Először csak örömmel elfogadtam a felkérést. Aztán megijedtem. Össze tudok én állítani olyan előadást, amelyik egy időre leköti a hallgatóságot? Később jobban átgondoltam, és azzal biztattam magam, hogy ha valaki leél ennyi évet, biztos, hogy tud magáról mondani néhány mondatot. Mert hát ki dönti azt el, hogy a te életed kevésbé érdekes, kevésbé értékes, mint bárki másé.
Nagyon plasztikusan fogalmazza ezt meg Ady Endre:

"Vagyok, mint minden ember: fenség,
Észak-fok, titok, idegenség,
Lidérces, messze fény,
Lidérces, messze fény."

És ezzel máris elérkeztem arra a pontra, hogy egy kicsit megmagyarázzam az előadás címét.
"Matematika, művészet, és sport harmóniában"
Végig gondoltam ezt a röpke 75 évet, hogy mi is volt az ami végig kísért egész életemben – mégha úgyis, hogy néha nem is tudtam róla.
Ezt úgy éltem meg, hogy hol a sport, hol a matematika, hol a művészet (szűkebb értelemben a költészet, szépirodalom és a zene) játszotta a főszerepet a mindennapjaimban. Néha viaskodtak egymással – főleg a 16-17 éves kor környékén – de ha visszagondolok azokra az időkre, inkább segítették egymást, mintsem gátolták volna.

Az eredeti cím az lett volna, hogy
"Matematika, művészet, és sport szinergiája"

Nem akartunk nagyon tudálékos címet, de azért mondom most ezt el, mert igazából ez lett volna a pontosabb cím.

Ugyanis a szinergia jelentése:
együttműködés, együtthatás, az a jelenség, amikor több tényező, elem, vagy személy együttműködése révén olyan hatás keletkezik, amely **nagyobb** (nem csupán az összeg), mint az egyes részek külön-külön elérhető eredményeinek összege, vagyis az **"egész több, mint a részek összege"** elve valósul meg.

Az előadás alapvetően két részből áll. Az első részben megpróbálom bemutatni életem fontosabb állomásait, amelyek meghatározták érdeklődési köröm kialakulását.

Néhány szó a családi háttéről. Egyszerű paraszti családban születtem. Ma úgy mondanák, hogy szüleim az agrárágazatban dolgoztak különböző projekteken.
Én büszkén vállalom, hogy szüleim földművelő, állattartó emberek voltak. Édesapám négy, édesanyám talán hat osztályt is elvégzett. Mégis úgy érzem, hogy a legfontosabb dolgokat tőlük tanultam.
Nem dúskáltunk az anyagi javakban, de mindig úgy éreztem, hogy boldog szegénységben élünk. Költői megfogalmazásban – ld. József Attila Dunánál - *Anyám szájából édes volt az étel, apám szájából szép volt az igaz*.
Egy kis kitérő: az előadásra készülve folyamatosan azt kutattam, hogy milyen események, impressziók alakították ki azt az érdeklődési kört, amelyet mos magaménak tudhatok.

Eszembe jutott például édesanyám nótás kedve. Az, hogy főzés, takarítás, tehén fejés közben is, állandóan dalolt. No nem opera áriákat, de népdalokat, magyar nótákat. Amikor besegítettem neki a vaníliás krém keverésében, én is megpróbáltam a dal ütemére mozgatni a fakanalat.
Édesapámtól a pontos, egyértelmű fogalmazást, az ugyanilyen választ, és a precíz munkavégzést lestem el. Szinte szállóigévé vált az egyik mondata: mindig becsüld magad annyira, ha valamit csinálsz magadnak, vagy másoknak, azt a legjobb tudásod szerint végezd.

Apai nagypapa a sportszeretetemet táplálta a maga speciális módján. Ugyanis az első világháborúban mindkét lába lefagyott térd alatt, de látva a focihoz fűződő viszonyomat, bevállalta a kapus szerepét. Az istálló fala elé leült egy sámlira, és a két kezében lévő bottal megpróbálta kivédeni fergeteges bombáimat. Én mindig megmondtam neki, hogy milyen ívben, hova szándékozom rúgni a rongylabdát. (később majd látni fogjátok, hogy már ez is matematika)
Anyai nagyapám – akkor így mondták – fiskális ember volt. Úgy is mondhatnám, hogy jól hasznosította számolási, és pénzügyi képességeit. Imádott sakkozni, és engem is elég hamar megfertőzött ezzel a szellemi sporttal. Nem szeretett veszíteni, de amikor tizenhárom évesen megvertem, a kocsma hangos volt a dicsekvésétől – t.i. akkor éppen kocsmáros volt.

Most veszem észre, azt még nem mondtam, hogy egy Hortobágy széli kis faluban Nagyivánon születtem. Dolgos, becsületes, egymást segítő, és egymással toleránsan viselkedő emberek között.
Két példa a toleranciára: kinőtt ingeim, cipőim, nadrágjaim rendszerint egy tizenegy gyerekes cigány családnál landoltak. Viszonzásul a ház meszelésében, a kemence javításában ők segítettek be. Kapcsolatunk megkoronázása az volt, amikor szüleimet megkérték, hogy legyenek a legkisebb gyerek keresztszülei. És lettek. Később más helyre költöztek, de húsvétkor mindig meglocsolta édesanyámat, és a lakodalmában is a fő helyen ültünk. A másik: a szégyenteljes zsidóüldözési időkben anyai nagyszüleim magukhoz vettek egy kisfiút, akit szülei „nem önkéntes táborozásuk” alatt falura költöztettek, mondván: lehet, hogy ott maradnak a táborban. Hazajöttek. Nagyszüleim elmesélése szerint sírva ment el tőlük.
Az általános iskolát szülőfalumban végeztem. Azt mondták, hogy ügyes gyerek voltam. Én úgy fogalmaznék, hogy rácsodálkozó, érdeklődő természetem volt. Az igaz, hogy a számokkal, logikai következtetésekkel mindig barátságban voltam, de ezt nem tartottam nagy kunsztnak. Inkább azon csodálkoztam, hogy egyesek miért idegenkednek a számtantól, geometriától. Ahogy visszaemlékszem, a matematikai érdeklődésem évről-évre egyre több területre terjedt ki. Gyakran észrevettem, hogy pl. iskolából hazafelé menve olyan tárgyakat keresek az utcán, amelyek közel szabályos alakzatot – háromszöget, négyzetet – zárnak be. Igyekeztem úgy sétálni, hogy ne lépjek rá a képzeletbeli oldalvonalakra, vagy a szögfelezőkre. Másik ilyen „mániám” az volt, hogy hosszú percekig el tudtam nézni, ahogy a gólya vagy a fecske építi-szépíti a fészkét. Ágakból, sárból gyönyörű szabályos alakzatokat tudtak kialakítani.
Itt egy asszociáció is eszembe jut, megidézve József Attilát:
„Akár egy halom hasított fa,
hever egymáson a világ,
szorítja, nyomja összefogja
egyik dolog a másikát.
s így mindenik determinált.”

Általános iskola után szüleim mindenáron valami szakmát akartak adni a kezembe. Nem voltak biztosak benne, hogy tudják finanszírozni iskoláimat. Akkori osztályfőnököm hosszas unszolására mégis beírattak a Karcagi Gábor Áron Gimnáziumba harmadmagammal. Szerencsére kaptunk kollégiumi elhelyezést is.
Csodálatos évek következtek. Igaz, hogy első félév nagyrészt abból állt, hogy megszerezzük azokat az ismereteket, amelyeket városi társaink már rég tudtak. De szerencsére megajándékozott a sors egy olyan osztályfőnökkel, és matek tanárral, amilyenre még álmomban sem mertem gondolni. Ő volt Katona Mihály. Külön előadást lehetne munkásságának szentelni, de néhány jellemző, és személyes dolgot meg kell említsek. Hamar észrevette, hogy jó barátságban vagyok a számokkal, de nagyon vigyázott, hogy ez ne tegyen elbizakodottá. Példamegoldásokra való jelentkezéskor gyakran „nem vette észre”, hogy majdnem kiesek a padból, úgy jelentkezem. Óra után viszont odacsúsztatott néhány keményebb példát: „Jó lenne, ha holnapig megbirkóznál vele.” Fantasztikus pedagógus volt. Ez neki a zsigereiben volt.
Ez az a pont, amikor be kell számolnom életem nehezen átélt szakaszáról is.
Négy-öt éves lehettem, amikor szüleim felfigyeltek beszédhibámra. Először haragosan fogadták, és gonosz tréfának tartották, mivel a szomszédban egy fiatalember komoly beszédhibával

küszködött. Azt hitték, hogy viccesen őt próbálom utánozni, gúnyolni. Később szembesültek vele, hogy ez nem tréfa. Utólag kiderítették a lehetséges okot, amit jóval később vizsgálatok is igazoltak. Akkoriban még újdonságnak számított a motorkerékpár, de az egyik rokonunk vett magának egyet. Én az udvaron csendesen játszottam, amikor hírtelen robajjal bedübörgött a motoros rokonunk, hogy bemutassa szerzeményét. Állítólag hosszú-hosszú ideig sírva kapaszkodtam anyám szoknyájába, és kértem, hogy küldjék el innen ezt a masinát.
Nehéz időszakok következtek. Gonosz, csúfolódó gyerekek, zárkózottság, stb... A helyi orvos szerint majd kinövi a gyerek.
Azért említettem ez éppen most, mert Katona tanár úr volt az első ember, aki konkrét segítséggel is próbálkozott. Megtudta, hogy Kisújszálláson működik egy gyógypedagógiai intézet.
Az 1950–60-as évek Magyarországán:

- a gyógypedagógiai intézetek (így a kisújszállási is)
  főként értelmi akadályozottsággal élő gyermekekkel foglalkoztak,
- a beszédhibák javítása a nevelő-oktató munka természetes része volt,
  mert az értelmi sérüléshez gyakran társult:
  - artikulációs zavar
  - megkésett beszédfejlődés
  - szókincshiány
  - beszédértési nehézség.

☞ Tehát nem „külön logopédushoz jártak”, hanem
a gyógypedagógusok végeztek beszédfejlesztő, beszédjavító munkát.

a Fővárosi Beszédjavító Intézet volt az egyik kiemelt hely, ahol a beszédhibás gyerekeket fejlesztő oktatásban és korai beszédjavításban részesítették.
Az egyik hétvégén Miska bácsi megszervezte, hogy szüleimmel utazzunk fel Budapestre, és elvitt bennünket ebbe az intézetbe. Bentlakásos diákként tudtak volna fogadni, de ezt szüleim nem vállalták.
Csak halkan kérdezem, vajon ma hány pedagógus lenne képes ilyen mértékben feláldozni szabadidejét? Szeretném, ha lenne még néhány.
Ekkor döntöttem úgy, hogy ha valaki ilyen dolgokat képes megtenni értem, akkor nekem kutya kötelességem többet tenni magamért. Nyári szünetben odahaza – félrevonulva a kertben – rengeteget olvastam hangosan. Ha egyedül voltam, énekeltem, verseket szavaltam, hogy lassítsam a beszédemet. Később – hogy megtanuljam a szabályos, nyugodt lélegzést – jógázni kezdtem. Ezt folytattam a kollégiumban is. Reggeli ébresztő előtt egy fél órával felkeltem, és a kollégium társalgójában nyitott ablak mellett jógáztam.
Szerencsére olyan osztálytársaim voltak, akik mellett soha nem kellett másnak érezni magam. Nem tudom, hogy mit jelent ma karcagi diáknak lenni, de nekem/nekünk meghatározó élmény volt az a négy év, amit a gimnáziumban töltöttünk. Néhány osztálytársammal létrehoztuk a Nagykunsági Diáklapot, aminek szerkesztését, nyomtatását, terjesztését is magunk végeztük. Emlékeim szerint ebben az időben kezdtem el verseket, novellákat írni. Miska bácsi észre is vette, hogy kissé hanyagolom a matematikát. Láttam, hogy aggódik, de nem próbált semmiről lebeszélni. Egyik versemmel beneveztem egy országos pályázatra, amit megnyertem. Egyedül utazhattam fel Budapestre, ahol három napot töltöttem el a Hotel Ifjúságban, és végül Baranyi Ferenctől vehettem át a díjat.
De ugyanilyen színes emlékeim vannak a kollégiumról. Az a sokszínű közösség, az önképző körök, a kosárlabda, a foci mozgalmassá tették a hétköznapokat.
A nyári szünetekben dolgoznom kellett odahaza. Pénzt kellett keresnem. Bevallom, hogy fiatal éveim legszebb nyarát 15-16 évesen élhettem meg. Édesapám ebben az időszakban gulyásként tevékenykedett. Először csak élelmet vittem neki hetente, gyalogszerrel átkelve a „Csukáson” (az egy nádas, zsombékos, vizes láp), később heteket töltöttem el vele a gulya mellett, egy nádkunyhóban, szalmaágyon. Ha úgy hozta kedvünk időnként a kunyhón kívül, egy subán aludtunk.

Egyszer csak azon kaptam magam, hogy jelentkeztem Debrecenbe a Kossuth Lajos Tudományegyetemre matematikus szakra. Felvettek. Egy év katonaság után fejest ugrottam a tudomány világába. Nagyon kemény, de gyönyörűséges öt év volt. Csodálattal hallgattam tanáraim, professzoraim előadását. Had említsek meg néhány nevet: Gyires Béla, Daróczi Zoltán, Gacsályi Sándor, Erdős Jenő, Kántor Sándor.
Külön élmény volt amikor az akkor még fiatal, de már világhírű matematikus Lovász László előadásait hallgathattam a gráfelméletről. Bizonyára ismeretes, hogy egy ideig az MTA elnöke is volt.
De ugyanilyen szívesen jártam az egyetemi klub rendezvényeire, ahol Déry Tibor, Jevtusenko, Latinovits, Nagy László előadásait élvezhettem.

Egyetemi évek után megnősültem, és két évet a MÁV informatikánál töltöttem el, majd Leninvárosban (a későbbi Tiszaújvárosba) kaptunk állást, az akkor épülő olajfinomítóban. Ez ma a MOL része.
Végig csináltam az éppen kialakulóban lévő számítástechnika, informatika minden fontosabb lépcsőjét. Külön előadást érdemelne, de csak címszavakban sorolom fel az egymást követő korszakokat.
Először olyan programokat írtunk, amelyek 5 vagy 8 csatornás lyukszalagra kerültek. **Dia1** Ezt tápláltuk be egy hatalmas szekrénybe. Később a lyukszalagot lyukkártya váltotta fel **Dia2**
Óriási áttörés volt amikor bejöttek a személyi számítógépek.**Dia3**
Rövidesen következett az a korszak, amikor ezeket a helyi munkaállomásokat hálózatba lehetett kötni. Volt egy, vagy több u.n. szerver gép, ahol a nagy tömegű adatok helyezkedtek el. Ezeket az adatokat kérdezte le, vagy korrigálta valamelyik munkaállomás. Ez volt az a korszak amikor munka mellett újból iskolapadba ültem, hogy megtanuljak néhány programnyelvet, és adatbáziskezelő eszközt.
Kollégáimmal szép lassan kialakítottuk a vállalat ügyviteli rendszerét. Raktárgazdálkodás, anyagkönyvelés, bérszámfejtés, termeléselszámolás, pénzügyi elszámolás stb...
Nagyon kreatív időszak volt. azon kívül, hogy az ember segíthette más szakember munkáját, megismerhette a fontosabb szakterületeket is.
Az informatikai technológia fejlődésével létrejöttek a multinacionális cégek, amelyek komplex rendszereket kínáltak a nagyvállatoknak. Én is Százhalombattára kerültem, ahol az ország legnagyobb olajfinomítója működött. A MOL megalakulását követően eljött az az idő, amikor már nem csak Magyarországon, hanem Szlovákiában, Horvátországban is egységessé kellett tenni az informatikát.
Ekkor már nem programozással, üzemeltetéssel kellett foglalkozni, hanem az egységes szoftver háttér létrehozásával.
2013-ban végül informatikai szakértőként vonultam nyugdíjba, úgy, hogy az utolsó napon is a felhasználók betanítását végeztem.

Alig kezdődtek el a nyugdíjas évek, amikor házastársam hosszú betegséget követően elhunyt. Már éppen kezdtem komolyan berendezkedni az egyedüllétre, amikor megláttam egy ismerős arcot a facebook-on. Egy általános iskolás osztálytársam volt, akivel több mint 45-50 éve nem találkoztam, és ha jól emlékszem, ő volt gyermekéveim első szerelme. Egyszer csak összefutottunk Egerben egy baráti beszélgetésre. Kiderült, hogy jó néhány éve elveszítette a férjét, és azóta egyedül él. Megállapítottuk, hogy alapvetően egyikünk sem lett más ember, mint amilyennek megismertük egymást. Ez a találkozás 2016-ban történt, és én Egerbe költöztem. A párom Bakos Ilona. El kell még mondanom róla, hogy ő is Karcagon végzett, az akkor még működő kereskedelmi szakon.

Az előadás második részében lássunk néhány konkrét dolgot, hogy mire is jó a matematika a mindennapi életben.

Sokan úgy gondolják, hogy a matematika az iskolában marad. Valójában **egész életünkben használjuk**, csak nem így nevezzük.

🛒 Bevásárláskor

Amikor:

- megnézzük, melyik termék éri meg jobban,
- összeadjuk fejben, hogy elég lesz-e a pénz,
- eldöntjük, hogy az akció valóban kedvező-e,

akkor matematikát használunk.

👉 Példa:
Ha egy kiló alma 600 Ft, fél kiló nem „körülbelül”, hanem pontosan 300 Ft.

💰 Nyugdíj, pénzbeosztás

- havi kiadások átgondolása
- számlák ellenőrzése
- előre tervezés: „marad-e hó végére?”

Ez mind józan számolás, amit a legtöbb idős ember kiválóan tud – tapasztalatból.

🍲 Főzés, sütés

- recept felezése
- adagok számolása
- „ebből még jut holnapra is?”

Ez szintén matematika – életközeli, gyakorlati forma.

⏰ Időérzék és napirend

Az idősebb korosztály egyik nagy erőssége:

- pontos időérzék
- napirend tartása
- előre gondolkodás

Mikor induljak el?
Mennyi idő alatt készül el az ebéd?
Ez mind **idővel való számolás**.

🚌 Közlekedés, ügyintézés

- menetrendek
- sorban állás ideje
- mikor érdemes elindulni

Itt nem képletek kellenek, hanem **józan mérlegelés** – ami maga a matematika.

Néhány szó a számok kialakulásáról.

Az arab számok (pontosabban hindu-arab számok)
Kr. u. 500 körül fejlődtek ki Indiában, az arab világban terjedtek el a 10. század végére, és 1202-ben Leonardo Fibonacci (Leonardo di Pisa) művei révén kezdtek elterjedni Európában, majd a 14. századtól fokozatosan kiszorították a római számokat, végleges formájukat Albrecht Dürer metszetén nyerték el, és mára globálisan elterjedtek.
A római számokat
az **ókorban a Római Birodalomban** kezdték használni, de Európában a **14. századig** terjedt el, ma leginkább sorszámozásra (uralkodók, kerületek, háborúk), fejezetcímekre, épületek évszámára, és filmek gyártási évére használják, az arab számírás kiszorította, de az órákon és kártyákon még él a IIII alakja.

Dia4 -2026

Menjünk egy kicsit még visszább az időben. Anélkül, hogy rossz emlékeket idéznék fel egyesekben, lássunk egy igen régi matematikai felfedezést. **Dia5**

Mi is lehetett ennek a gyakorlati haszna? **Dia10**

Amikor kosárra dobunk, vagy egy majom ágak között ugrál az agyunk nem képleteket ír fel,
de ugyanazt a problémát oldja meg,
amit a fizika és a matematika differenciálegyenletekkel ír le. **Dia11-12**

---

1 Mi a matematikai probléma valójában?
Egy kosárra dobásnál a labda mozgása:

- térben történik
- időben változik
- hat rá:
  - gravitáció
  - kezdeti sebesség
  - irány
  - levegőellenállás (kicsit)

📌 A fizika ezt mozgásegyenletekkel írja le,
amelyek differenciálegyenletek.

---

2 Old-e az ember ténylegesen differenciálegyenleteket?
❌ **Nem így:**

- nem számol
- nem integrál
- nem tudatos

✅ De így:

- a mozgás során folyamatosan korrigál
- érzékeli a távolságot
- érzékeli a szöget
- érzékeli az erőt

👉 Ez folyamatos időben zajló szabályozás,
amit a matematika differenciálegyenletekkel ír le.

🧠 Az agy:

- nem szimbolikus matematikát végez
- hanem analóg számítást

---

3 Mit csinál valójában az idegrendszer?
Az idegrendszer:

- érzékel → dönt → mozgat → visszacsatol

Ez egy **dinamikus rendszer**.

📌 A matematikában:

- dinamikus rendszer = differenciálegyenletek

🧠 Az agy:

- tapasztalatból tanul
- próbálkozás + korrekció
- „emlékszik”, mi működött

Ezért:

- a jó dobó **nem gondolkodik**
- hanem „érzi” a dobást

Az agy nem old meg egyenleteket,
hanem úgy viselkedik,
mintha már ismerné a megoldásukat.
Mint:

- egy jó autóvezető

- egy tapasztalt asztalos
- egy zenész

👉 A tudás be van épülve a mozgásba.

5️⃣ Tudományos háttér (röviden)
A modern tudomány ezt így nevezi:

- implicit számítás
- motoros tanulás
- neurális dinamikus rendszerek

📌 A kutatók valóban:

- differenciálegyenletekkel modellezik
- az emberi mozgást és tanulást

A matematikát nem tanuljuk meg használni –
hanem benne élünk.

Festmények, ahol a matematika egyértelműen jelen van

1️⃣ Leonardo da Vinci: Az utolsó vacsora (1495–1498) **Dia13**

🔢 Mi a matematika benne?

- Középpontos perspektíva
- Minden vonal Jézus feje felé fut
- Szimmetria:
  - 6 apostol balra
  - 6 apostol jobbra
  - Jézus középen

📐 Geometria:

- háromszögek
- vízszintes és függőleges tengelyek

😊 Miért könnyű észrevenni?
„A szem automatikusan a középpontra néz.”
„Ez nem csak vallási kép, hanem geometriai szerkezet is.”

2️⃣ Raffaello: Az athéni iskola (1509–1511) **Dia14**

🔢 Matematikai elemek:

- Tökéletes perspektíva
- Boltívek szabályos ismétlődése
- Középpontban Platón és Arisztotelész

📐 Tudatos rend:

- filozófusok csoportosítása
- lépcsők → számszerű ritmus
- térbeli mélység pontos arányokkal

😊 Mit sugall?
„A tudás rendbe szervezhető.”

📌 Extra érdekesség:

- Platón kezében: *Timaiosz* – matematikai világrend

3️⃣ Piet Mondrian: Kompozíció pirossal, kékkel és sárgával (1930 körül) **Dia15**

🔢 Itt már „csupasz” matematika van:

- derékszögek
- rácsszerkezet
- arányos színes felületek

📐 Matematikai fogalmak:
- koordinátarendszer
- egyensúly
- arány

😂 Gyakori reakció:
„Ezt akár egy matematikus is festhette volna.”
📌 Előadási mondat:
„Ez egy vizuális egyenlet.”

---

4 M. C. Escher: Relativitás (1953)
🔢 Matematikai „csoda”:
- több irányú gravitáció
- lehetetlen perspektívák
- logikai paradoxonok

📐 Kapcsolódás:
- geometria
- topológia
- térbeli gondolkodás

😂 Miért lenyűgöző?
„A szem elhiszi, az ész tiltakozik.”
📌 Kiváló kérdés előadásra:
„Hol van fent és lent?”

És végül Albrecht Dürer: Melencolia. **Dia17-18**

Modern kori festészet **Dia19-21**

---

1 A természet pontosabb megértése
A természet nem sima és nem szabályos:
- fák ágai
- erek a testünkben
- tüdő hörgőrendszere
- folyók, hegyek, felhők

📌 Ezek:
- nem körök
- nem egyenesek
- nem „szép” geometriai alakzatok

👉 Fraktálokkal viszont jól leírhatók. Egy fraktál olyan, mint egy minta, amely „önmagát ismétli” különböző méretekben. **Dia21-24**
Gyakorlati haszon:
- orvosi modellek pontosabbak
- környezeti hatások jobban becsülhetők
- természeti folyamatok érthetőbbek

---

2 Orvostudomány – életmentő alkalmazások **Dia25**
Ez az egyik legfontosabb terület.
Példák:
- tüdő szerkezete → fraktálszerű
- erek elágazása → fraktál

📌 Miért jó ez?
- a fraktálmodell megmutatja, mi számít „egészséges” mintázatnak
- az eltérés **betegségre utalhat**

👉 Használják:
- daganatok felismerésében
- szívritmus-elemzésben
- orvosi képalkotásban

😂 Közérthetően:
„Az egészséges test nem szabályos,
de nem is kaotikus – a fraktál pont középen van.”

3️⃣ Digitális technika – tömörítés, jelátvitel
📺 Képek és videók
A fraktálok segítenek:
- képtömörítésben
- mintázatok felismerésében

📌 Ezért:
- jobb minőség
- kisebb fájlméret

👉 Régebben a fraktáltömörítés kísérleti volt,
de az elv ma is jelen van.

📡 Antennák (nagyon gyakorlati!)
Fraktálantennák:
- kisebbek
- több frekvencián működnek
- hatékonyabbak

📌 Használják:
- mobiltelefonokban
- Wi-Fi eszközökben
- műholdaknál

😂 Tehát:
„A fraktál a zsebünkben van.”

4️⃣ Gazdaság és pénzügyek – óvatos előny
A piacok:
- nem szabályosan mozognak
- nem véletlenszerűek
- de nem is egyszerűek

📌 A fraktálmodellek:
- segítenek megérteni az ingadozást
- kockázatelemzésben hasznosak

⚠️ Fontos:
- **nem jósolnak biztosan**
- de jobb képet adnak, mint az egyszerű modellek

5️⃣ Várostervezés, közlekedés **Dia26**
A város:
- utcák
- hálózatok
- forgalom

📌 Fraktálgondolkodás:
- jobb úthálózat
- hatékonyabb közlekedés
- természetesebb városszerkezet

👉 Sok „élhető” város fraktálszerűen nőtt.

---

6 Művészet és pszichológia – miért nyugtató?
Kutatások szerint:
- az emberek szeretik a fraktálmintákat
- csökkentik a stresszt

📌 Ezért:
- építészetben
- belső terekben
- képernyőkön (háttérképek)

😌 Nem véletlen, hogy:
„Egy fa látványa megnyugtat.”

---

7 Mi a fraktál legnagyobb „haszna”?
Talán ez:
Megtanít arra,
hogy a rendezetlenség mögött is lehet rend.

Négyszín probléma **Dia27-28**

🎵 A MATEMATIKA ÉS A ZENE TALÁLKOZÁSA **Dia29**

---

1 Bevezetés – „Halljuk, de nem számoljuk” (5 perc)
Indító gondolat:
„A zenét érezzük – a matematika mégis ott van mögötte.”
Kérdések a hallgatóságnak:
- Ki zenélt valaha?
- Ki szeret klasszikus zenét?
- Ki érzi, ha „valami hamis”?

---

2 Hangmagasság = számviszony (Püthagorasz) (8–10 perc)
Egyszerű magyarázat:
- hosszabb húr → mélyebb hang
- rövidebb húr → magasabb hang

Arányok:
- felezés → oktáv
- 2 : 3 → kvint
- 3 : 4 → kvart

📌 Szép hangzás = egyszerű számok
🎧 Hangpélda:
- tiszta oktáv
- tiszta kvint

---

3 Ritmus – matematika az időben (8 perc)
Példák:
- 4/4 → menetelés
- 3/4 → keringő
- 2/4 → induló

👉 A ritmus:
- osztás
- felezés
- ismétlés

📌 „Aki jól tapsol, jól számol.”

4 Bach – zene mint építmény (10 perc)
Közérthetően:

- szabályos belépések
- ismétlés
- tükrözés
- rend

5 Aranymetszés és zenei csúcspont (8–10 perc)
Egyszerűen:

- sok zeneműben a legszebb rész
- nem középen van
- hanem kb. **kétharmadnál**

– zenei ív rajza

AJÁNLOTT ZENEMŰVEK (hallgatáshoz, előadáshoz)
Klasszikus – tiszta arányok

1. J. S. Bach – C-dúr prelúdium (WTC I.)
   – rend, tisztaság, logika
2. Bach – Fúga (bármely rövid)
   – szabály, ismétlés, építkezés
3. Vivaldi – Négy évszak (részletek)
   – ritmus, ciklikusság

Vers és matematika kapcsolata – Magyar verspéldák

Kölcsey Ferenc – Huszt
“Bús düledékeiden, Husztnak romvára megállék;

Csend vala, felleg alól szállt fel az éjjeli hold.”

Kölcsey "Huszt" című versének ritmusa az

időmértékes, jambikus lejtésű, hatos (hexameter jellegű), amely a verssornak egy jellegzetes,

gördülő, lüktető, antik formát kölcsönöz, ahol a hosszú szótagok hangsúlyosak, a rövidek pedig

lazábbá teszik a szöveget, az antik eposzi mintára, de magyarul, a „természetes” hangsúlyok és a

szótagok hosszúságának figyelembevételével, a magyar nyelv sajátosságaihoz igazítva.

Arany János – Toldi
„Ég a napmelegtől a kopár szík sarja…”

Matematikai vonatkozás: felező tizenkettes (6+6 szótag), szabályos ritmus.

József Attila – Óda
„Szeretlek, mint anyját a gyermek…”

Matematikai vonatkozás: rész–egész viszony, arányos felépítés.

József Attila – Eszmélet
„Földtől eloldja az eget…”

Matematikai vonatkozás: logikai láncolat, lépésenkénti gondolkodás.

Weöres Sándor – Táncol a Hold

Táncol a Hold

fehér ingben.

Kékes fényben

úszik minden.

Jár az óra,

tik-tak tik-tak.

Ne szólj, ablak,

hogyha nyitlak.

Ne szólj, lány, ha

megcsókollak –

fehér inge

van a Holdnak.

Radnóti Miklós – Nem tudhatom
„Nem tudhatom, hogy másnak e tájék mit jelent…”

Matematikai vonatkozás: tükrözés, ellentétpárok.

🏅 A MATEMATIKA ÉS A SPORT KAPCSOLATA
(érdekesen, közérthetően)

2️⃣ Futás, úszás, kerékpár – sebesség, idő, távolság
Ez a legegyszerűbb kapcsolat.
Alapképlet:
sebesség = út / idő
De a valóságban:

- fáradás
- ritmus
- pulzus
- tempóváltás

👉 A sportoló ösztönösen optimalizál,
amit a matematika modellezni tud.
👴 Idősebb sportolóknál:

- a jó tempó nem a maximum
- hanem az, amit sokáig lehet tartani

3️⃣ Labdajátékok – szögek és pályák 🎾⚽
Példa: labda elrúgása

- szög
- sebesség
- forgás

📌 A „legjobb lövés”:

- nem a legerősebb
- hanem a megfelelő szögű

Tenisz, kosárlabda:

- a kosárba dobásnál a labda ívben halad
- ez parabola (mint a matekórán)

👉 A jó dobás = jó szög + jó erő

4️⃣ Statisztika a csapatsportokban ⚽🏐
Ma már:

- lövések száma
- labdabirtoklás
- passzpontosság
- várható gól (xG)

Érdekes felismerés:

- nem mindig az nyer, aki „jobban játszik”
- hanem aki jobb döntéseket hoz

📌 A sportban a matematika:
segít csökkenteni a szerencse szerepét.

5️⃣ Taktika = kombinatorika ♟️
Egy csapat:

- sokféle felállás
- rengeteg lehetséges helyzet

👉 A jó edző:

- nem mindent próbál ki
- hanem kiszűri a rossz lehetőségeket

Ez tiszta matematika:

- lehetőségek száma
- kizárás

- döntési fa

---

6 Időzítés – mikor kell csúcsformában lenni?
Ez különösen érdekes.
Sportolók:
- nem lehetnek mindig a csúcson
- edzés–pihenés ciklusok

📌 Ez:
- periodikus (ismétlődő)
- mint egy hullám

👉 Matematikailag:
ciklusok, görbék, optimum

---

7 Fair play és szabályok – a matematika szerepe
Példa:
- pontozás
- holtverseny
- rangsorok

📌 A szabályok mögött mindig:
- számítás
- arányosság
- igazságosság

Ha nincs jól kitalálva:
- visszaélés
- „kiskapuk”

---

8 Miért élvezzük a sportot? – pszichológia + matematika
Szeretjük:
- a kiszámíthatatlanságot
- de nem a káoszt

👉 A jó sport:
- részben kiszámítható
- részben meglepő

Ez pontosan az,
amit a matematika „valószínűségnek” hív.

„A számok nem elveszik az élményt –
hanem megmutatják, miért volt szép.”

💻 MATEMATIKA → INFORMATIKA
Azok a matematikai eredmények, amelyek nélkül nem lenne mai digitális világ

---

1 Logika – hogyan „gondolkodik” a számítógép?
🧠 George Boole (19. század)
Ő alkotta meg a logikai algebrát.
Alapelvek:
- IGAZ / HAMIS
- ÉS, VAGY, NEM

📌 A számítógép:
- nem ért

- nem gondolkodik
- csak logikai műveleteket végez

👉 Minden program, minden döntés:
„Ha ez igaz, akkor az történik.”
😂 Közérthetően:
A számítógép egy végtelenül gyors „igen–nem” gép.

2️⃣ Kettes számrendszer – miért 0 és 1?
Gottfried Wilhelm Leibniz
Felismerte:

- minden szám felírható csak két jellel

👉 0 és 1
📌 Miért fontos?

- könnyű megvalósítani elektronikusan:
  - van áram / nincs áram

😂 Ezért:

- minden kép
- minden zene
- minden szöveg
  nullák és egyesek sorozata

3️⃣ Algoritmusok – lépésről lépésre
Al-Khwarizmi (9. század)
Nevéből származik az algoritmus szó.
👉 Algoritmus:

- pontos recept
- amely mindig ugyanarra az eredményre vezet

📌 Informatikában:

- keresés
- rendezés
- útvonaltervezés
- adatfeldolgozás

😂 Analógia:
„Mint egy jó szakácskönyv – ha betartod, működik.”

4️⃣ Gráfelmélet – hálózatok világa
Euler (18. század)
A híres königsbergi hidak problémája.
📌 Gráf:

- pontok + kapcsolatok

👉 Ez ma:

- internet
- közösségi hálózatok
- térképek
- GPS

😂 Minden, ami „össze van kötve”, gráf.
Mi a haszna a fraktáloknak a mindennapi életben?
Rövid válasz:
A fraktálok segítenek leírni és kezelni azt,
ami a természetben és az életben szabálytalan,
de mégis rendezett.

Az első e-mail üzenetet 1971-ben küldte el
Ray Tomlinson számítógép-mérnök az ARPANET, az internet elődjén, amikor létrehozta az első hálózati e-mail rendszert, és ő találta ki a ma is használt "@" (kukac) szimbólumot az e-mail címekben. Az üzenet egy teszt volt, valószínűleg "QWERTYUIOP" szöveggel, egy mellette álló számítógépre, és ez volt az első alkalom, hogy egy felhasználó üzenetet küldhetett egy másik számítógép felhasználójának a hálózaton keresztül.

Az "első internet"
az **ARPANET** volt, egy amerikai védelmi minisztérium által finanszírozott hálózat, amelynek első sikeres kapcsolódása **1969. október 29-én** történt, a mai internet alapjait lefektetve. A világháló, ahogy ma ismerjük (a web, böngészők, www), 1991-ben indult Tim Berners-Lee munkássága révén, aki 1990-ben fejlesztette ki az első webkiszolgálót és böngészőt, majd 1991-ben elindította az első weblapot (http://info.cern.ch/).

Az internet Magyarországon az 1990-es évek elején jelent meg, az első magyar domain, a sztaki.hu, 1991-ben jött létre, de szélesebb körben az 2000-es évek elejétől vált elérhetővé, amikor megjelentek az ADSL és ISDN, majd később az optikai hálózatok (FTTH), és az árak is csökkentek, a mobilinternet pedig megfizethetővé vált.

A kereskedelmi internet-szolgáltatás Magyarországon 1994-ben indult meg, amikor az Elender és a MATÁV is belépett a piacra. Ekkoriban a hozzáférés még modemes kapcsolaton keresztül történt, 14.4 kbps sebességgel, amit később a 28.8 és 56 kbps váltott fel.

---

5 Valószínűség és statisztika – bizonytalanság kezelése
Pascal, Bayes
📌 Informatikai alkalmazások:
- keresők (Google)
- ajánlórendszerek
- mesterséges intelligencia
- spam-szűrés

👉 A gép nem tud biztosat,
hanem valószínűségeket számol.
😄 „Nem tudja, mit akarsz – csak sejti.”

---

6 Számelmélet – a „haszontalan” matematika, ami megvéd
Prímszámok kutatása
Sokáig teljesen elméleti volt.
📌 Ma:
- bankkártyák
- online vásárlás
- jelszavak
- titkosítás

👉 RSA, titkos kulcsok
😄 Szép paradoxon:
Ami évszázadokig játék volt, ma védi a pénzünket.

---

7 Optimalizálás – hogyan legyen gyorsabb, jobb, kevesebb?
📌 Probléma:
- kevés idő
- kevés memória

- kevés energia

👉 Matematikai megoldás:
- minimum
- maximum
- legrövidebb út

😊 Példa:
- miért gyors a térképalkalmazás?
- miért nem merül gyorsabban a telefon?

---

8 Információelmélet – mennyi adat elég?
Claude Shannon (20. század)

📌 Alapfogalom:
- információ mennyisége
- zaj
- tömörítés

👉 Enélkül:
- nem lenne MP3
- nem lenne videóstream
- nem lenne mobiltelefon

😊 „Nem mindent kell elküldeni – csak a lényeget.”

---

9 Automaták és számíthatóság – mit lehet kiszámolni?
Alan Turing

📌 Alapkérdés:
- van-e olyan feladat, amit nem lehet kiszámolni?

👉 Igen, van.

😊 Ezért:
- nem minden probléma oldható meg
- nem minden kérdésre van program

Ez kijelöli a számítógépek határait.

✨ ÖSSZEGZÉS – egy gondolatban
A számítógép nem okos.
A matematika az.
„A digitális világ mögött évszázadok csendes gondolkodása áll.”

🎨 2 Matematika és szobrászat – tömeg, egyensúly, forma
Egy szobor:
- áll
- nem dől el
- mégis könnyednek hat

📌 Ehhez kell:
- tömegközéppont
- arány
- szimmetria

Példa:
Michelangelo: Dávid **Dia30**
- emberi test arányai tudatosan módosítva

- nagyobb fej, kezek

  → hogy **lentről nézve tökéletesnek hasson**

👉 Ez nem „csalás”, hanem **matematikai korrekció a szemnek**.

🏛 3️⃣ Matematika és építészet – a látható matematika **Dia31**
Az építészet a legmatematikusabb művészet.

🔷 Miért?

- statika
- tehereloszlás
- szimmetria
- ritmus

📌 Egy híd vagy templom:

- nemcsak szép
- hanem számítás nélkül összeomlana

🔷 Klasszikus példák

- görög templomok: szigorú arányrendszer
- gótikus katedrálisok: függőleges ritmus
- modern építészet: modulrendszer

😊 Szép gondolat:
„Az épület akkor jó, ha állva is zene.”

🌟 **ÖSSZEGZÉS – egyetlen gondolatban**
A matematika megmutatja,
hogyan lehet rend.
A művészet megmutatja,
miért jó, hogy van rend.
„A számok nem elveszik a szépséget –
hanem megtartják.”
