztályhoz szabottan és tantervhez illeszkedően. A FIRKA létjogosultsága talán abban is rejlik, hogy hiteles forrásként, a magyar szaknyelvet ápolva és a kritikus gondolkodást elősegítve, egyedi módon támogassa a középiskolásokat a természettudományok iránti érdeklődés felkeltésében és elmélyítésében.

Egy magyar nyelven megjelenő, középiskolásoknak szóló fizika–kémia–informatika lap esetében, a digitális világban mi a teendő?

A további lehetőség tehát a *digitális FIRKA* létrehozása lenne, amely nem a nyomtatott lap alternatívája, hanem inkább annak kiegészítője – egy tartalmi, módszertani szempontból is gazdagító bővítmény, amely megerősíti az analóg változat szerepét, nem kiváltva azt. A digitális FIRKA egy interaktív, MI-kompatibilis verzió lehetne, ahol a cikkekhez kapcsolódóan kérdések, szimulációk, videók is elérhetők lennének. A nyomtatott és digitális világ összekapcsolása még több diákot vezethet el a felfedezés öröméhez.

A FIRKA feladata, hogy a diákokat kérdezni, gondolkodni és felfedezni tanítsa – legyen szó papírról vagy digitális képernyőről. A tudomány szeretete nem a válaszokban, hanem a kérdésekben rejlik.

Ezekkel a gondolatokkal soraimat zárva, sok sikert kívánva a további években is a szerkesztőségnek és a szerzőknek.

Dr. Selinger Sándor

c. egyetemi docens, egykori szerkesztőbizottsági elnök





Szinkronizáció és rajzás

Bevezető

A természetben számtalan példát találtak szinkronizációra, ilyen a tücskök együtemű ciripelése, a szentjánosbogarak villanásai [1], a neuronok kisülése [2] vagy az egymás mellett sétáló emberek lépteinek összehangolódása. A szinkronizáció folyamatok vagy események külső irányítás nélküli összehangolódását jelenti. Remek példa erre a vastaps kialakulása [3], amikor egy színházi előadás végén a közönség egyszerre, egy ütemre kezd tapsolni.

A fizika és biológia határterületén hasonlóan érdekes jelenség a koordinált mozgás, amit a csapatban repülő madarak [4], rovarrajok [5] és halrajok esetében láthatunk. Ezeket a jelenségeket rajzási jelenségeknek nevezzük. A rajzás abban különbözik a szinkronizációtól, hogy nemcsak időben, hanem a fizikai térben is végbemegy. A két jelenség vizsgálata mégis sok hasonlóságot mutat. Mindkét esetben a fizika olyan módszereit használjuk, amelyekkel sok, egymással kölcsönható egyedből álló rendszereket tudunk leírni. Jellemzőjük, hogy az egyedek egyszerű szabályokat követve önszerveződést mutatnak. Ennek eredményeképpen a rendszerben spontán rend vagy felismerhető mintázat alakul ki.

A szinkronizáció és a rajzás kutatása sokáig külön utakon járt. Míg a rajzás-kutatás az egyedek mozgására fókuszált, figyelmen kívül hagyva azok belső állapotát, addig a szinkronizációs modellek éppen ezt a belső állapotot vizsgálták, a térbeli mozgás nélkül.

Az utóbbi években a robotika fejlődésének is köszönhetően a két terület közeledni kezdett egymáshoz, és megjelentek olyan modellek, amelyek a két jelenséget egyszerre kezelik [6, 7, 8]. A modellek általában periodikus belső viselkedéssel rendelkező elemi egységeket, úgynevezett oszcillátorokat használnak. A korai modellekben azonban többnyire csak az oszcillátorok helyzete hatott a fázisukra, fordítva viszont nem. A fázist legegyszerűbben egy óra számlapjával lehet modellezni. Az oszcillátor „fázisa” olyan, mint a másodpercmutató helyzete. Ha a két oszcillátor fázisa azonos, a két mutató ugyanott áll. Ha ellenfázisban vannak, akkor egymással szemben (pl. 12-nél és 6-nál).

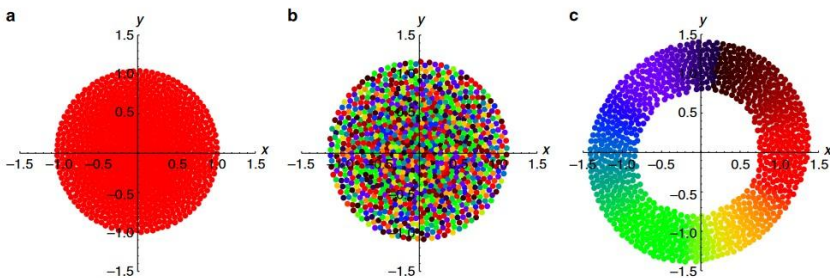
A szvarmalátorok modellje [9] az, amelyben ez a kölcsönhatás teljessé válik: az oszcillátorok fázisa befolyásolja a mozgásukat, és a relatív helyzetük visszahat a fázisukra.



Szvarmalátorok

A szvarmalátor kifejezés az angol „swarm” (raj) és „oscillator” (oszillátor) ötletes összevonásából született. Ez a név a modell kettős természetére utal, egyszerre képes szinkronizációs és rajzási jelenségek leírására. A modell olyan úgynevezett Kuramoto oszcillátorokat [10] használ, melyek folyamatosan figyelik a többieket, és igyekeznek a saját belső „ütemüket” a kollektív átlaghoz igazítani. Ha az átlaghoz képest késésben vannak, akkor felgyorsulnak, ha pedig sietnek, akkor lelassítanak.

A mozgásukat szintén egyszerű szabályok irányítják. Az azonos fázisban lévő oszcillátorok vonzzák egymást, míg az ellenfázisban lévők taszítják egymást. A kölcsönhatás persze fordítva is elképzelhető, amikor épp a fázisban levő oszcillátorok taszítják egymást. Ezekon kívül még jelen van egy rövid hatótávolságú taszító hatás, ami megakadályozza, hogy az oszcillátorok egymásba ütközzenek. A modell szépsége, hogy mindössze két paraméter változtatásával öt különböző kollektív állapotot képes létrehozni. Ezek közül három stabil, úgynevezett stacionárius (1. ábra), kettő pedig időben folyamatosan változó, azaz dinamikus (2. ábra). A különböző állapotok mozgás közben is megtekinthetők mobiltelefonnal a 2. ábrán látható QR-kód beolvasásával.

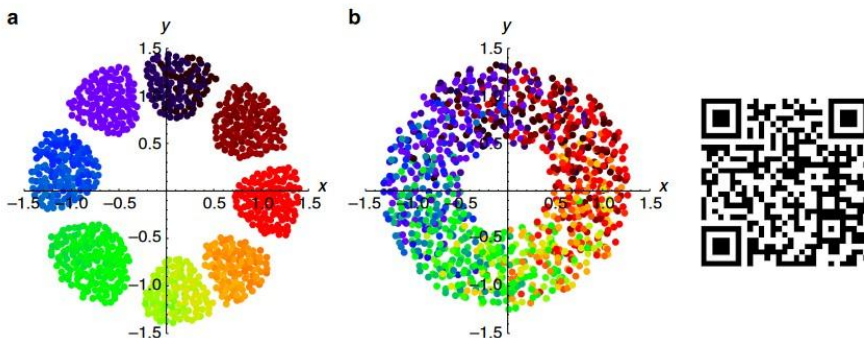


1. ábra

A szvarmalátorok három stabil állapota:

- (a) Teljes szinkron: mindenki együtt, egy helyen. (b) Aszinkron káosz: teljes rendetlenség.
(c) Fázisgyűrű: az oszcillátorok fázis szerint rendeződnek egy gyűrűbe, mint a szivárvány színei. Forrás: [9]





2. ábra

A szvarmalátorok két időben változó állapota:

- (a) Szétdarabolt fázisgyűrű: az oszcillátorok fázis szerint gyűrűbe rendeződnek, viszont ebben szakadások találhatóak. Az oszcillátorok a saját csoportjukon belül tovább mozognak.
 (b) Aktív fázisgyűrű: a rendezettség szintje keisebb és az oszcillátorok a gyűrűben mozognak. Forrás: [9].

A QR-kóddal megtekinthető a szvarmalátor-modell összes kollektív állapotának alakulása egy YouTube videóban.

A kétmódusú oszcillátorok

A szinkronizáció egy másik fontos példája a kétmódusú oszcillátorok modellje [11, 12]. Nevük onnan ered, hogy belső ciklusuk kétféleképpen, egy rövidebb vagy egy hosszabb periódusidővel mehet végbe, azaz csak két különböző periódusidővel oszcillálhatnak.

A modell működését a bevezetőben már említett *vastaps* példáján keresztül érthetjük meg a legkönnyebben. Képzeld el, hogy egy színházi előadás végén mindenki azt szeretné, ha a taps elérne egy bizonyos „kellemes” hangerőt. Ehhez az egyének a következő egyszerű ciklust ismétlik:

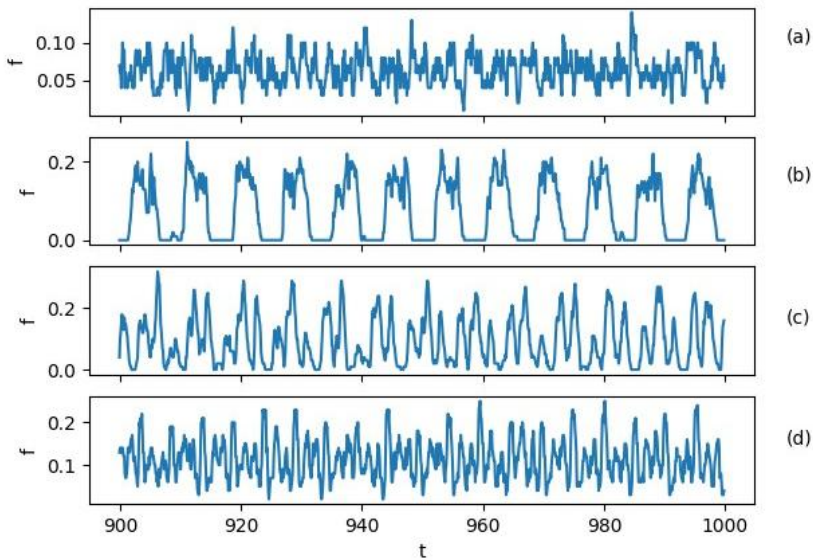
- **A állapot: *pihenés*.** Mindenki tart egy rövid szünetet a tapsolásban. Mivel az emberek reakcióideje és ritmusa kissé eltérő, ennek a pihenőnek a τ_A hossza mindenkinél egyedi.
- **B állapot: *döntés és várakozás*.** A pihenőidő leteltével mindenki felméri a teremben uralkodó taps pillanatnyi f hangerejét. Létezik egy f^* közös, elvárt hangerő.
- Ha a taps ***halkabb*** a vártnál ($f < f^*$), az egyén a gyors tapsolási módot választja, hogy erősítse azt, ezért két tapsolás között csak egy rövid τ_{B1} ideig vár.
- Ha a taps már ***elég hangos*** ($f \geq f^*$), az egyén úgy dönt, hogy a lassú tapsolási módot választja, ami két tapsolás között egy hosszabb $\tau_{B2} > \tau_{B1}$ szünetet tart.



- **C állapot: taps.** Ez maga az „impulzus kibocsátása”, amikor az egyén aktívan hozzájárul a közös zajhoz.

A teljes rendszer által kibocsátott f impulzus az egyedi f_i impulzusok összege, ahol f_i értéke $1/N$, ha az i -edik oszcillátor a C állapotban van, és 0 egyébként.

A modell, ahogy a 3. ábrán is látható, az f^* kritikus érték változtatásával négy különböző kollektív viselkedést képes produkálni. Nagyon alacsony vagy nagyon magas f^* érték esetén a rendszer rendezetlen, **aszinkron állapotba** kerül, ahol az oszcillátorok viselkedése zajszerű – (a) és (d) panelek. A kettő között azonban érdekes, rendezett viselkedések jelennek meg. Az egyik ilyen a **lassú oszcilláció**, ahol a rendszer közösen „lélegzik”, lassan változtatva a csendes és a szinkronizált, aktív állapotok között – (b) panel. Egy másik esetben a rendszer folyamatosan „pezseg”, ez a **gyors oszcilláció** állapota – (c) panel. A vastaps analógiájánál maradva, ez a két szinkron állapot a lassú, ritmikus és a gyors, szinte „robogó” vastapsnak felel meg.



3. ábra

A rendszer összekibocsátott pulzuserőssége (f) az idő (t) függvényében, 100 oszcillátor esetén. A négy panel négy különböző kollektív viselkedést mutat a kritikus f^ érték változtatásával: (a) aszinkron állapot, $f^* = -1$; (b) lassú oszcilláció, $f^* = 0.1$; (c) gyors oszcilláció, $f^* = 0.2$; (d) aszinkron állapot, $f^* = 1$.*



Egy új modell: mozgó kétmódusú oszcillátorok

A két bemutatott modell legérdekesebb tulajdonságait ötvözve egy saját modellt építettünk fel. A célunk az volt, hogy a kétmódusú oszcillátorok egyszerű belső dinamikáját a szvarmalátorok összetett térbeli mozgásával kapcsoljuk össze. Ehhez a következő alapvető módosításokat végeztük el az eredeti kétmódusú modellen:

- **Térbeliség: Először** is, az oszcillátorokat a síkban helyeztük el, mind-egyikükhöz (x, y) pozíciót rendelve.
- **Lokális kölcsönhatás: Bevezettük**, hogy az oszcillátorok által kibocsátott impulzus erőssége a távolsággal csökken, hasonlóan ahhoz, ahogy a hang vagy a fény is elhalkul, illetve elhalványul. Ennek következtében az oszcillátorok már nem a teljes rendszer globális impulzusára reagálnak, hanem csak egy lokális, általuk érzékelt jelre. Ez a feltétel jóval életszerűbb, mint a globális csatolás, főleg nagy rendszerek esetén.
- **Mozgási szabályok: Végül** az oszcillátorok térbeli mozgását a szvarmalátoroknál megismert szabályok (a fázis- és távolságfüggő vonzás és taszítás) irányítják.

Az általunk futtatott szimulációk néhány jellegzetes viselkedése az 4. ábrán látható. Ezzel a három lépéssel sikerült a szvarmalátorokéhoz nagyon hasonló, komplex kollektív viselkedést elérnünk. Az ábrák alá illesztett QR-kódok segítségével az eredmények dinamikusan, videón is megtekinthetők.

Ezeknek az eredményeknek a jelentősége azonban túlmutat a modell pusztán egyszerűségén. A valódi különbség a két modell filozófiájában rejlik. Gondoljunk bele, mi az egyedek „célja” a vastaps analógiájában! A szvarmalátorok modellje olyan, mintha a tapsoló emberek egymást figyelve, tudatosan próbálnának meg egyszerre tapsolni. Az ő céljuk maga a szinkronizáció. Ezzel szemben a kétmódusú oszcillátor modellben a tapsoló emberek nem is figyelnek egymásra. Őket csak egyetlen dolog érdekli: a teremben lévő taps összhangereje. Mindenki csak egy egyszerű, önálló célt követ: „tartani a kellemes hangerőt”. Az, hogy ennek a törekvésnek a végén az egész közönség szinte varázsütésre, egy ütemre kezd tapsolni, nem volt közvetlen céljuk – ez a lenyűgöző, közös ritmus az egyszerű egyéni célok követésének meglepő következményeként, önszerveződő módon jön létre.

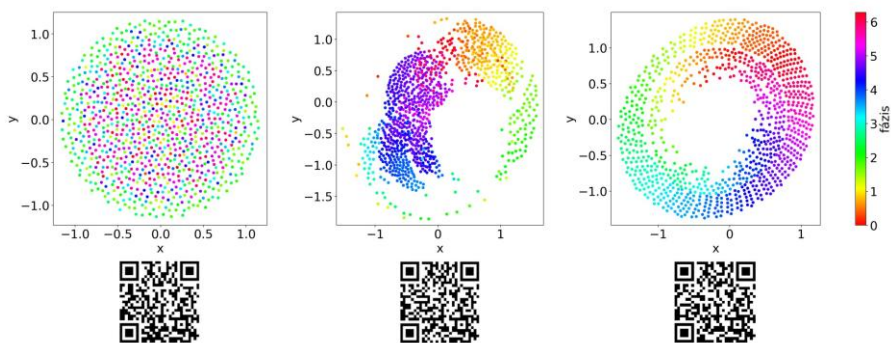


Összefoglalás és kitekintés

De miért is foglalkozunk ilyen egyszerűnek tűnő modellekkel? Azért, mert a természetben a hihetetlenül bonyolult viselkedések – mint egy madárraj elegáns mozgása vagy a taps ritmusának spontán kialakulása – mögött gyakran meglepően egyszerű, lokális szabályok húzódnak.

Ebben a cikkben bemutattuk, hogy két ismert modell, a mozgást és fázist ötvöző szvarmalátorok és a belső döntésen alapuló kétmódusú oszcillátorok legfontosabb tulajdonságait egyesítve egy olyan új modellt hozhatunk létre, amely gazdag és komplex kollektív viselkedést mutat. A modellünkben az egyedek viselkedését két, egyszerre működő lokális cél irányítja: egyrészt egy célértéken tartják a környezetükben érzékelt impulzuserősséget, másrészt a fázisuknak megfelelően közelednek vagy távolodnak a többi egyedtől. Ennek a két egyszerű törekvésnek a melléktermékeként, önszerveződő módon jön létre a szinkronizáció és a komplex mozgási mintázat.

Ha megértjük az ilyen önszerveződő folyamatokat, nemcsak a természetet értjük meg jobban, hanem képesek lehetünk olyan minirobotokból álló rajokat tervezni, amelyek önállóan, központi irányítás nélkül képesek feladatokat végrehajtani. Ez a fajta viselkedés kulcsfontosságú lehet a jövőbeni gyakorlati alkalmazásokban, hiszen az egyszerű, lokális célokból a kölcsönhatások révén egy olyan kollektív viselkedés bontakozik ki, amely egyszerre robusztus és meglepően komplex. Legyen szó akár egy szennyeződés közös feltakarításáról vagy gyógyszermolekulák célba juttatásáról a szervezetben, a jövő talán az ilyen egyszerű szabályokat követő, mégis intelligensen viselkedő rajoké.



4. ábra

A mozgó kétmódusú oszcillátorok modelljének bárom jellegzetes kollektív állapota. Balról jobbra haladva: egy aszinkron, gázszerű viselkedés; egy dinamikusan változó, örvénylő mintázat; és egy, a szvarmalátorokéhoz hasonló, stabilabb fázisgyűrű. Az ábrák alatti QR-kódok segítségével az állapotok kialakulása videón is megtekinthető.



Hivatkozások

- [1] John Buck. „Synchronous rhythmic flashing of fireflies. II.” *The Quarterly Review of Biology. Volume 63, No. 3* (1988).
- [2] Montbrió E., Pazó D. és Roxin A. „Macroscopic Description for Networks of Spiking Neurons”. *Phys. Rev. X* 5, 021028 (2015).
- [3] Z. Néda, E. Ravasz, T. Vicsek, Y. Brechet és A.L. Barabási. „Physics of the rhythmic applause”. *Phys. Rev. E* 61, 6987 (2000).
- [4] Bialek W., Cavagna A., Giardina I., Mora T., Silvestri E., Viale M. és Walczak A. M. „Statistical mechanics for natural flocks of birds”. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 109, 4786–479 (2012).
- [5] J. Buhl, D. J. T. Sumpter, I.D. Couzin, J. J. Hale, E. Despland, E. R. Miller és S. J. Simpson. „From Disorder to Order in Marching Locusts”. *Science*, 312(5778), 1402-1406 (2006).
- [6] Uriu K., Ares S., Oates A. C. és Morelli L.G. „Dynamics of mobile coupled phase oscillators”. *Phys. Rev. E* 87, 032911 (2013).
- [7] Fujiwara N., Kurths J. és Daz-Guilera A. „Synchronization in networks of mobile oscillators”. *Phys. Rev. E* 83, 025101 (2011).
- [8] Frasca M., Buscarino A., Rizzo A., Fortuna L. és Boccaletti S. „Synchronization of Moving Chaotic Agents”. *Phys. Rev. Lett.* 100, 044102 (2008).
- [9] Kevin P. O’Keefe, Hyunsuk Hong és Steven H. Strogatz. „Oscillators that sync and swarm”. *Nat Commun* 8, 1504 (2017).
- [10] Acebrón J. A., L. L. Bonilla, Vicente C. J. P., Ritort F. és Spigler R. „The Kuramoto model: A simple paradigm for synchronization phenomena”. *Nat Commun* 8, 1504 (2017).
- [11] A. Nikitin, Z. Néda és T. Vicsek. „Collective dynamics of two-mode stochastic oscillators”. *Phys. Rev. Lett.* 87, 024101 (2001).
- [12] Z. Néda és E. Káptalan. „A sokaság ritmusa - meglepő szinkronizációs folyamatok”. *Fizikai Szemle* LIX.9 (2009), 301–305. oldal.

Vitus Szabolcs, Járai-Szabó Ferenc
Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Fizika Kar



Micro:bit: szerelőlap – újratöltve

III. rész

„Csak drága ráadás volt
A lelkedhez minden mozdulatod.”

(Reményik Sándor)

1. Használjunk külső energiaforrást!

Ha szerelőlapon dolgozva nem szeretnénk a micro:bit áramforrásait használni, hanem külső, esetleg nemcsak 3,3 V-os, hanem 5 V-os áramforrásra van szükségünk, akkor vásárolhatunk olyan adaptereket, amelyek segítségével külső áramforrásokat csatlakoztathatunk a szerelőlaphoz.

Egy ilyen csatlakozó látható az 1. ábrán.



1. ábra: Külső tápegység csatlakoztatása – I.

Az 1. ábrán látható csatlakozó nagyon könnyen ráilleszthető a szerelőlapra, a megfelelő pineket csak be kell dugni a +/- oszlopokba; 7–12 V feszültséget kap a bemeneten, és mindkét kimeneten 5 vagy 3,3 V feszültséget biztosít a megfelelően beállított jumperek segítségével.

Az USB csatlakozó külső eszközök táplálására szolgál (csak kimenet).

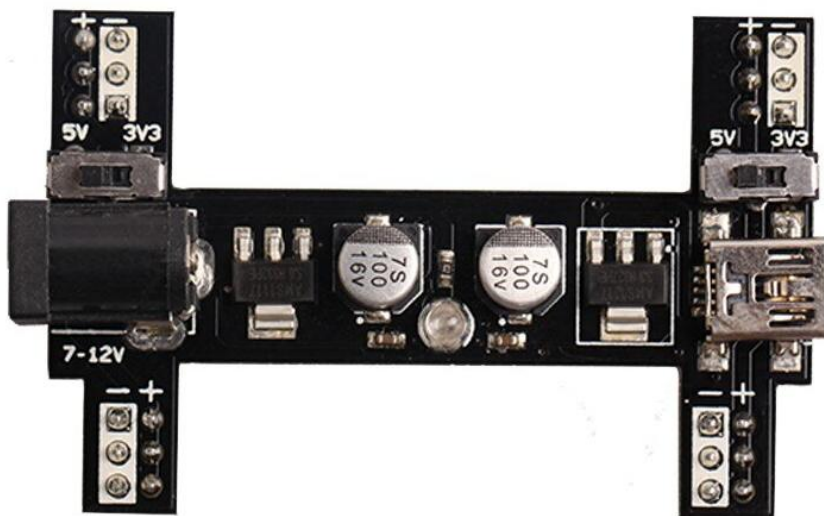
A bemeneti feszültséget egy 5,5 mm×2,1 mm-es csatlakozón keresztül lehet rákapcsolni. A maximális áram 500 mA.

A bal és a jobb oldali kimeneti feszültség egymástól függetlenül konfigurálható. A kimeneti feszültség kiválasztásához a jumpereket a megfelelő pinekre kell helyezni. Ha mindkét jumper „OFF” állásban van, a csatlakozó nem kap bemeneti áramot.



Az adapter kapcsolóval ki/bekapcsolható. A működést LED jelzi.

Egy másik hasonló csatlakozó az ElecFreaks EF03043 Black Wings Module 3,3 V–5 V Power Breadboard Adapter BDP-je, amely a 2. ábrán látható.



2. ábra: Külső tápegység csatlakoztatása – II.

Ez az adapter is rendkívül egyszerűen csatlakoztatható a szerelőlaphoz, itt a 3,3 V és az 5 V között kapcsolókkal lehet állítani, „OFF” állapot nincs, és kapcsolóval sem lehet az adaptert ki/bekapcsolni. A működést LED jelzi.

Nagy előnye, hogy a 7–12 V-os bemenet mellett szabványos mini USB bemenete is van.

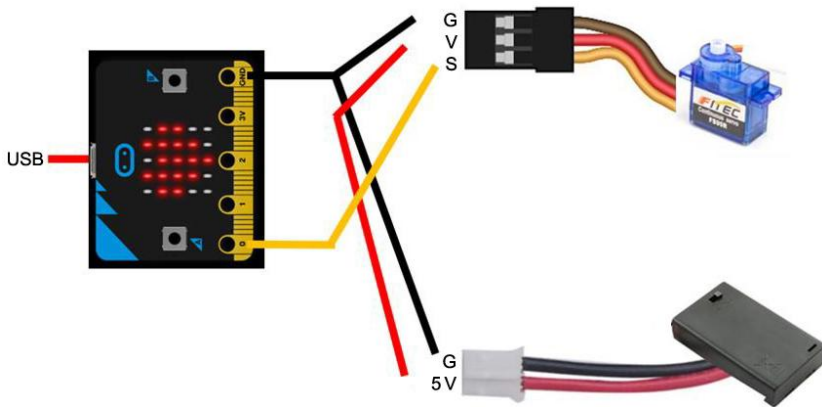
Különböző típusú szerelőlapokhoz is csatlakoztatható (43,18 mm-eshez és 48,26 mm-hez egyaránt).

Az adapter kialakítása maximalizálja a szerelőlap helytakarékosságát.

A fent említett adapterek csak a szerelőlapot látják el külső tápegységből származó árammal, a micro:bitet nem. A micro:bit áramellátását megtehetjük a 3V és a GND pineken keresztül, ha ezeket az adapter 3,3 V-os +, illetve – pinjeire kötjük.

Ha bizonyos érzékelők vagy szervomotorok külső áramforrást igényelnek, megtörténhet, hogy a bekötésük is változik. Ebben az esetben az anódot és a katódot a külső áramforrásra kell kapcsolni, ám a 3. ábrának megfelelően a katódot a micro:bit katódjával (GND) is össze kell kötni.





3. ábra: Külső tápegység használata

2. Keressünk nyomokat!

Gyerekkorom egyik kedvenc kalandregénye a James Fenimore Cooper (Burlington, New Jersey, 1789. szeptember 15. – Cooperstown, New York, 1851. szeptember 14.) által 1840-ben írt *Nyomkereső* volt. Indián barátainknak nem állt még rendelkezésükre a tudomány, eszközkészletük igencsak régimódi volt a mai kor szemével nézve. Mégis töretlenül keresték a nyomokat, mint ahogy azt ma is teszik a cserkészek az erdőben.

A modern helyszínelők már a tudomány eszközeivel keresik a nyomokat. Készletükből nem hiányozhat az UV-lámpa, amely megannyi titkot tár fel.

Az *ibolyántúli*, *ultraibolya* vagy *ultraviola* sugárzás (röviden *UV-sugárzás*) a látható fénynél kisebb, de a röntgensugárzásnál nagyobb hullámhosszúságú; a 180–400 nanométeres tartományba eső elektromágneses sugárzás. A szó eredete, hogy a legkisebb hullámhosszúságú, de még látható fény színe az ibolya (latinul: *viola*), és ennél nagyobb, ezen túli frekvenciájú rezgés az ibolyántúli sugárzás.

1801-ben Johann Wilhelm Ritter (Samitz bei Haynau, Szilézia, 1776. december 16. – München, 1810. január 23.) német vegyész, fizikus és filozófus olvasott az infravörös sugarak felfedezéséről. Egyik elve a természetben rejlő szimmetria volt, így a vörös előtti sugárzás mintájára keresni kezdte az ibolyán túli sugárzást. Így fedezte fel az UV-tartományt.

Az ibolyántúli sugárzás legnagyobb természetes forrása a Nap, de más módon is keletkezhet, és mesterségesen is előállítható. Amikor anyagokat izzásig hevítünk, akkor valamennyi UV-fény is keletkezik. Ilyen például a villám. Hasonló módon kelt UV-fényt az ívhegesztés.



Az UV LED fény használata nagyon sokrétű, de jellemzően a roncsolásmentes anyagvizsgálattal hozható a legszorosabb összefüggésbe. Felhasználási területei: tömörségvizsgálat, szivárgásvizsgálat, polimerizációs folyamatok (kikeményítés – például fogtömések), szennyeződés, tisztaság vizsgálat, bűnügyi technika, kutatás, felderítés, nyomjelzés, biztonsági jelölések, rovarok, penész, gombák kimutatása, nyomdaipar, bankjegyzvizsgálat stb.

AZ UV LED titkos üzenetekhez is jó. Léteznek UV-tintás tollak is, amelyek szabad szemmel láthatatlan írást produkálnak. Ha ezt az írást UV-fénnyel világítjuk meg, előtűnnek a betűk, jelek, el tudjuk ezeket olvasni.



4. ábra: *Csak UV-fénnyel látható piszkos billentyűzet*

Szaküzletekben kapható az 5. ábrán látható 395–400 nm frekvenciatartományban sugárzó 5 mm-es UV LED, amely 3,2 V egyenárammal működik. Teljesítménye 40 mW, 20 mA áramerősséggel működik.

Egy 100 Ω -os ellenállással sorba kötve ajánlják működtetni.

Itt is ugyanaz érvényes, mint általában a LED-eknél, az anód a hosszabbik láb, valamint a katódnál az UV LED műanyaga egy kicsit le van egyenesítve, simítva.

A szerelőlapra kötése ugyanúgy történik, mint a többi LED esetén (lásd *Micro:bit Starter Kit: az elektronika alapjai* című fejezet).



5. ábra: UV LED

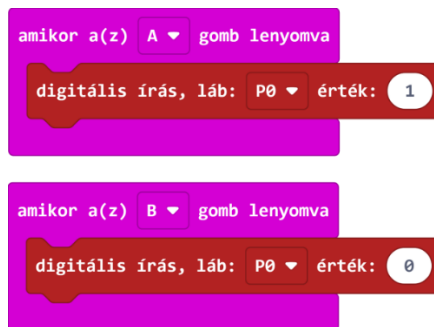
LED	Mi-cro:bit
Anód – ellenállással	P0
Katód	GND

Építsünk meg egy UV-lámpát, írjuk meg a programját!
Amikor lenyomjuk a micro:bit „A” gombját, kapcsoljon be az UV-lámpa, amikor a „B” gombot nyomjuk le, kapcsoljon ki.

Szükséges alkatrészek:

- 1 darab micro:bit
- 1 darab Micro USB kábel
- 1 darab 83×55 mm, 400 lyukas szerelőlap
- 1 darab micro:bit élcslakozó-szerelőlap adapter
- 1 darab piros átkötő huzal
- 1 darab kék átkötő huzal
- 1 darab UV LED
- 1 darab 100 Ω-os ellenállás

A program a 6. ábrán látható.



6. ábra: UV-lámpa a micro:biten

A 7. ábrán látható érzékelő segítségével az UV sugárzást mérhetjük. Az analóg kimenetű, 3–5 V-tal működő szenzor a 200–375 nm hullámhossz-tartományból érzékel UV fényt.

A pinek kiosztása a következő:

Érzékelő	Micro:bit
OUT	P1
VCC	3 V
GND	GND



7. ábra: UV-érzékelő

Szükséges alkatrészek:

- 1 darab micro:bit
- 1 darab Micro USB kábel
- 1 darab 83×55 mm, 400 lyukas szerelőlap
- 1 darab micro:bit élcsatlakozó-szerelőlap adapter
- 1 darab piros átkötő huzal
- 1 darab kék átkötő huzal
- 1 darab sárga átkötő huzal
- 1 darab UV-érzékelő



8. ábra: Az UV-érzékelő programja

A micro:bit egyszerű programját pedig a 8. ábrán láthatjuk.

Kovács András Apor, Kovács Árpád Apold, Kovács Lehel István



Már ismét az osztók!

– Meddig menjünk? – szoktam feltenni a kérdést, amikor órán az osztókról beszélünk, s jönnek is az érdekesebbnél érdekesebb válaszok egy szám osztóinak a megkeresésére:

– A számig, hisz minden szám osztója önmagának!

De vannak olyanok is, akik már sejtenek valamit, s így válaszolnak:

– A szám feléig!

A jelenet mindig megismétlődik, a helyes választ ritkán találják el.

Osztókat egy algoritmussal tudunk csak keresni, nincs rájuk képlet, s ha algoritmusról beszélünk, akkor mindig optimális algoritmusra gondolunk, vagyis a lehető legkevesebb műveletet végezzünk el a lehető legkevesebb idő alatt. Mert így hatékony, mert így költséghatóságos.

Az algoritmus egyszerű: végig kell menni a számokon, és meg kell nézzük, hogy osztója-e a számnak vagy sem. A kérdés az, hogy mi a megállási feltétel, meddig kell menni?

Habár az időmérés kialakulásának története nagyon régre nyúlik vissza, és több kultúrához köthető, a szexagezimális (60-as) számrendszert a babiloniak alkalmazták először az időmérésben, így alakult ki a 60 perces óra és a 60 másodperces perc. Ennek az oka pedig nagyon egyszerű: a 60 egy nagyon „kényelmes” szám, mert sok osztója van (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60), így könnyen lehetett osztani időt és szögeket.

Hasonló logika mentén osztották fel a kört is 360 fokra, egyrészt mert a babiloni csillagászatban és naptári számításban az év körülbelül 360 naposnak számított, másrészt a 360 is nagyon jól osztható: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 90, 120, 180, 360. Ez megkönnyítette az osztást és a geometriai számításokat.

Összevetve a 360-nak 24 osztója van, miközben a 400-nak például csak 15. A 60-nak 12 osztója van, míg a 100-nak csak 9.

Ez alapján vegyük például a sok osztóval rendelkező 60-at.

Ha a számig megyünk, akkor 1-től 60-ig pontosan 60 számot vizsgálunk meg, hogy osztója-e a 60-nak vagy sem, és megkapjuk a 12 osztót. 60 lépésből kapunk meg 12 számot.

Ha a szám feléig megyünk, akkor 1-től 30-ig keresünk, és ekkor 30 lépésből kapunk meg 12 számot, ami már sokkal jobb megközelítése a hatékonyságnak.

Az alapötlet logikusnak tűnik: egy szám nem lehet osztója egy nála nagyobb számnak, ezért egy pozitív egész szám legnagyobb valódi osztója legfeljebb a szám fele.



Ha alaposan megfigyeljük az osztókat, akkor azt mondhatjuk, hogy az osztók mindig párban jelentkeznek, s ez nyilvánvaló: ha k osztója n -nek, akkor nyilván n/k is osztója n -nek.

Ha 1 osztója 60-nak, akkor $60/1 = 60$ is osztója 60-nak. Ha 2 osztója 60-nak, akkor $60/2 = 30$ is osztója 60-nak, és így tovább.

Csak hogy, mert mindig van egy „csak hogy”, ha jól megfigyeljük, a párok határa nem a szám felénél van, hanem egy még kisebb résznél, ami alaposan megnöveli a hatékonyságot. A határ a szám gyökénél van! Az egyik osztó mindig kisebb, mint a szám gyöke, a másik osztó mindig nagyobb, mint a szám gyöke, kivéve akkor, ha a szám teljes négyzet, mert ebben az esetben két egyforma osztója van: kétszer a gyöke (például $36 = 6 \times 6$, a 6 kétszer osztója a 36-nak).

Maradjunk a 60-nál, amelyiknek a gyöke kb. 7,75. Az osztókat így az alábbi táblázat foglalja össze:

Osztó (k)	Osztó párja (n/k)
1	60
2	30
3	20
4	15
5	12
6	10
A szám gyöke: 7,75	

Mit látunk? Elég volt megtenni 7 lépést ahhoz, hogy megkapjuk a 12 darab osztót! És ez a leghatékonyabb algoritmus az osztók keresésére. A kezdeti 60 lépést lehoztuk 30-ra, s most 7-re, az eredmény pedig nem változott, mind megvannak az osztók. Felesleges műveletek nincsenek, az idő optimális. Az mondjuk, hogy az algoritmus időkomplexitása $O(\sqrt{n})$. A feles változatnak $O(n/2)$ volt, míg ha végig mentünk a számig: $O(n)$.

Az algoritmus C++ kódja a következő lenne:

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <cmath>
#include <algorithm>

int main() {
    int n;
    std::cin >> n;

    std::vector<int> osztok;
```



```

for (int i = 1; i <= std::sqrt(n); ++i) {
    if (n % i == 0) {
        osztok.push_back(i);
        if (i != n / i) {
            osztok.push_back(n / i);
        }
    }
}

std::sort(osztok.begin(), osztok.end());

for (int x : osztok) {
    std::cout << x << " ";
}

return 0;
}

```

Az algoritmus hatékony, mindazonáltal láthatjuk, hogy a gerince egy ciklus, amely a szám gyökéig megy (ha négyzetszám, nem vesszük kétszer a gyökét, csak egyszer), s bizony, ha a szám nagy, ez a ciklus is időben hosszú lesz. Minél nagyobb a szám, annál lassabb az algoritmus. De ez ellen már nem tudunk mit tenni a Neumann-elvek mentén.

Természetesen a prímszám fogalma is az osztókra vezethető vissza: ha egy szám csak 1-gyel és önmagával osztható, akkor prímszám, de erről már írtunk a FIRKA hasábjain, mint arról is, hogy érdemes foglalkozni az osztók számával és összegével is, mindkettőre létezik számelméleti függvény is az előbbi algoritmus alapján: $d(n)$ az osztók száma, így $d(60) = 12$; $\sigma(n)$ pedig az osztók összege, $\sigma(60) = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 10 + 12 + 15 + 20 + 30 + 60 = 168$.

Egy p prímszám esetén könnyű belátni, hogy $d(p) = 2$, valamint $\sigma(p) = p + 1$.

A FIRKA hasábjain arról is írtunk, hogy a fenti számelméleti függvények segítségével mindenféle különleges számokat lehet értelmezni: tökéletes számok, hiányos és bővelkedő számok, barátságos számok, multiperfekt számok, szuper-tökéletes számok stb.

Most vizsgáljuk meg azt, hogy az osztók összegének az összegét hogyan lehet kiszámítani egy adott számig.

Érdekel tehát a $\sum_{k=1}^n \sigma(k)$ összeg.

Első körben kézenfekvő, hogy tényleg az osztóösszeg függvényt használjuk, és így írjuk meg a programot:



```

#include <iostream>
#include <cmath>

long long sigma(int n) {
    long long osszeg = 0;

    for (int i = 1; i * i <= n; ++i) {
        if (n % i == 0) {
            osszeg += i;
            if (i != n / i) {
                osszeg += n / i;
            }
        }
    }

    return osszeg;
}

int main() {
    int n;
    std::cin >> n;

    long long total = 0;

    for (int i = 1; i <= n; ++i) {
        total += sigma(i);
    }

    std::cout << total << std::endl;

    return 0;
}

```

Viszont annak ellenére, hogy az osztók összegének a kiszámítására hatékony algoritmust használtunk, a feladat teljes algoritmusáé egyáltalán nem hatékony így.

A probléma onnan adódik, hogy – burkoltan – két egymásba ágyazott ciklusunk lesz. Az egyik ciklus végigmegy a beolvasott n -ig a számokon és meghívja az osztóösszeg függvényt. Ám az osztóösszeg függvényben is van eleve már egy ciklus az adott paraméterben megkapott szám négyzetgyökéig.

Ha az osztóösszeg időkomplexitása $O(\sqrt{n})$, akkor ennek a teljes feladatnak az időkomplexitása $O(n\sqrt{n})$, és ez már probléma: nagy számokra lassú az algoritmus.



Azt látjuk tehát, hogy hiába oldunk meg hatékonyan egy vagy több részfeladatot, ha ezeket a hatékony részfeladatokat összetesszük, nem biztos, hogy hatékony program lesz belőle, ha a feladat egészét tekintjük.

Hogyan tudunk optimalizálni még?

Szintén a FIRKA hasábjain szó volt már a prímszámok kereséséről is az Eratoszthenész-féle szitát használva. Vizsgáljuk meg, hogy nem tudnánk-e felhasználni valamiféleképp ezt a módszert?

A feladat tehát a következő: számítsuk ki a $\sum_{k=1}^n \sigma(k)$ összeget úgy, hogy minden $\sigma(k)$ -t szitával állítunk elő.

Eratoszthenész szitájánál is az volt az alapötlet, hogy egy d szám mindig osztója minden többszörösének. Ezért d hozzáadódik a $\sigma(d)$, $\sigma(2d)$, $\sigma(3d)$, ... esetében, így egyetlen dupla ciklussal előáll az összes osztóösszeg.

Ennek a módszernek az időkomplexitása $O(n \log n)$, és a C++ program a következő:

```
#include <iostream>
#include <vector>

int main() {
    int n;
    std::cin >> n;

    std::vector<long long> sigma(n + 1, 0);

    // szita
    for (int d = 1; d <= n; ++d) {
        for (int m = d; m <= n; m += d) {
            sigma[m] += d;
        }
    }

    // összegzés
    long long total = 0;
    for (int i = 1; i <= n; ++i) {
        total += sigma[i];
    }

    std::cout << total << std::endl;
    return 0;
}
```

Így egy osztót csak egyszer dolgozunk fel, mert minden többszöröst frissítünk.



Ez már hatékonyabb megoldás, de mivel itt is van egy egymásba ágyazott dupla ciklus, felvetődik a kérdés, hogy lehet-e még optimalizálni? Mi lenne a leghatékonyabb megoldás?

Mikor a leghatékonyabb megoldásra gondolunk, akkor lineáris megoldásra gondolunk általában, vagyis a bonyolultsága $O(n)$ legyen. Létezik-e lineáris megoldás, le tudjuk írni az algoritmust egyetlen ciklussal?

Továbbra is érdekel a $\sum_{k=1}^n \sigma(k)$ összeg, és az előbbieik alapján felírhatjuk azt is, hogy egy d szám osztója pontosan a következő számoknak: $d, 2d, 3d, \dots$ az utolsó pedig n lenne, ha tudnánk, hogy pontosan osztható az n d -vel. De az n egy tetszőlegesen megadott érték, így $\left\lfloor \frac{n}{d} \right\rfloor d$ -t írunk, vagyis az alsó egész részt használjuk. Arra a kérdésre keresünk tehát választ – fordított gondolkodásunkban –, hogy: „Hányszor szerepel d osztóként?”

Az összegünk tehát így módosul: $\sum_{k=1}^n \sigma(k) = \sum_{d=1}^n d \cdot \left\lfloor \frac{n}{d} \right\rfloor$, és ez nagy haladás, hisz egy összegzésünk van, egyetlen ciklust kell használni.

A függvényünk tehát:

```
long long gyors(int n) {
    long long s = 0;
    for (int d = 1; d <= n; ++d) {
        s += (long long)d * (n / d);
    }
    return s;
}
```

Ez most már tényleg egy gyors, lineáris függvény, nagy n számoknál is jól viselkedik, ám 10^7 nagyságrend felett már ez is lassúnak tűnik. Lehet-e még hatékonyabban? Megcélozhatjuk itt is az $O(\sqrt{n})$ időkomplexitást, hogy gyorsan működjön el egészen 10^{12} nagyságrendű n -ekre is?

A válasz: igen. A megoldás pedig az azonos értékek (azonos hányadosok) csoportosításában rejlik.

Az $\left\lfloor \frac{n}{d} \right\rfloor$ értéke nem minden d -nél változik, sok d -re ugyanaz a hányados.

Például ha 1-től 10-ig vagyunk kíváncsiak az $\left\lfloor \frac{n}{d} \right\rfloor$ értékekre, akkor a 10, 5, 3, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1 értékeket kapjuk, a $d \cdot \left\lfloor \frac{n}{d} \right\rfloor$ -k pedig így alakulnak: 10, 10, 9, 8, 10, 6, 7, 8, 9, 10.

Az összeg pedig: $10 + 10 + 9 + 8 + 10 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 87$.

Na, de lássuk, hogyan lehet csoportosítani a hányadosokat?

A fenti esetben öt csoport lenne: 10, 5, 3, 2, 1.



Ha $q = \lfloor \frac{n}{d} \rfloor$, akkor ez pontosan a következő d -kre igaz: $d \in [l, r]$, ahol $l = \lfloor n/(q+1) \rfloor + 1$, valamint $r = \lfloor \frac{n}{q} \rfloor$, és ez egy folytonos intervallum. A trükk az, hogy nem minden d -t vizsgálunk külön, hanem azokat a d -ket, ahol a hányados, vagyis $q = \lfloor \frac{n}{d} \rfloor$ ugyanaz, egyetlen intervallumba összesítjük.

Hogy jön ez ki? Ha adott q , akkor a d -k, amelyekre $q = \lfloor \frac{n}{d} \rfloor$, a következők: $q \leq \frac{n}{d} < q+1$, tehát $d \leq \frac{n}{q}$ és $d > n/(q+1)$. vagyis a d -k intervalluma: $d \in (\frac{n}{q+1}, \frac{n}{q}]$. Egész d -kre kell kerekíteni, ezért legyen: $l = \lfloor n/(q+1) \rfloor + 1$, és legyen: $r = \lfloor n/q \rfloor$.

A teljes képlet pedig az adott intervallumra: $\sum_{d=l}^r d = \frac{(l+r)(r-l+1)}{2}$.

Írjuk meg a C++ függvényt is erre:

```

long long gyors_sqrt(long long n) {
    long long s = 0;
    for (long long l = 1; l <= n; ) {
        long long q = n / l;
        long long r = n / q;

        // d = 1..r tartományban floor(n/d) = q
        long long darab = r - l + 1;
        long long osszeg_d = (l + r) * darab / 2;

        s += q * osszeg_d;
        l = r + 1;
    }
    return s;
}

```

Megfigyelhetjük tehát, hogy a ciklus nem minden d -n fut le, hanem „ugrik” teljes intervallumokat ott, ahol a hányados azonos, ezért lesz $O(\sqrt{n})$ a bonyolultsága.

Ezzel már elértük a határt, ennél hatékonyabb megoldást nem tudunk adni a Neumann-elvek mentén. És hogy mire kell mindez? Első sorban a nagy számelméleti számítások felgyorsítására, másodsorban pedig az ilyen jellegű, nagyon szűkös időkorláttal rendelkező versenyfeladatok megoldására. Optimalizálni pedig szükséges!

Kovács Lehel István



Egészséges táplálkozás

2. rész

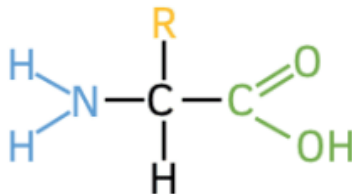
Napjainkban rendkívül nagy az érdeklődés az egészséges táplálkozás iránt, számos könyv, képzés, szakpublikáció áll rendelkezésünkre, hogy megismerjük a tudományos álláspontokat. Sokan az egészséges táplálkozási lehetőségekben a fogyást látják, de a táplálkozás jelentősége ennél sokkal nagyobb, befolyásolja az életminőségünket és az egészségi állapotunkat is. A táplálkozás az ember és állat egyik jelentős életjelensége, amely során a szervezet a megfelelő és egészséges működéséhez táplálékot vesz fel, amit a vérhálózat útján juttat el a sejtekhez, a felesleges salakanyag pedig távozik a szervezetünkből a széklet formájában. A Fírka 2025/26 évfolyamának 2-es számában, megismerhettük a szénhidrátokat, ebben a számban a fehérjéket mutatjuk be.

Fehérjék (proteinek)

Táplálkozásunk egy másik fontos alapvető tápanyagcsoportját a fehérjék (proteinek) jelentik. Szervezetünk 14-16%-a fehérje, ezért táplálkozásunkban jelentős szerepük van. Nélkülözhetetlenek az emberi test működéséhez, mivel részt vesznek a sejtek felépítésében az izmok működésében és fontos szerepük van az immunrendszer működésében is. Testünk fehérjéinek és más nitrogéntartalmú alkotórészeinek felépítéséhez szükséges aminosavakat a szervezet számára, a táplálékaink szolgáltatják.

A fehérjék kémiai felépítése

A fehérjék aminosavakból felépülő polimérek. Az aminosavak azok a szerves vegyületek, melyek szerkezetében a sp^3 -as szén (C) atom négy vegyértékéhez egy hidrogén atom (H), egy aminocsoport (NH_2), egy karboxilcsoport ($COOH$) és egy oldallánc (R) kapcsolódik:

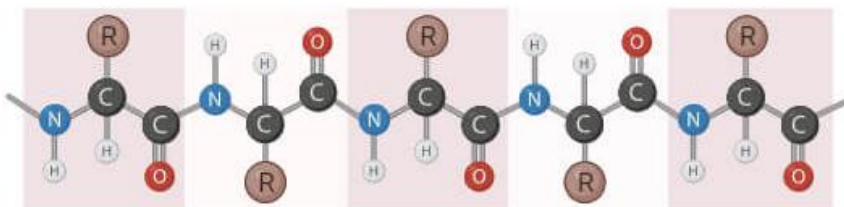


A fehérjékben az aminosavak peptidkötéssel (az amino csoport és karboxilcsoport közötti vízkilépéssel kialakuló kötés) kapcsolódnak össze és különböző hosszúságú láncot alkotnak.

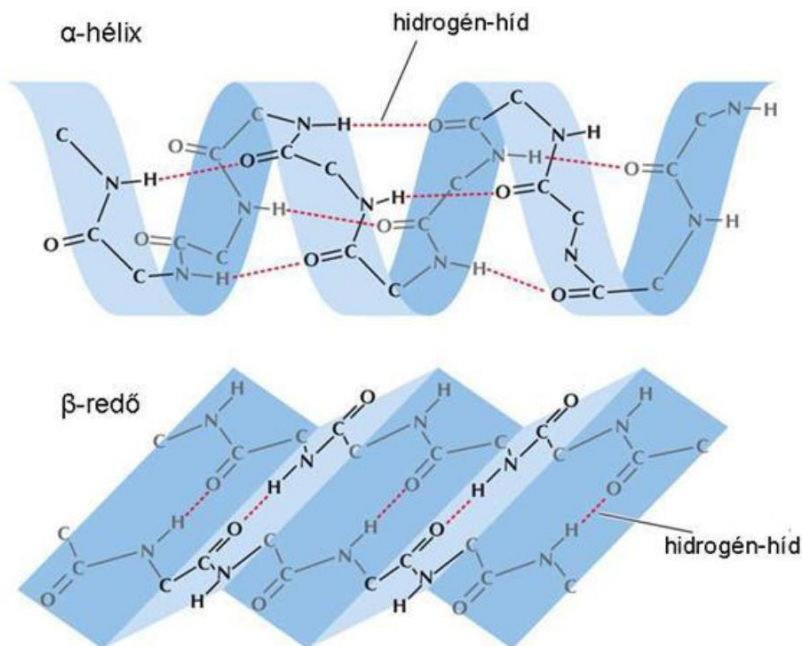


A fehérjék szerkezeti szintjei

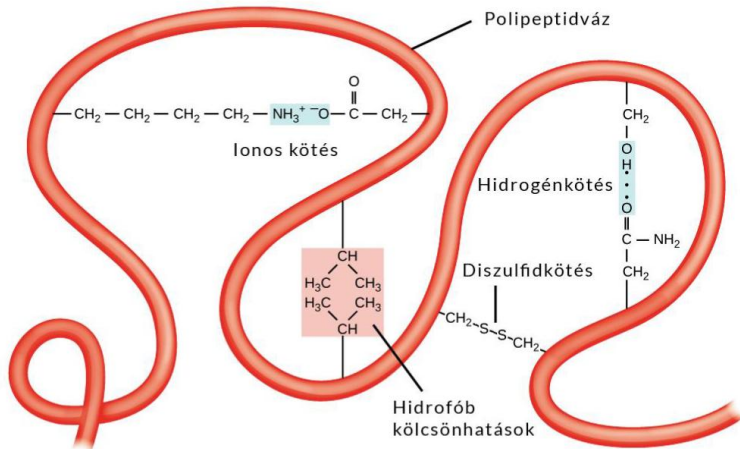
1. Primér (elsődleges) szerkezet, ami az aminosavak sorrendjét jelenti a fehérjeláncban;



2. Szekundér (másodlagos) szerkezet, ami a lánc egyes részeinek térbeli elhelyezkedését jelenti alfa hélix vagy beta redőzött struktúrában. A másodlagos szerkezetet az aminosavak között kialakuló hidrogénkötések hozzák létre;



3. Tercier (harmadlagos) szerkezet, a lánc térbeli elhelyezkedését jelenti, az összetartó erő az aminosav oldalláncok között kialakuló kölcsönhatások;



4. Kvaterner (negyedleges) szerkezet több polipeptid lánc kapcsolódása határozza meg.



Fehérje

Az emberi szervezet fehérjeláncai 20 féle aminosavból épülnek fel, de ezek közül 9 esszenciális aminosav, vagyis ezeket a szervezet nem képes szintetizálni, ezek bevitele a táplálékkal történik.



A fehérjék élettani szerepe

A fehérjék számos funkcióval rendelkeznek, melyeket a következőcsoportokba rendszerezhetünk:

1. *Strukturális szerep (funkció)*

Építőelemei a sejteknek és szöveteknek. Számos fehérje tartozik ide, a legismertebb a kollagén és a miozin. A kollagén a szervezet „ragasztója”. Fontos szerepe van a bőr egészségének és rugalmasságának megőrzésében, az ízületek felépítésében, a csontok szilárdságában és az izmok növekedésében is. A szervezet önmaga is képes kollagént előállítani, de ez a folyamat idővel lelassul és a kollagén szintje csökken. A hidrolizált kollagént tartalmazó étrend-kiegészítők „előemésztett” formában tartalmaznak jó minőségű kollagént, amely így könnyen felszívódik és jól hasznosul. A miozin az aktinnal együtt az izmok összehúzódásában játszik fontos szerepet.

2. *Enzimatiszus funkció*

Az élő szervezetekben sok-sok kémiai reakció megy végbe nagy sebességgel és szabályozottan. A reakciók végbemenetelét enzimek katalizálják. Az enzimek döntő többsége fehérje. A katalitikus reakció az aktív centrumokon (a katalitikus szitusban) valósulnak meg.

3. *Szabályozási funkció*

Számos hormon fehérjeszerkezetű. Ilyen például az inzulin, mely a vércukorszint szabályozásában vesz részt.

4. *Immunológiai szerep*

Az antitestek (immunoglobinok) fehérje szerkezetűek, nagy jelentőségük van a szervezet védekezésében a különböző kórokozókkal szemben.

5. *Transzportfunkció*

Egyes fehérjék szállító szereppel rendelkeznek. Ilyen például a hemoglobin, ami az oxigén szállítását végzi a vérben.

Fehérjét tartalmazó élelmiszerek

A fehérjék szinte minden élelmiszerben megtalálhatóak, de nem mindegy, hogy milyen mennyiségben és minőségben. Mind az állati mind a növényi eredetű élelmiszerben jelen vannak.

Az állati eredetű fehérjeforrások (húsok, halak, tojás, tej és tejtermékek) általában teljes értékű fehérjék, azaz tartalmazzák az összes esszenciális aminosavat.

A növényi eredetű fehérjeforrások közé tartoznak a hüvelyesek (lencse, bab, szója), a gabonafélék (zab, rizs, quinoa), valamint az olajos magvak (mandula, dió, tökmag). Bár a legtöbb növényi fehérje nem tartalmazza az összes esszenciális fehérjét, megfelelő növényi válogatással biztosíthatjuk a teljes fehérjebevitelt. Ahhoz, hogy táplálkozásunk során kiegyensúlyozott, megfelelő fehérjebevitelt biztosítsunk, figyelembe kell venni az egyéni életkort, élettani állapotot. A



fehérjeszükséglet felnőtt ember számára átlagosan naponta 0,8 g/testsúlykg. Sportolók, valamint növekedésben lévő fiatalok számára ez az érték növekedhet.

Természetesen, sem a túl sok sem a túl kevés nem hasznos. Ha túl sok fehérjét kap a szervezet hosszú távon az veseproblémákhoz vezethet, míg, a túl kevés fehérjebevitel az immunrendszer gyengüléséhez, fejlődési zavarokhoz vezet.

A fehérjék emésztése és felszívódása

A táplálékkal a szervezetünkbe jutott fehérjék emésztése a gyomorban kezdődik, a pepszin enzim hatására, majd a vékonybélben folytatódik. Az emésztés során a fehérjék aminosavakra bomlanak, melyek a bélhámsejteken keresztül felszívódnak a véráramba jutnak.

Érdekességek a fehérjékről

Az emberi szervezetben található fehérjék száma több tízezerre tehető és mindegyik meghatározó szerkezettel rendelkezik. Már egyetlen aminosav csere is funkcióvesztést vagy betegséget okozhat. Például a hemoglobininban egy aminosav változás sarlósejtes vérszegénységet okoz.

A fehérjék különleges mechanikai tulajdonságokkal rendelkezhetnek. Erre példa a pókselyem szakítószilárdsága és rugalmassága.

Az idegrendszer működésében is fontos szerepet játszanak a fehérjék a tanulás és memória folyamatai során új fehérjék szintetizálódnak.

Érdekes tény, hogy a szervezet a fehérjéket nem képes jelentős mennyiségben raktározni, mint a szénhidrátokat vagy zsírokat.

A fehérjék szerkezeti és funkcionális sokfélesége rávilágít arra, hogy az élet molekuláris szinten szervezett és pontosan szabályozott rendszer Jacques Monod szerint: *What is true for E.Coli, is true for the elephant*, vagyis az alapvető molekuláris mechanizmusok univerzálisak.

Irodalom

Dr. Tombác Imre: *Biokémia*, Műszaki Könyvkiadó Kft, 2006.

Összeállította **Majdik Kornélia**



A magyarok periódusos rendszere

III. rész

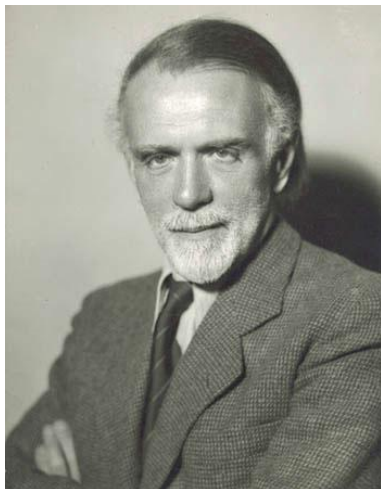
Tovább folytatjuk *Páger Zsuzsanna, Szaniszló Judit, Tamás Dirka és Tamás Anikó* által megjelentetett, érdekes és rendhagyó periódusos táblázatát. A szerzők által bemutatott *Magyarok periódusos rendszere* szórakoztatva tanít és ismerteti Magyarországot jelentős tudományos, kulturális, földrajzi múltját és jelenét. A bemutatás azon alapszik, hogy a periódusos rendszer elemeinek szimbólumaihoz könnyen hozzárendelhető egy-egy hungarikum, magyar érdekesség.

Sorozatunk mostani része a 4. periódus elemeit és a hozzárendelt magyar vonatkozásokat ismerteti.

K Kálium – magyar vonatkozás:

KODÁLY ZOLTÁN

Doktori disszertációját a magyar népdal strófaszerkezetéről írja 1906-ban. Megismerkedik a fonográf adta lehetőségekkel és magyar népdalokat gyűjt. Ekkor ismerkedik meg Bartók Bélával, akihez egy életre szóló barátság fűzi. 1932-ben mutatják be daljátékát, a Székelyfonót, mely meghozza a sikert. Kórusműveket komponál. Alkotómunkájával párhuzamosan számos pedagógiai művet ír, melyeknek célja megteremteni és fejleszteni az ének minőségi oktatását a középiskolákban.



Ca Kalcium – magyar vonatkozás: **RÓBERT CAPA**

A legismertebb magyar fotográfus. Az 1930-as években elmenekül Budapestről zsidó származása miatt, Bécsben, Párizsban dolgozik mint fotós. Későbbiekben haditudósítóként válik ismertté. Dolgozik a spanyol polgárháborúban, a japán–kínai háborúban, a második világháború észak-afrikai, olaszországi hadjárataiban,

Már spanyolországi képei meghozzák a világsikert.

Sc Szkandium – magyar vonatkozás: **SLAMBUC**

A slambuc egy tésztaból és krumpliból készülő pásztorétel, melyet szalonnával ízesítenek és bográcsban főzik. Többféleképpen készítik, általában a felvágott pirított hagymához krumplit és pirospaprikát adnak, ezt vízben összefőzik, majd



később kerül bele a paradicsom, tészta, kolbász. A bogrács forgatásával a slam-buc gombóccá alakul. Legalább 32-szer kell forgatni, hogy kialakuljon a gombóc.

Ti Titán – magyar vonatkozás: **TIBI CSOKOLÁDÉ**

A táblás csokoládé piac jelentős szereplője a „tibi csoki”. Több mint 70 éve szerepel a magyar piacon. 1971-ben jelent meg, a nevét a gyáralapító unokája után kapta. Az évek során számos reklámkép és szöveg kapcsolódik a csokihoz, azonban a *tibi* felirat nem változott.

V Vánádium – magyar vonatkozás: **VICTOR VASARELY**

1906-ban Vásárhelyi Győző néven született Pécs városában, Magyarországon. A későbbiekben Vasarely Victor néven vált világhírű festővé. Eredetileg orvosnak készül, később patikában dolgozik, 20 éves korában kerül kapcsolatba a művészettel. A magyar művészet egyik legjelentősebb irányzatának az op-artnak a megalkotója. Az op-art, azaz optikai művészet alapkonceptiója, hogy a geometriai formák optikai hatásokkal a mozgás és vibrálás érzékét keltik. Több művét is a Szépművészeti múzeumnak adományozta, majd 1976-ban Pécssett, szülővárosában hozott létre egy saját múzeumot.

Cr Króm – magyar vonatkozás: **CIFRAPALOTA**

A cifrapalota valójában egy Kecskeméten található, 1902-ben épült magyaros stílusú szecessziós épület, melyben jelenleg a Kecskeméti Képtár üzemel. A homlokzatot színes népművészeti elemeket tartalmazó majolikák díszítik. A tetőcserepet a Zsolnai porcelángyár készítette. Tatabányán is létezik egy tulipánokkal díszített cifrapalota.



A zöld ablakokkal rendelkező cifrapalotáról egy gyermekdal is megemlékezik, melyet Kodály Zoltán gyűjtött.

Mn Mangán – magyar vonatkozás: **MANGALICA**

A törökök kiűzése után, az egykori hódoltsági területeken nagyon kevés sertés maradt, mivel a törökök vallási okokból nem ették a serteshúst.

Szerbia fejedelme több disznókondát adományozott, ebből alakul ki az első híres tenyészet, mely nagymértékben alkalmazkodott a magyar alföldi viszonyokhoz. Így a mangalica igazi magyar fajtává alakul. 1895-ben a nagy sertéspestis járvány nagymértékű pusztítást végzett, de később sikerül a mangalica állományokat Magyarországon helyrehozni.



Fe Vas – magyar vonatkozás: **FERENC JÓZSEF**

1848-ban császárként lép trónra és rögtön a magyar szabadságharc leverésének megtorlásával kerül szembe. Ferenc József később sem kedvezett a magyar népnek. Az 1867-es kiegyezés évében magyar királlyá is megkoronázzák. Később a monarchia egységének szimbólumává válik, feleségével a legendás Sissi császárnéval. Megosztó személyiség, kackiás bajuszú képe, gyakran látható Erdély magyar falvaiban.



Co Kobalt – magyar vonatkozás: **CORVIN NEGYED**

A Corvin köz, Budapest VIII kerületében, a Ferenc körút és az Üllői út sarkának közelében található és arról nevezetes, hogy itt volt az 1956-os forradalom felkelőinek egyik ellenállási pontja, amikor a szovjet katonák megtámadták a forradalmárokat. A filmszínház körül számos fiatal vesztette életét a bombázás során.

A Corvin mozi előtt álló szobor a pesti srácoknak állít emléket. A Corvin mozit felújították, mely alapítása óta folyamatosan működik

Ni Nikkel – magyar vonatkozás: **NIMRÓD**

A régi magyar mondavilágban, mint a magyarok ősapja, Hunor és Magor atyja szerepel. A magyar királyi oklevelekben is szerepelnek a megnevezett ősök között. Attila saját címzésében Nimród unokájának vallja magát. A szkeptikus magyar történelemtudomány nem fogadja el a Nimród mondát.

Cu Réz – magyar vonatkozás:

GEORGE CUKOR

Magyar szülők gyermekeként született New Yorkban, 1899-ben. Segédrendezőként kezdett el dolgozni, az 1920-as évektől a Broadway-en rendezett nagysikerű darabokat. 1926-ban *A nagy Gatsby* keltette fel a kritikusok és a közönség figyelmét. A háború után főleg Spencer Tracyvel és Katherine Hepburnnel ért el jelentős sikereket. 1964-ben utolsó nagy remekművével a *My Fair Lady* vel hatalmas kasszasikert ér el, amely 8 Oscar-díjat kapott, köztük a legjobb filmrendezésért.



Zn Cink – magyar vonatkozás: **ZENEAKADÉMIA**

1904 és 1907 között épül fel a világhírű budapesti Zeneakadémia, mely a kiváló hangversenytermével a magyar és nemzetközi zenei élet fontos központjává válik.

A főhomlokzatot Stróbl Alajos monumentális Liszt Ferenc szobra díszíti.

A Liszt Ferenc zeneakadémia a művészeti képzéseket nyújtó intézmények között vezető szerepet tölt be.



Ga Gallium – magyar vonatkozás: **GALUSKA**

A galuska frissen készült főtt tésztaféle, melyet elsősorban köretként, levesbetétként fogyasztanak. Napjainkban nokedlinek is nevezik, bár a két fogalom nem fedi teljesen egymást. Nokedli olyan tésztaféleség, melyet vízben kifőznek. Jellegzetes magyar étel.

Ge Germánium – magyar vonatkozás:
GERBEAUD CUKRÁSZDA

A híres cukrász Kugler Henrik, mivel saját utóda nem volt Gerbeaud Emilre hagyta híres cukrászdáját a Vörösmarty téren. Közkedvelt találkozóhely lesz Budapesten, a 19. század végén már 150 alkalmazott dolgozik. 1910-ben felújították, ekkor kerültek fel a rokokó stílusú gipsztukkók és a fényűző csillárok. A cukrászdát 1948-ban államosították, és csak 1983 kapta vissza a Gerbeaud nevet.



As arzén – magyar vonatkozás: **ASZÚ**

Magyar hungarikum. Az aszú nem más, mint nemes rothadással erjesztett szőlőbor. A tokaji aszú a 18. században vált világhírűvé. XIV Lajos *a borok királya*, *a királyok bora* elnevezéssel illette. A forgalomba hozatala előtt legalább három évet kell érlelni, ebből két évet fahordóban. A puttonyszám az aszú hagyományos készítményéből származik és a bor édességét és alkoholkoncentrációját jelzi. A szó eredeti jelentése szerint aszalódott, száraz, mely a szőlő állapotára utal.



Se Szelén – magyar vonatkozás:

SEMMEIWEIS IGNÁC

Magyar orvos, az anyák megmentője. 1844-ben kapja meg orvosdoktori diplomáját, majd 1845-ben sebészdoktorrá nyilvánítják. 1851-től a pesti Rókus-kórház szülészeti osztályának főorvosa. Semmelweis rájött, hogy a gyermekágyi lázat az orvosok okozzák, azzal, hogy boncolás után kézmosás és fertőtlenítés nélkül vizsgálják a várandósokat. Kutatásai után megállapítja, hogy a klórmeszes kézmosás megszünteti a hullaszt. Így fedezi fel, a világon először a fertőtlenítő kézmosás jelentőségét, melyet kötelezővé tesz. Módszerével csökken az anyák elhalálása. Sajnos abban az időben még nem ismerték a mikroorganizmusokat, így szelmalomharcot folytat a kor elismert orvosaival. Jó megfigyelőképessége és tapasztalata alapján, lényegében az aszepszist vezette be a kórházi szülészetbe.



Br Bróm – magyar vonatkozás: **BREUER MARCELL**

Budapestről emigrált, majd Amerikában vált a modern egyedi lakásépítés kiemelkedő képviselőjévé. Kiváló forma-tömeg és anyaghasználatával válik ismertté. 1925-től tervezett csövázás bútorokat és berendezési tárgyakat. Fogadott lányáról, Franciscáról elnevezett Cesca szék világhírű. A legendás tervező New York-i irodájának 300 kg-os masszív gránitasztala, néhány éve az Iparművészeti Múzeum gyűjteményének darabja.

Kr Kripton – magyar vonatkozás: **KÁRPÁT-MEDENCE**

A Kárpát-medence, Európa közepén, a három nagy tájegység, Nyugat-Európa, Kelet-Európa és Balkán találkozásánál helyezkedik el. Története során egyedül a magyaroknak sikerült tartós államot létrehozniuk ezen a területen, amelyen ma számos ország osztozik, Magyarország és Horvátország teljes egészében, Ausztria, Bosznia, Hercegovina, Csehország, Románia, Szerbia Szlovénia, Ukrajna pedig kisebb-nagyobb részben.

Irodalom

Páger Zsuzsanna, Szaniszló Judit, Tamás Dorka és Tamás Anikó: *A magyarok periódusos rendszere*, Magma Hungarian Art@Design, 2017, ISBN 978-615-00-0176-0





Miért lettem fizikus?

Interjúalanyunk *Dr. Végb Attila Gergely* a HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézetének kutatója.

A Bihar megyei Margittán született 1981. október 6-án. Iskolai tanulmányait Toldi Szilágy-nagyfalujában kezdte el, majd a szilágysomlyói Simion Barnutiu elméleti líceumban folytatta 1996–2000 között. Egyetemi diplomát 2004-ben szerzett a BBTE Fizika Karának matematika-fizika szakirányán, MSc diplomát 2005-ben a számítógépes fizika szakon. Doktori fokozatát, szinte tíz évvel később, 2013-ban a Szegedi Tu-



dományegyetemen biofizika témakörben szerezte meg. Azóta a Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézetének tudományos munkatársa.

Mi adta az indítást, hogy a fizikusi pályára lépj?

Nehéz a pontos pillanatot és okokat felidézni. Korai iskolai éveim során hamar kiderült a fizika iránti érdeklődésem és affinitásom, melyet kiváló tanáraink és mentoraim felkaroltak és támogattak. Természetesen a támogató családi környezet sem elhanyagolható, édesanyám fizika-kémia szakos tanárként „ab ovo” támogatott, sőt néha már-már terelgetett a fizika irányába. Szerette volna, ha tanár leszek, de ez az álma csak részlegesen vált valóra.

Későbbi pályaválasztásomban talán két körülmény is közrejátszott. Az egyik, hogy valami oknál fogva soha nem jelentett különösebb problémát a fizikai jelenségeket felismerni és értelmezni, a másik az emberi agy korlátos memóriakapacitása. Ez utóbbi azért fontos, mert a fizika törekszik a minél szélesebben alkalmazható minél egyszerűbb „szabályalkotásra”, ennél fogva kevés információ elképesztően tág skálán alkalmazható. Az igazsághoz az is hozzátartozik, hogy hagytam magam a kisebb ellenállás felé sodródni.



Kik voltak az egyetemi évek alatt azok, akiknek meghatározó szerepük volt az indulásnál?

Az egyetemi éveknek óriási várakozással ugrottam neki, majd hamar egy durva kiábrándulással kezdtem belépve az első laborbemutatóra a főépület alagsorában. Az érzés máig él bennem, mikor megláttam az esetenként nem túlozva százéves készülékeket és eszközöket. Kellett neki némi idő, míg megértettem, hogy a vizsgált/bemutatott jelenség nem függ az eszköz korától, sőt. Ezzel együtt elmondhatom, hogy kiváló helyre kerültem, kiváló tanáraink voltak, és a világért se szeretnék senkit kiemelni vagy ami még rosszabb kihagyni a felsorolásból. Két apróságot azért kiemelnék.

Az egyik az akkori évfolyamfelelősünk, aki rögtön az első hetek valamelyik hétvégéjére szervezett egy kisebb túrát a városhoz közeli Brüll-kilátóhoz, érintve a Szent János-forrást (legnagyobb sajnálatomra nemrég konstataáltam, mennyire ráépült a város). Kicsit ködös borongós időben maroknyian nekiindultunk a városszéli domboknak, majd a kilátóhoz érve már napsütésben csorgattuk a egymás kenyerre a szalonnaszírt. Olyan jó érzést azóta is kevés étel tud okozni. Visszagondolva nem volt egy komoly túra, de ezzel együtt a túrázás csírája akkor olyan mélyen gyökerezett meg bennem, hogy egyetemi éveim alatt számtalanszor visszajártam erre az útvonalra, s azóta már komolyabb utakat és csúcsokat is sikerült kipipálni.

A másik meghatározó személy az egyik tanárom volt, és egy sajnálatos véletlen. Az illető tanár egyike volt a legkorrektebb és legkedveltebb oktatóknak (nemcsak magas fokú felkészültsége miatt, hanem mert a tudás továbbadásának a talentuma is maximálisan megvolt benne), mindenki elismerően és tisztelettel emlegette, bármilyen kontextusban került is elő a neve. A véletlen pedig egyik kollégám sajnálatos betegsége okán került elő, aki kénytelen volt évet halasztani, ami miatt nem tudott jelentkezni a Szegedi Biológiai Kutatóközpont akkor még futó kutatóképzésére a néhai Dr. Váró György csoportjába. Nos, az élet sorozatos fintaiban itt nyílt meg előttem egy olyan út az ő tanácsa és javaslatára, amiről azóta se tántorított el semmi.

Összességében úgy érzem minden tanárom valamilyen módon szerepet játszott abban, hogy a fizika/biofizika területén maradtam. Mindenkire őszintén és meleg szívvel gondolok, bármilyen esetben és kontextusban merül is fel a nevük. A biológia csíráit talán későbbi páromnak is köszönhetem, aki biológia-geológia szakos hallgató lévén rengeteg érdekes információt megosztott velem, néha órákig beszélgettünk a Mikó-kertben, persze nem mindig szigorúan biológia és fizika összefonódásáról.

*Miért éppen a **biofizika, sejt-mechanika** került érdeklődésem középpontjába?*

Ez egy nagyon jó kérdés, amire nincs egyértelmű és főleg tömör válasz. A biofizika kicsit elvarázsolt és nem csak múlt időben. Számtalan esetben



bizonyosodott már be, hogy a fizika keretrendszere, gondolkodásmódja, minimalista szabályai a biológiai folyamatokra is érvényesek, csak még nem áll rendelkezésünkre az alkalmazáshoz/bizonyításhoz szükséges technológia. A biofizika egy varázslatos világ, amiben a fizika az iránytű. Persze néha nem elégséges, de mindenképp szükséges.

Milyen kihívások, célok mentén építetted tudományos karriered?

Ha ma kezdeném, már sokkal céltudatosabban állnék számtalan felmerülő problémához, ezzel együtt jobbra mellőztem a távlati célok elérését és megvalósítását. Ennél mindig sokkal fontosabb volt a saját kíváncsiságom és a prioritási rangsor elején kapott helyet az éppen aktuális kérdések megválaszolása. Például, hogyan lehet pontosítani egy mérésorozatot, hogyan tudok egy konkrét adathalmazból automatizálva kinyerni információkat, milyen mérési elrendezésben lehet fokozni az adott sejtek választát egy vizsgált anyagra, és még hosszan lehetne sorolni. Eddigi pályám során számtalan kihívással kerültem szembe, melyekből mindig sokkal könnyebb volt azokat megoldani, amikre közvetlen hatással lehettem, a tőlem független, de rám befolyással levőkre nem minden esetben sikerült jól reagálni és megfelelően kezelni. Ezek közül talán az utóbbi évek sorozatos (a teljes magyar kutatási hálózatot érintő) és többnyire számomra értelmetlen huzavona jelentette a legkomolyabb morális kihívást. Nem tudom, kinek mi a toleranciaszintje, de nekem néha komoly érzelmi válságot jelentett a fejünk felett örvénylő bizonytalanság, a számomra értelmetlen, de a mindennapi munkámat negatívan befolyásoló folyamatos szabály és keretrendszeri változások. Néha kollégáim megjegyzik, hogy lassan csoportvezető kellene legyek, előrébb kellene lépnem a tudományos ranglétrán, de sajnos nem érzem sem a késztetést, sem a képességet ezekhez. Sokkal erősebb bennem egy új mérési modell kialakítása vagy egy új információ kinyerése miatti nyugtalanság, mint bármilyen adminisztratív teendőit igénylő formalitás elvégzése.

Kérlek mutasd be röviden kutatói tevékenységed megvalósításait, eredményeit

A számszerűen ellenőrizhető eredmények felsorolásától eltekintenek, ezek megtalálhatóak különböző repozitóriumok felületein (MTMT¹, WoS²), néhány kattintással könnyen begyűjthetők.

A tudományos fokozatszerzésem is a szegedi munkám eredménye, amit életem egyik mérföldkövének tartok. Mindez pedig nem sikerült volna egy olyan alapképzés nélkül, amit nekem még szerencsémre megadott az egyetem.

¹ <https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=authors10029774>

² <https://www.webofscience.com/wos/author/record/A-4789-2011>



Ehelyett, inkább azokat emelném ki amik nem számszerűsíthetők. Lassan már 20 éve élő sejtek, szövetek, fehérjék kölcsönhatásai köré szerveződik kutatói tevékenységem túlnyomó része. Ezek közül két mérési módszert emelnék ki melyet bár egyre többen alkalmaznak azért még mindig kurióznak számítanak. Az egyik amolyan fából vaskarika: ebben az esetben egy élő sejtet „rögzítünk” az atomi erő mikroszkóp rugólapkájához, majd az így kapott szondával egy speciális felületen egymástól elkülönítve tenyésztett négy különböző cél-sejthez való affinitását és tapadási mintázatát tudjuk megmérni. Ezzel az elrendezéssel főleg tumor sejtek tapadási mintázatait vizsgáljuk annak érdekében, hogy olyan esetleges beavatkozási pontokat vagy dinamikai jellemzőket azonosítsunk, amelyek fontosak lehetnek áttétképződési folyamatok során. Mivel a szonda és a célsejt is közel natív körülmények között van a méréskor, értékes információkhoz jutunk a közöttük kialakuló kapcsolatok dinamikájáról.

A másik egy a laborban nemrég telepített rendszerhez kapcsolható. Ez egy atomi erő mikroszkóp és egy RAMAN spektroszkóp házaságából született, amelynek segítségével ugyanazon minta morfológiai, rugalmassági és kémiai (amennyire a RAMAN spektrumok érzékenyek) tulajdonságai kolokalizálva vizsgálhatók. Sőt, még egy lézer csipesz is helyet kapott a rendszerben, ami így már kiérdemelhetné a biofizika 'svájci bicskája' jelzőt. A kínálózó lehetőségek mellett ez számos kihívás elé is állítja a kutatót, ugyanis egy ilyen komplex rendszer inherensen magával hozza az egyes komponensek korlátait is, melyek között nem minden esetben triviális megtalálni az értelmes kompromisszumot. Ezzel együtt, komoly eredményemnek tartom, hogy a rendszert kiismerve, sikerült olyan mérési elrendezéseket kialakítani mely tág mérettartomány (szövetek, sejtek, egyedi fehérjék) lefedésére alkalmas megfelelő érzékenységgel és feloldással.

Melyek a jövőbeli terveid?

Talán az eddigiekből már sejthető, hogy nem igazán vagyok jó a távlati tervezés és megvalósítás területén. Remélem a kíváncsiságom sikerül sokáig megőrizni, ugyanakkor igyekszem nyitott szemmel követni a világ tudományos és történelmi eseményeit, felismerni minden értelmes és maradandó vívmányt. A fizika tulajdonképpen mindenben segít, mert ahogy már említettem a „sok jelenséget kevés szabállyal” elv, a sallangmentes felismerés, értelmezés, valamint kivetítési képesség alappillére. Ugyanakkor, egyszerre furcsa és felemelő érzés ugyanabban az intézetben dolgozni, ahol egykor, a nemrég Nobel-díjjal kitüntetett, Karikó Katalin is dolgozott. Természetesen ez nem terv, de a hely szellemisége és légköre nem zárja ki, sőt magában hordozza és támogatja az esetleges korszakalkotó felfedezéseket. Távomba nézve talán a tumor sejtek agyi áttétképzésének mechanikai aspektusainak megértését emelném ki, ami hozzá segíthetne ezen kórképek kialakulásának csökkentéséhez.



Miért választottad a HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézetet?

Irigylem azokat a kutatókat, akiknek megadatik az a luxus, hogy egy megoldandó problémához választhatnak eszközt. Nekem sajnos nem éppen így sikerült, amit persze nem bánok. A Szegedi Biológiai Kutatóközpont egyéves nemzetközi kutatóképzése (International Training Course) Dr. Váró György csoportjában adta meg a lehetőséget, hogy belekóstolhassak biológiai minták vizsgálatán keresztül a kísérletezés kihívásaiba. Akkori témavezetőm és mentoromtól, bár nagy tudású, de eléggé szűkszavú volt, rengeteget tanultam. A labor fő profilja élő sejtek rugalmasságának vizsgálata volt (mind a mai napig), amellyel kapcsolatban gyakran a fülemben csengenek egy akkori fiatal kollégám szavai: „Ezek élnek!” – sóhajjal próbálta keretezni a sejtek miatt 37 fokra felfűtött laborban a sejtek nem várt viselkedése miatt felmerülő kísérlet-újratervezést. Ugyan az elvégzett kísérletek, mérések során számtalan rácsodálkozó „aha” élmény adódott, mely kifogyhatatlanná tette az azóta sem lankadó kíváncsiságom üzemanyagtartályát, tisztában vagyok vele, hogy ingatag magyarázat az „így alakult”, de sajnos nem tudok konkrétabb okokat, eseményeket felsorolni.

Memnyiben segített fizikusi alapszükségleted, hogy érvényesülni tudj az új munkaterületen?

Egy szóban: nagyon. Az egyetemi évek alatt, bár néhány esetben zúgolódván hallgattuk az előadásokat, feltéve magunknak a kérdést, hogy ezt ugyan hol fogjuk használni? – széleskörű és alapos képzést kaptunk, mely bármilyen területre vetődünk is stabil háttérrel jelent. Amolyan kályhának tekintem, amihez mindig vissza lehet térni, ha nem találjuk a megoldást, vagy csak nekivetjük a hátunk és fix pontként szolgál a továbblépéshez. Akárhogyan is nézem, az évfolyamunkon végzetek közel negyede kutatómunkát végez a mai nap is, s ha az oktatókat is beleszámítom akkor szinte fele. Ez szerintem jó arány.

Mit tudsz ajánlani a Fizika Kar jövődöbeli hallgatóinak?

Úgy szeretem Szegedet, hogy el nem felejthetem Kolozsvárt. Nem akarok közhelyeket puffogatni, de számomra az egyetem egy olyan ablakot nyitott a világra, amit csak év(tized)ek múlva tudok igazán felfogni és értékelni. Csak viszonyítási pontként: mikor felvételiztem a fizika karra (igazából csak jegy kellett), a műszaki egyetemre is felvételt nyertem. Akkor a fizika mellett döntöttem, amit egy pillanatig sem bántam meg. Csak az utóbbi 20 év romániai fejlődését tekintve mérnökként is biztosan jó lehetőségeim lehettek volna, de ez már egy másik történet. Egyszer egy ismerősöm úgy fogalmazott: „a világot csak a fizikusok értik igazán”. A megértés az első lépés, minden más csak utána jöhet. Én a megértést választottam, amihez kiváló képzést kaptam, ugyanakkor tanárainktól nemcsak fizika, de sok esetben morális problémamegoldó képességet is eltanultunk. Ha fontos nekik a világ megértése, bátran válasszák a fizika kart!

K. J.





A tengervíz sótalanítása

A Föld ivóvíz készletének több mint 97%-a sós tengeri és óceáni víz, az édesvíz csupán kb. 3%, melynek legnagyobb része jégbe fagyva, vagy a föld mélyén található. Mindezeknek megfelelően az emberiség számára közvetlenül hozzáférhető édesvíz (tavak, folyók) a teljes készlet mindössze 1%-a. A vízhiány egyre fokozódik, jelenleg is több milliárd ember nem jut elég vízhez. Mindez megmagyarázza miért olyan fontos azon technológiai eljárások kidolgozása, melyek lehetővé teszik a tengervíz sótalanítását. *A tengervíz, óceánok vizének sótalanítása (deszalinizáció) olyan eljárás, mely a sós vízből ivóvizet, vagy öntözővizet állít elő, a sók és ásványi anyagok eltávolításával.*

Két alapvető eljárási módszer ismeretes:

- fordított ozmózis,
- különböző desztillációs eljárások.

Összehasonlítva a technológiákat megállapítható, hogy a leggyakrabban alkalmazott és leghatékonyabb eljárás a *fordított ozmózis*, amikor magas nyomáson egy féligáteresztő membránon átpréselik a vízmolekulákat, a membrán a só molekulákat visszatartja.

A másik lehetőség a sós vizes oldat *termikus lepárlása* (desztilláció), ami a víz elpárologtatásán majd lecsapásán alapszik. A vizet felforrallják, majd a lecsapódó gőzt összegyűjtik.

Mindkét módszer drága, beruházást igényel, valamint energiaigényes. Problémát okoz az állandóan felgyűlt koncentrált sóoldat környezeti hatása is. A magas technológiai árak mellett is a világ számos helyén működnek nagy kapacitású sótalanító üzemek. Világszerte mintegy 15 000 sótalanító üzem működik, elsősorban az Egyesült Arab Emírségekben, Szaud-Arábiában és Izraelben.

Javasolt kísérletek, melyek elvégezhetőek iskolai kémiai laboratóriumokban

1. Állítsunk elő különböző koncentrációjú sóoldatokat!

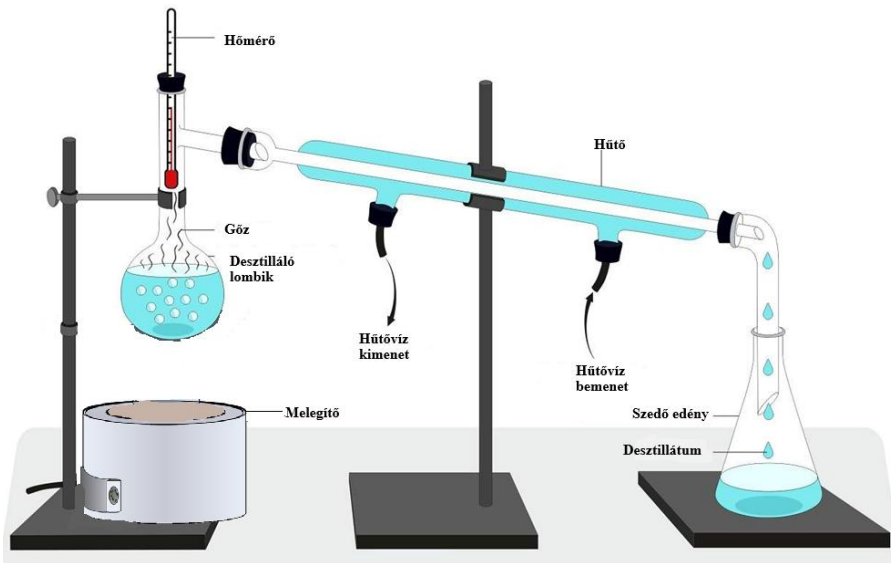
A kiszámított só (NaCl) mennyiségét bemérjük konyhai vagy labormérlegen majd egy megfelelő Erlenmeyerekbe adagoljuk. Hozzáadjuk a megfelelő mérőhengerrel kimért csapvíz mennyiséget. A só feloldódása után megkaptuk a



megfelelő koncentrációjú sóoldatot. Feltétlen készítsünk a tengervíz koncentrációjának megfelelő oldatot is, ami 35g/liter, ami 3,5 %-ot jelent. A tengervizek koncentrációja függ a földrajzi helyzettől, párolgástól stb. Általában 30-40 g/L között változik. A tengerek vizében a sókoncentrációt nem csak a NaCl adja, jelen van még MgCl és CaSO₄ is.

Figyelem: Az így kapott oldat koncentrációja nem analitikai pontosságú, mivel az analitikai mérésekhez, megfelelő mérleget (legalább 4 tizedest mérő), valamint az oldatot mérőlombikba kell elkészítenünk (ami biztosítja az oldat pontos mennyiségét). Ha van mérőlombikunk, készítsük abban az oldatot, de a sótalánítási kísérletek elvégzésére nem szükséges az analitikai oldat használata.

2. Állítsunk össze egy egyszerű desztillációs készüléket!



Az egyszerű desztilláció atmoszférikus nyomáson működik és mivel vizes oldatunk van, ahhoz, hogy a vizet kidesztilláljuk az oldat hőmérsékletét 100 fok fölé kell melegítenünk (az oldószer forráspontja fölé). Ezért nem használhatunk vízfürdőt a melegítésre. A laboratóriumokban általában elektromos melegítőket használunk, vagy szilikon olajfürdőket.



3. Végezzük el a desztillációt és határozzuk meg a lombikban visszamaradt só mennyiségét!

A desztilláció elvégzése után mérjük vissza lombikot így meghatározhatjuk a desztilláció során visszamarad sótartalmat, valamint a veszteségeket.

4. Mutassuk be a kapott eredményeket!

A kísérlet során határozzuk meg:

- az előállított sóoldat koncentrációját,
- a desztillációs lombikban visszamaradt só mennyiségét,
- a desztillált víz mennyiségét,
- a veszteségeket a só mennyiségében a desztilláció során,
- ellenőrizzük a ledesztillált víz minőségét (a Cl ionok jelenlétét AgNO_3 oldattal ellenőrizzük. Ha Cl ionok vannak jelen akkor AgCl -id képződik, ami fehér csapadékot ad. Kis mennyiség előfordulásakor a kémcsőben a víz opálos lesz). Ebben az esetben a gyűjtőlombikban begyűjtött vizet. újra ledesztillálhatjuk.

5. Érdekesség

A tengervíz sótalanításával már az ókorban is foglalkoztak, hiszen a hosszú tengeri utak során szükséges volt az ivóvíz pótlása.

Arisztotelész már i.e. 3. században felismerte és lejegyezte a tengervíz sótalanításának alapelvét. Megfigyelte, hogy a sós víz forrásakor a felszálló gőz nem tartalmaz sót, vagyis a víz lecsapása után édesvíz keletkezik. Ezt a módszert már az ókori görögök is alkalmazták.

Napjainkban kísérletek zajlanak napenergiával működő, fenntarthatóbb sótalanító berendezések fejlesztésére.

Kérdések, feladatok















1. Határozd meg az előállított sós vizek sűrűségét! Grafikonnal szemléltesd a sűrűség változását a koncentráció függvényében!
2. Nevez meg legalább két különböző sókoncentrációjú tengert!

Összeállította **Majdik Kornélia**



Tények, érdekességek az informatika világából

A matematikai feladatok megoldását segítő weboldalak és MI-eszközök:

-  Wolfram Alpha – Komplex számítási intelligencia-motor, amely szinte bármilyen matematikai problémát képes kiszámolni és vizualizálni (algebra, kalkulus, differenciálegyenletek, statisztika stb.). Természetes nyelven is beírhatók a kérések (pl. „integrál $x^2 \sin x \, dx$ ”), és a rendszer visszaadja az eredményt, grafikonokat, összefoglalót vagy akár lépésről lépésre magyarázatot is. Ideális mind diáknak, mind professzionális használatra.
-  GoMim AI Math Solver – Az AI képes szöveg vagy kép alapján is felismerni és megoldani matematikai feladatokat. Részletes, lépésről lépésre magyarázatokat ad algebrai, geometriai és kalkulus jellegű problémákhoz.
-  RauGen AI Math Solver – Beírható vagy feltölthető képként is a feladat, majd az MI megoldja és magyarázza azt. Támogatja különböző nehézségi szinteket és tématerületeket.
-  AskMathAI – Ingyenes eszköz; képfelismeréssel vagy egyszerű szövegbevitellel ad lépésről lépésre megoldást.
-  Edusolver – AI-t használ bonyolult matematikai problémák megoldására, vizuális és magyarázó elemekkel.
-  Mathos AI – Különféle inputot fogad (szöveg, kép, hang), és nem csak megoldást, hanem interaktív tanulási élményt is kínál.
-  Smodin AI – Általános AI megoldó, amely matematikai feladatokra is lépésről lépésre választ ad, többek között algebrai problémákra.
-  Photomath – Különösen népszerű app: a telefon kamerájával beolvasható a képlet vagy kézzel írt feladat, és az app lépésenként elmagyarázza a megoldást.
-  Khan Academy – Ingyenes oktatóplatform videókkal és gyakorló feladatokkal matematikában minden szinten.
-  MATHS.hu – Magyar nyelvű gyakorlatgyűjtemény, magyarázatokkal felsőoktatási szintű matematikához.
-  Symbolab – online AI matematikai kalkulátor lépésenkénti megoldással algebrától kalkulusig.
-  Mathway – népszerű, lépésenkénti magyarázatot is adó problémaoldó.
-  Snapcalc, Cymath, MathPapa, stb. – különböző megközelítéssel segítik a számolást és tanulást.
-  GPAI – General-Purpose Artificial Intelligence (általános célú MI). GPAI olyan mesterséges intelligencia modellt, amelyet nem egyetlen konkrét feladatra terveztek, hanem képes sokféle különböző feladatot



ellátni — például szövegértést, fordítást, kérdés-válaszokat, tartalomgenerálást, képfeldolgozást stb.

- 📖 Grok 3 (Expert) – egy nagy teljesítményű, generatív MI modell, amelyet szövegértésre, problémamegoldásra, logikai érvelésre, matematikai és tudományos kérdések elemzésére, kódgenerálásra és multimodális feldolgozásra (szöveg, képek és később hang) terveztek.
- 📖 GPT-5 Thinking – mélyebb, lépésesebb érvelésre optimalizált működés. Különösen erős: matematikai feladatoknál, algoritmikus gondolkodásnál, összetett szövegértelmezésnél, több feltételes problémáknál („ha-akkor” típusú logika).
- 📖 Gemini 2.5 Pro – egy fejlett generatív mesterséges intelligencia-modell a Google DeepMind és a Google AI fejlesztésében, amely a Gemini család legintelligensebb tagjai közé tartozik — különösen komplex problémák megoldására, logikai érvelésre, kódírára és multimodális feldolgozásra. Matematika és tudomány terén nagy tudásbázis erős benchmark-eredményekkel.
- 📖 DeepSeek-Prover V2 (néha DeepSeek Prover 2 vagy DeepSeek-Prover-V2-671B) – egy speciális mesterséges intelligencia-modell, amelyet matematikai érvelésre és formális tételbizonyításra terveztek — nem általános chat-MI-ként, hanem kifejezetten a matematika formális bizonyítási rendszereinek automatizálására.
- 📖 NVIDIA AceMath72B – nem egy különálló felhasználói szolgáltatás (mint egy web-MI), hanem egy specializált mesterséges intelligencia-modellek családja, amelyet kifejezetten matematikai érvelés és számítási teljesítmény javítására fejlesztett az Nvidia – gyakran AceMath-Instruct és AceMath-RL-Nemotron néven a kutatás és modellközösség számára. Komplex matematikai feladatok megoldására (algebra, kombinatorika, számelmélet) alkalmas.
- 📖 Qwen 2.5 72B – egy nagy nyelvi modell (LLM) a Qwen 2.5 sorozatból — 72 milliárd paraméteres, fejlett generatív MI rendszer, amelyet széles körű nyelvi, logikai, matematikai, kódolási és hosszú kontextusú feladatok kezelésére terveztek.
- 📖 Claude 3 / Claude Pro (Anthropic) – Biztonságos, reasoning-optimalizált LLM. Komplex szöveges érvelés, üzleti és tudományos kérdések.
- 📖 Mistral Mixtral – Nyílt multimodális LLM. Szöveg és vizuális inputok.
- 📖 OpenAI GPT-4V (Vision) – Képfelismerés és vizuális érvelés.



A tintahalak meleg fénye

Sikerült egy új típusú mesterséges anyagot, egy textilféleséget előállítani, amely laza állapotban viselve megőrzi a test melegét, míg kinyújtva elősegíti a fölösleges hő kisugárzását. Az anyag mosható és az eddigi tanulmányok szerint egészségügyi szempontból is kifogástalan. Működési elvét a *tintahalak gyors színváltásának* tanulmányozása ihlette. Az élőlények bőrének visszaverési tulajdonságai a látható hullámhossztartományban változnak jelentősen a mechanikai feszültség hatására, az elkészített textilé pedig az infravörösben. A mesterséges anyag alapja egy sztirol-etilénbutilén polimer, amelyre nagyon vékony rézfilmet visznek fel. A létrejövő rézszigetecskék egymástól mért átlagos távolságának változása az, ami alapvetően megváltoztatja a hővezetési tulajdonságokat.



APL Bioeng 8, 04610 (2024), Lente Gábor, MKL 2025. február

Gyomorbarát antibiotikumok

Egy amerikai kutatócsoport a közelmúltban fedezte fel a Lolamicinnek nevezett, Gram-negatív baktériumok ellen hatásos antibiotikumot, amely a bélben hasznos szerepet betöltő mikroorganizmusokra nincs jelentős negatív hatással. A szer azt akadályozza meg, hogy a sejtmembrán belső oldalán lévő lipoproteinek a külső részre kerülhessenek. A további felhasználás fő gátja jelenleg az, hogy a labor kísérletek szerint a baktériumok könnyen rezisztenssé válnak az új hatóanyagra

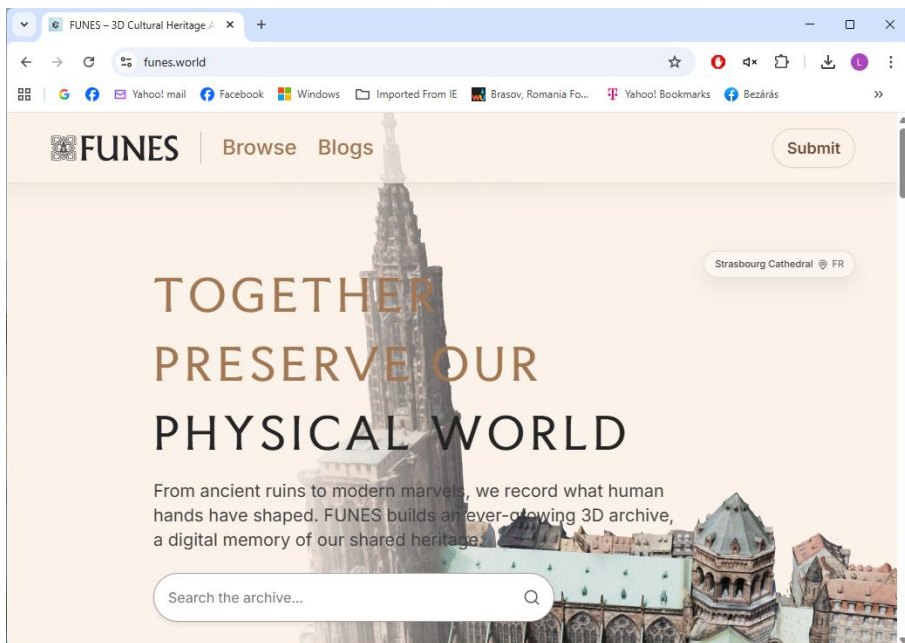
Nature 630, 429 (2024), Lente Gábor, MKL 2025. február



Honlapajánló



A <https://funes.world/> honlap több, mint ezer 3D épületmodellt tartalmaz 17 országból, amelyek nemcsak a világ érdekesebb épületeit mutatják be, hanem az épített örökségünk megőrzését célozza meg. Minden épületnek megvan a története, leírása, bemutatása. A modelleket le lehet tölteni, 3D nyomtatón ki lehet nyomtatni. A projekt célja, hogy az emberiség fizikai világát 3D modellek formájában archiválja, így létrehozva egy folyamatosan bővülő gyűjteményt régi és modernebb épületekről, építészeti emlékekről, turisztikai helyszínekről és más épített környezetekről. A felhasználók maguk is hozzájárulhatnak: körbejárják az épületet, fotókat készítenek különböző szögekből, majd feltöltik azokat, hogy a platform 3D modelleket generáljon belőlük.



Jó böngészést!

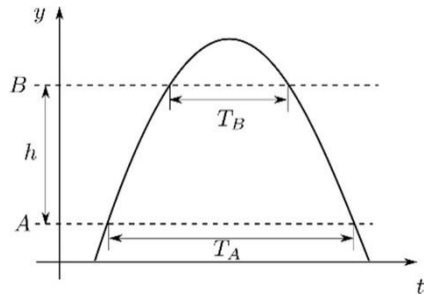




Feladatmegoldók rovata

Fizika

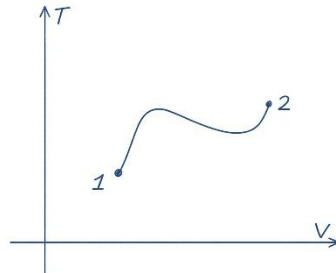
F. 701. A gravitációs gyorsulás meghatározható egy függőlegesen felfelé hajtott test mozgásadataiból. Mérjük meg azt az időt, amennyit a test az A , illetve a B szint felett tölt, ezeket T_A -val és T_B -vel jelöljük. A két szint közötti magasságkülönbség h . A mellékelt ábrán látható jelölésekkel a gravitációs gyorsulás:



a) $g = \frac{8h}{T_A^2 - T_B^2}$	b) $g = \frac{4h}{T_A^2 - T_B^2}$	c) $g = \frac{4h}{T_A - T_B}$
-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------

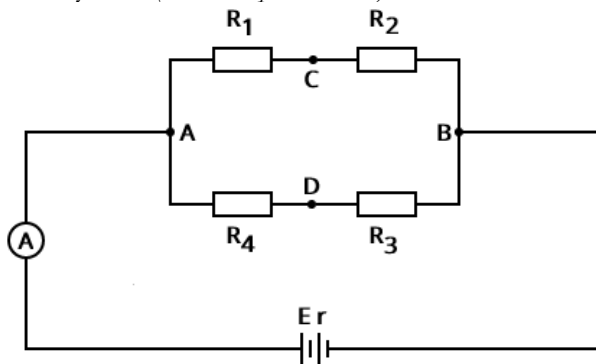
(A Babeş-Bolyai Tudományegyetem Fizika Karának 2022-es nyári felvételi vizsgáján kiegészített feleletválasztós feladat)

F. 702. A mellékelt $V - T$ diagramon egy ideális gáz hőmérsékletének térfogattól való függése látható. Állapítsuk meg, hogy a diagram mely szakaszain nő, illetve csökken a gáz nyoma!



F. 703.

Adott a mellékelt ábrán látható kapcsolás ($R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$). Rövidre zárva az A és B pontokat a főágban található ideális ampermérő 10 A -t mutat. Ha a C és D pontokat zárnánk rövidre, az ampermérő 2 A áramerősségű áramot mérne. Határozzuk meg a telep E elektromotoros feszültségét és r belső ellenállását, illetve az ampermérő által mért áramerősséget mindenféle rövidzár hiányában. (Simon Alpár, BBTE)



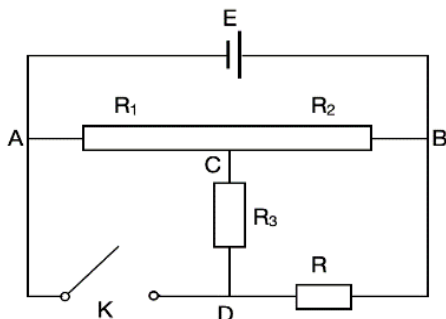
F. 704. Egy D átmérőjű, n törésmutatójú anyagból készült, átlátszó szálát (optikai szálát) 90° fokban meghajlítunk úgy, hogy a szál közepe egy R sugarú negyed körívet ír le. Legalább mekkora kell legyen az R görbületi sugár ahhoz, hogy a szálba, a szál közepével párhuzamosan belépő fénysugarak veszteség nélkül kiléphessenek a szál másik oldalán? (Borbély Sándor, BBTE)

F. 705. Nyugvó, de nem rögzített He atommagot ütköztetünk 5.10^4 m/s sebességű protonnal. Mennyire közelítheti meg a proton a He atommagot? A proton tömege $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Megoldott feladatok

F. 700. Az ábrán vázolt áramkörben a C csúszka az AB ellenállást kettéosztja, létrehozva a C csomópontot úgy, hogy $R_1 = 60 \Omega$, és $R_2 = 140 \Omega$. A C és D csomópontok között az ellenállás értéke $R_3 = 120 \Omega$. K kapcsoló zárása után az R_3 -on átfolyó áram iránya:





- a) változatlan marad
 - b) fordított irányú lesz
 - c) az R értékétől függően maradhat változatlan vagy lehet fordított irányú
- (A Babeş-Bolyai Tudományegyetem Fizika Karának 2025-ös felvételi vizsgáján kitűzött feladat.)

Kiegészítésként oldjátok meg: mekkora R ellenállás esetén marad meg az R_3 ellenálláson keresztül folyó áram erőssége?

Megoldás

Ahhoz, hogy eldöntsük, hogy milyen irányban folyik az áram az R_3 -on még az adatokat sem kell felhasználnunk. Az A pont a feszültségforrás negatív, a B pont a pozitív sarkára van kötve, tehát a potenciálokra igaz, hogy: $U_B > U_A$ (a kettő különbsége E).

Az áram a magasabb potenciálú pontból az alacsonyabb felé folyik. Tehát csak azt kell eldöntenünk, hogy U_C és U_D potenciálok közül melyik a nagyobb.

K nyitva: A D pontba csak az R ellenálláson keresztül érkezik áram (a B -ből), és onnan csak az R_3 -on keresztül távozik (a C felé). Tehát D egy köztes pont a $B \rightarrow D \rightarrow C$ útvonalon: $U_B > U_D > U_C$. Tehát az áram az R_3 -on **D -ből C felé** folyik.

K zárva: A D pont közvetlenül össze van kötve az A ponttal: $U_D = U_A$. A C pont az R_1 -en keresztül kapcsolódik A -hoz, és az R_2 -n keresztül B -hez. Mivel $U_B > U_A$, a C pont potenciálja valahol a kettő között van: $U_A < U_C < U_B$. Tehát: $U_C > U_A = U_D$, ezért az áram az R_3 -on **C -ből D felé** folyik.

Így a helyes válasz: **b) fordított irányú lesz.**

A kiegészítő feladat esetében már számolnunk kell.

K nyitva: $U_{BC} = U_{BD} + U_{DC} = I_3(R + R_3)$. A C csomópontra Kirchhoff I. alapján:



$$\frac{U_{BC}}{R_2} = \frac{U_{CA}}{R_1} + I_3.$$

Felhasználva, hogy $U_{BC} + U_{CA} = U_{BA} = E$:

$$\frac{I_3(R + R_3)}{R_2} = \frac{E - I_3(R + R_3)}{R_1} + I_3.$$

Innen be lehet vezetni az adott számértékeket, vagy hosszabb számolás után ki lehet fejezni az áramerősséget mint:

$$I_3^{(\text{nyitva})} = \frac{ER_2}{(R + R_3)(R_1 + R_2) + R_1R_2} = \frac{7E}{10R + 1620}.$$

Kzárva: Tudjuk, hogy $U_D = U_A$, tehát $U_{CD} = U_{CA}$. A C csomópontra Kirchhoff I.:

$$\frac{U_{BC}}{R_2} = \frac{U_{CA}}{R_1} + \frac{U_{CD}}{R_3}.$$

Figyelembe véve, hogy $U_{CD} = U_{CA}$ és $U_{BC} = U_{BA} - U_{CA} = E - U_{CA}$, a számértékek behelyettesítése után kifejezhető

$$U_{CA} = \frac{2E}{9}.$$

Az áramerősség pedig:

$$I_3^{(\text{zárva})} = \frac{U_{CD}}{R_3} = \frac{2E}{9 \cdot 120} = \frac{E}{540}.$$

A szimbolikus levezetés időigényesebb. Levezethető, hogy

$$I_3^{(\text{zárva})} = \frac{R_1 E}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}.$$

A feltételünk, hogy $I_3^{(\text{nyitva})} = I_3^{(\text{zárva})}$, ahonnan szimbolikusan

$$R = \frac{(R_2 - R_1)[R_1 R_2 + R_3(R_1 + R_2)]}{R_1(R_1 + R_2)},$$

vagy számértékek felhasználásával

$$\frac{7E}{10R + 1620} = \frac{E}{540},$$

ahonnan

$$R = 216 \Omega.$$

Ennél az értéknél az R_3 ellenálláson átfolyó áramerősség nagysága változatlan.



Kémia

K. 1008. (IX. osztály) Egy nátriumot és káliumot is tartalmazó amalgám 100,00 g-ját 150,0 cm³ desztillált vízbe tesszük és reagáltatjuk. Az alkálifémek kioldódása után a maradék higany tömege 91,87 g. Az oldat 20,00 cm³-ét 5,00 M-os sósavoldattal megtrálva 8,22 cm³ sav fogy. Mennyi volt az eredeti amalgám mólszázalékos összetétele?

Megjegyzés: Az amalgám a higanynak más fémekkel alkotott ötvözete. A higany reakcióképessége alacsony, vízzel nem reagál.

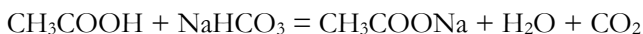
A feladat megoldásában, az oldat térfogatánál nem vesszük figyelembe a reagáló víz mennyiségét, mivel ennek a mennyisége elhanyagolhatóan kicsi.

K. 1009. (IX. osztály) Összeöntünk 500g 6 tömeg%-os és 400 cm³ 1,040 g/cm³ sűrűségű, 4 tömeg%-os réz(II)-szulfát oldatot.

Hány tömeg%-os lesz az új oldat?

Hány mól réz(II)-szulfátot tartalmaz az új oldat?

K. 1010. (X-XI. osztály) 97,1 cm³ térfogatú, 1,03 g/cm³ sűrűségű 20,0 tömegszázalékos ecetsavoldatba sztöchiometrikus mennyiségű szilárd szódadibikarbónát szórunk. A lejátszódó reakció egyenlete:



- Mekkora tömegű szódadibikarbónával képes reagálni az ecetsavoldat?
- Mekkora térfogatú gáz keletkezik 22 °C-os, 1,5 atm nyomáson a reakció során?
- Számítsd ki a reakció végén kapott oldat tömegszázalékos koncentrációját!
- A keletkezett oldatból mennyi vizet kell elpárologtatni, hogy telített oldatot kapjunk? A vizsgálat hőmérsékletén 76,0 gramm nátrium-acetátot old 100 gramm víz.

K. 1011. (X-XI. osztály) Egy szén-monoxidot, metánt és etánt tartalmazó szobahőmérsékletű gázelegy 27,0 cm³-ét oxigénfelesleggel összekeverjük és elégetjük. A gázkeverék térfogata szobahőmérsékletre visszahűtve 33,0 cm³-rel kevesebb, mint kiinduláskor. Az égéstermékét kálium-hidroxid oldaton átvezetve a térfogat további 30,0 cm³-rel csökken. Mi volt az eredeti gázelegy térfogatszázalékos összetétele?

Megjegyzés: A feladatok az Irinyi János Kémiaverseny megyei szakaszának feladatlapjaiban szerepeltek.



Megoldott feladatok

Kémia – FIRKA 2025–2026/2

K. 1004. 100 mol vízből és 100 g nátrium-szulfátból oldatot készítünk. Adja meg az oldat tömegszázalékos összetételét!

Megoldás: $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,04$, $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,02$ Megoldás: $m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g} \cdot 18,02 \text{ g/mol} = 1802 \text{ g}$ moldat = $m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1802 \text{ g} + 100 \text{ g} = 1902 \text{ g}$ w/w% = $m_2/(m_1+m_2) \cdot 100\% = (100\text{g}/1902\text{g}) \cdot 100\% = 5,257 \%$

K. 1005. A 20,0 tömegszázalékos kénsav-oldat sűrűsége $1,140 \text{ g/cm}^3$. Mekkora az oldat moláris koncentrációja (mol/dm^3)? $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08$, $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,02$.

Megoldás: Induljunk ki 100 g oldatból! Ebben a definíció szerint, 20 g kénsav van. A koncentráció számításához szükségünk van a kénsav (oldott anyag) kémiai anyagmennyiségére és az oldat térfogatára. $c_2 = n_2/V$ [mol/dm^3] $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20\text{g} / 98,08 \text{ g/mol} = 0,2039 \text{ mol}$ Voldat = moldat/ $\rho_{\text{oldat}} = 100 \text{ g} / 1,140 \text{ g/cm}^3 = 87,72 \text{ cm}^3 = 0,08772 \text{ dm}^3$. $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4)/V_{\text{oldat}} = 0,2039 \text{ mol} / 0,08772 \text{ dm}^3 = 2,325 \text{ mol/dm}^3$. **1.2.5.**

K. 1006. 500 g 80°C -on telített ammónium-klorid oldatot 20°C -ra hűtünk le. Hány g só kristályosodik ki? Az ammónium-klorid oldhatósága 80°C -on 65,6g só/100 g víz, 20°C -on 37,2 g só/100 g víz.

Megoldás: 80°C -on telített oldat $(65,6\text{g}/165,6\text{g}) \cdot 100\% = 39,61$ tömegszázalékos 20°C -on telített oldat $(37,2 \text{ g}/137,2\text{g}) \cdot 100\% = 27,11$ tömegszázalékos Ke-verési egyenletet alkalmazva, a kivált só tömege legyen $x\text{g}$ és mivel tiszta anyag, 100 tömegszázalékos: $500\text{g} \cdot 39,61\% = x\text{g} \cdot 100\% + (500-x)\text{g} \cdot 27,11\%$ A zárójelet felbontva, az egyenletet x -re átrendezve kapjuk az $x = 85,75\text{g}$ -ot, a kikristályosodott ammónium-klorid tömegét.

K. 1007. 2 dm^3 $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósavoldatot szeretnénk készíteni. Mekkora térfogatú 37 tömegszázalékos oldatból induljunk ki? $M_r(\text{HCl}) = 36,46$; $\rho(37 \text{ tömeg}\% \text{-os oldat}) = 1,180 \text{ g/cm}^3$.

Megoldás: $n(\text{HCl}) = c \cdot V = 2 \text{ dm}^3 \cdot 0,5 \text{ mol/dm}^3 = 1 \text{ mol}$ az oldott anyag (HCl) kémiai anyagmennyisége. $m(\text{HCl}) = n \cdot M = 1 \text{ mol} \cdot 36,46 \text{ g/mol} = 36,46 \text{ g}$ az oldott hidrogén-klorid gáz tömege, aminek a 37 tömegszázalékos oldatban



kell oldva lennie, azaz $36,46\text{g}/0,37 = 98,54\text{ g}$ oldat, aminek a térfogata $V_{\text{oldat}} = m_{\text{oldat}}/\rho_{\text{oldat}} = 98,54\text{ g}/1,180\text{ g/cm}^3 = 83,51\text{ cm}^3$ Tehát $83,51\text{ cm}^3$ 37 tömegszázalékos oldatból kell kiindulnunk. (Ne felejtse, a tömény savak hígításakor mindig a vízbe öntjük a savat és nem fordítva!)

Musza Katalin: Alapozó számítási feladatok kémiából – Példatár, 2019, Szeged



Számítástechnika hírek

Csökkenhetett a képkockasebesség, hibás lehet a játékok grafikája

Az NVIDIA szerint a Windows frissítése áll a háttérben. Szokatlanul sok hibát okoztak a Microsoft januárban kiadott összegző frissítései a Windows 11-es számítógépeken. A súlyos bugok miatt a vállalat soron kívüli frissítések kiadására kényszerült, az el sem induló appoktól kezdve a kikapcsolhatatlan számítógépeken át a teljesen meghaló Windowsig csúnya meglepetések egész hada lesett a mit sem sejtő számítógépezőkre. A jelek szerint egyes számítógépes játékosok sem maradtak ki a jóból. Az NVIDIA terméktámogatási fórumán többen arról panaszkodnak, hogy a Windows 11 januári frissítésének telepítése után óriási esett egyes játékokban a képkockasebesség, míg másokban grafikai hibák jelentek meg. A jelenségek biztosan nem érintenek minden GeForce videokártyával rendelkező gamert. A problémákról panaszkodók kizárólag a Windows 11 januári összegző frissítésének (KB5074109) az eltávolításával tudták megoldani a játékokban jelentkezett problémákat, a legújabb GeForce grafikus illesztőprogramra való frissítés nem kezelte a helyzetet.

Leáll a mesterséges intelligencia erőltetésével a Windows 11-ben a Microsoft

A döntés következményeként a Microsoft állítólag felülvizsgálja a Windows 11-be az elmúlt években beerőltetett mesterséges intelligenciás UI elemek és funkciók jelentős részét. Így pl. a Paint-ből és Jegyzettömbből is eltűnhetnek – legalább alapértelmezésben – az azok felületébe beintegrált Copilot gombok, új MI-s funkciók pedig egyelőre egyáltalán nem kerülnek megvalósításra ezekben az alkalmazásokban. Ennél is nagyobb horderejű döntés lehet az, hogy a felhasználó minden tevékenységét naplózó Felidézés (Recall) teljesen kikerülhet a



Windows-ból. Ennek oka, hogy mostanra állítólag már a Microsoft is belátta, hogy a koncepció a jelenlegi formájában teljes bukás, és hogy a felhasználók nem csak, hogy nem igénylik azt, de kifejezetten rossz dolognak tartják azt, hogy az egyáltalán opcionális komponensként is benne van a Windows-ban. A lépésnek köze lehet ahhoz, hogy immár a felhasználók negatív visszajelzései mellett a Microsoft részvényesei sincsenek meggyőződve arról, hogy a cég mesterséges intelligenciás befektetései és törekvései megtérülnek. Ennek egyértelmű jele volt, hogy a cég legutolsó negyedéves üzleti beszámolóját követően, ami ugyan szinte minden területen növekedést mutatott, de a felhős és MI-s területen súlyos visszaesésről, illetve veszteségekről számolt be, a Microsoft részvényeinek árfolyama egyetlen nap alatt 10 százaléknál is többet zuhant, és másnap sem tért magához.

A magyarok többsége nem ismeri fel, melyik videó az igazi, és melyiket csinálták mesterséges intelligenciával

A Prizma Alapítvány 1321 magyar embert kérdezett meg a mesterséges intelligenciával generált videókról, az eredmény pedig igen beszédes. A mesterségesintelligencia-alapú (AI) eszközök fejlődésének köszönhetően egyre több olyan videó kerül fel az internetre, amelyeket már – részben vagy egészben – az AI segítségével generáltak. Az AI-jal készült videókat csak az esetek 60 százalékában ismerték fel helyesen a kutatás résztvevői, a válaszok 40 százalékában nem gondolták, hogy mesterséges intelligenciával készült videókat láttak. A válaszok 40 százalékában nem gondolták, hogy mesterséges intelligenciával készült videókat láttak. A nem AI-jal készült videók esetén a válaszok 72 százaléka téves volt: AI-videóként azonosították a hagyományos technikával, valós körülmények között készült felvételt. Mindez azt mutatja, hogy a felismerés pontossága sok esetben alig haladja meg a véletlenszerű találgatás szintjét. A kutatásból az is kiderült, hogy minél fiatalabb valaki, annál nagyobb arányban tudja azonosítani az AI-videókat, de még a legfiatalabbak is csak 71 százalékos arányban találták el a helyes választ.



Fotó: Gemini Nano Banana 2

(origo.hu, hvg.hu, pcforum.hu nyomán)



Számkeresztrejtvény

Készen álltok egy agytornára? Új számkeresztrejtvény-sorozatunkban nem elég csak számolni: szükség lesz logikára, és néha a matek, csillagászatban, fizika, kémia, biológia vagy informatika tudásotokra is. Pár esetben programot is kell írni vagy elemezni a megfejtéshez. Minden rejtvény egy új kihívás, ahol a tudomány és a játék találkozik. Fogjatok ceruzát, kapcsoljátok be a gondolkodó üzemmódot, és vágjatok bele a fejtörésbe! A keresztrejtvényben a számok nem kezdődhetnek 0-val! Megoldásként beküldendő a kitöltött ábra, a levezetések nem szükségesek.

A	B			C	D	E
F			G		H	
		I		J		
	K					
L		M				N
O	P				Q	
R				S		

Vízszintes

A. Leírtuk az 1, 2, 3, ..., 112, 113 számokat. Hány számjegyet írtunk le?

C. Egy repülőgép 360 km/h sebességgel vízszintesen repül. A repülőgépből egy-egy pisztollyal felfelé és lefelé lőnek azonos pontból. Milyen messze lesz egymástól a két lövedék $t = 0,8$ s múlva? Mindegyik lövedék kezdeti sebessége a repülőgéphez képest $v_0 = 160$ m/s. (A közegellenállás elhanyagolható.)

F. Egy ládában négyfajta alma van, minden fajtából egyenlő mennyiségű, összesen 100 darab. Hány almát kell bekötött szemmel kivenni, biztosra, hogy 10 darabot kapjunk az egyik fajtából?



H. Egy focicsapat átlagos életkora 23 év. Egy játékost kiállítanak, így a pályán maradó 10 játékos átlagéletkora 22 évre csökken. Hány éves a kiállított játékos?

I. Sósavoldat elektrolízisével 100 cm^3 ($25 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű és $0,1013 \text{ MPa}$ nyomású) hidrogéngázt 30 perc alatt állítottunk elő. Mekkora áramerősséggel (mA) történt az elektrolízis? ($F = 96493 \text{ C}$; $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol K})$)

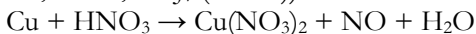
K. Milyen hőmérsékleten (a mértékegységet lásd a sor elején) egyenlő az oxigén atomok négyzetes középsebessége a Föld felszínéről való szökési sebességgel (kerekítve)?

M. Hány négyzet látható a fenti keresztretjvényben?

O. A 20 éves Jancsi kétszer idősebb húgánál, Juliskánál. Hány éves volt Jancsi, mikor háromszor volt idősebb Juliskánál?

Q. Egy zacskóban 80 darab négyfajta színű golyó van, minden színből egyforma darabszámban. Bekötött szemmel legalább hány golyót kell kivennünk, hogy minden színből legyen legalább 4 golyónk?

R. Lefele kerekítve hány dm^3 10048 Pa nyomású és 299 K hőmérsékletű NO gáz fejlődik 42 g réz 30 tömegszázalékos salétromsavban történő oldásakor, ha a reakció az alábbi, rendezendő egyenlet szerint játszódik le? ($A_r(\text{Cu}) = 63,54 \text{ g/mol}$, $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol K})$)



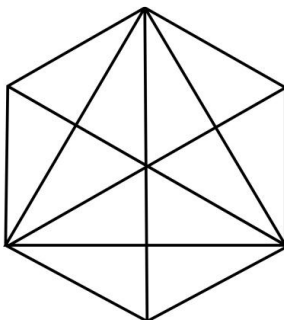
S. Egy lövedéket $v = 330 \text{ m/s}$ vízszintes irányú kezdősebességgel egy $b = 80 \text{ m}$ magas szikla tetejéről lőnek ki. A szikla aljától mekkora távolságban (deka-méter) érkezik a Földre ($g = 10$)?

Függőleges

A. 170 g $20 \text{ m}\%$ -os réz-szulfát oldathoz 100 g $30 \text{ m}\%$ -os rézgálic-oldatot öntünk. Kerekítve hány tömegszázalékos oldatot kapunk?



B. Hány háromszög van az alábbi ábrán?



D. Mennyi a rendszáma annak a szilárd halmazállapotban ibolyaszínű (sötétlila) kémiai elemnek, amelyiknek alkoholos vagy vizes oldata barna színű, és keményítővel reagálva mély kék színű lesz?

E. Az oxigén moláris tömege 16 g/mol. A Föld adatai: tömege: $6 \cdot 10^{24}$ kg, sugara: 6370 km, gravitációs állandója: $6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg². Számítsd ki, mekkora gravitációs erő hat 1 oxigénatomra a Föld felszínén! Az eredményt nanonewtonban (nN) kerekítsd!

G. Mít ír ki a képernyőre az alábbi programrészlet?

```
long long g(int n) {
    long long s = 0;
    for (int d = 1; d <= n; ++d) {
        s += (long long)d * (n / d);
    }
    return s;
}
...
cout << g(319) << endl;
```

I. Egy adag banán esetén a banánhéj a hámozatlan banán tömegének 3/26-od része. Ha 1 kg hámozott banán 34,87 lejbe kerül, mennyibe kerül 13 kg hámozatlan banán?

J. Egy út bal oldalán a jegenyefák 21 m-enként, a jobb oldalon a nyírfák 12 m-enként állnak. Hány jegenyefa áll szemben nyírfával egy 70,5 km hosszú útszakaszon?

L. Egy családban az apa, anya és a két gyermek életkora összesen 99 év. Hány évesek lesznek összesen 3 év múlva?



N. Törd fel a kódot!

6	8	2	Egy számjegy helyes és jó helyen van.
7	3	8	Semmi sem helyes.
7	8	5	Egy számjegy helyes, de rossz helyen van.
2	5	6	Két számjegy helyes, de mindkettő rossz helyen van.
6	1	4	Egy számjegy helyes, de rossz helyen van.

P. Egy kerékpár lámpával felszerelve 1100 lejbe kerül. A kerékpár 1000 lejjel drágább a lámpánál. Mennyibe kerül a lámpa?

Q. Egy sakkversenyen eddig az összes mérkőzés harmadát, vagyis 651 játszmát játszottak le. Hányan indultak ezen a versenyen? (Mindenki játszik mindenkivel.)

Az előző FIRKA-ban megjelent rejtvény megoldása

A	9	B	6	1		C	1	D	2	E	4
F	1	0			G	5		H	8		9
	6		I	2		1	J	6			5
		K	1	0		6	5	2			
L	4			M	1	8	0			N	1
O	8	P	3			1		Q	6		6
R	8	4	0				S	7	0		4



A részletes megoldás a QR-kód beolvasásával érhető el:

Kovács Lehel István

