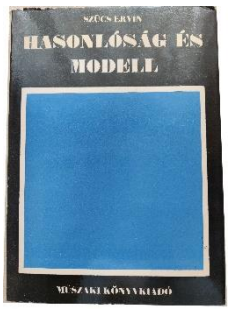
A hasonlóság Janusz-arca

Gondolatok a sokatmondó és a megtévesztő hasonlóságról

*"A hasonlóságok felfedezése az egyik legfontosabb tudományos tevékenység, mert lehetővé teszi számunkra, hogy megértsük a dolgokat, amelyeket még nem ismerünk." (**Neil deGrasse Tyson**)*



E cikkben a hasonlóságnak csak nagyon szűk területét fogom egy-két szóban érinteni. A díszítésül választott kép egy olyan könyvet mutat, amiből sokat tanultam valamikor, de most csak dekorációul szolgál.

A fizikában – és általában a természettudományokban – a hasonlósági modellek tárgyak vagy folyamatok egyes tulajdonságainak egyezőségét kihasználó módszerek, és hasznosak lehetnek a kevésbé ismert tárgy vagy folyamat jobb megismerésében, feltételezve, hogy a hasonlóságból egyéb nem ismert tulajdonságokra is következtethetünk. Természetesen már maga a felismert hasonlóság is lehet téves, de igaz volta esetén sem biztos, hogy jól következtetünk az egyéb egyezőségekre. Mindezek ellenére a hasonlóságok felismerése az egyik legfontosabb tudományos ismeretszerzési módszer a vele rokon szimmetriák felkutatása mellett.

Sok példát találunk arra, amikor a hasonlóságot hibásan értelmezik a fizikusok, és a fizika korábban felismert törvényszerűségeit is képesek figyelmen kívül hagyni az új elképzeléseik érdekében. Ilyen példákról szól **John Gribbin** korábban bemutatott[1] „*Hat lehetetlen dolog – Meghökkentő elképzelések a szubatomi világ rejtelmeiről*" című könyve. Ebben a könyvben **Gribbin** épp a hasonlóság csapdáiról ír, és javasolja a fizikusoknak a „*mintha*" szó gyakoribb használatát, mivel bizonyos tulajdonságok megléte nem jelenti – tárgyak és/vagy folyamatok – azonosságát, csak hasonlóságát. A megtévesztő hasonlóságok azonban a jól kezelhetők körébe tartoznak, hiszen ezek olyan tévedések, amelyek előbb-utóbb ellentmondáshoz vezetnek, és ekkor korrigálhatóak.

Most nem a megtévesztő hasonlóságokon töprengek, a sokatmondó hasonlóságok jobban érdekelnek, és közülük is azok, amelyek jól láthatóak egy adott esetben, mégis átsiklik rajtuk a tekintetünk, vagy ha észre is vesszük őket, lényegtelennek, esetleg megtévesztőnek gondoljuk. A hasonlóságokkal kapcsolatos tévedéseknek ezek a nehezen kezelhető fajtái, hiszen nincs felderíthető ellentmondás, csak valamiféle pszichológiai ok, az emberi érzékelésben/gondolkodásban rejlő hiba vagy hiányosság, hogy elkerüli a figyelmünket a nyilvánvaló. Miképp lehet egy ilyen hibát kezelni, felfedezni és javítani? Fontos lenne tudni erre a kérdésre a választ, hogy ne csak a külvilágot, de önnön működésünket is értsük és jobbá tegyük.

Nemegyszer olyan bizarrnak véljük a hasonlóságot, hogy kénytelen-kelletlen használjuk ugyan, de a hasonlóságot magát fiktívnek gondoljuk. Ilyen esetekkel fizikai folyamatok matematikai modelljeinél

[1] Lásd: John Gribbin és az igazi science fiction (infinitemath.hu)

találkoztam, amikor a fizikusok egy matematikai modell adta tulajdonságokat nem merték a fizikai rendszer tulajdonságainak tekinteni, hanem „csak matematikának”, vagy „csak szemléltetésnek” gondolták. Egyik kedvenc példám **Josiah Willard Gibbs** esete a statisztikával, aki az 1902-ben megjelent „*Statisztikus mechanika*” könyvében az előszóban mentegetőzik amiatt, hogy könyvében leírtak nem egyeznek az anyagi testek akkori elméletének bizonyos következtetéseivel, ezért nem is meri fizikának nevezni, csak matematikának, pedig az anyagnak a statisztikus mechanika körébe tartozó tulajdonságait fogalmazta meg ragyogóan.[2]

Itt álljunk meg egy szóra, mert a „csak matematika” fordulaton érdemes elgondolkodni. A matematika szerepének, értelmezésének problémáját rejti ez a kifejezés. Sokan *leíró nyelvnek* tekintik a matematikát, a verbálishoz hasonlóan emberi csinálmánynak. Mások – egyre többen – **Galilei** nyomán úgy gondolják, hogy a természet az, ami a matematika nyelvén beszél, és ebben a szemléletben nem különíthető el a matematika a természettől. Az információ anyagi jellege – pontosabban egyfajta energiaként való kezelése – érthetővé teszi azt, hogy az információ éppúgy a valóság része, mint bármely anyagi létező, és így a matematikát, mint a legtisztább információt nem kitaláljuk, hanem felfedezzük, mint a természet egyéb tulajdonságait, vagy közvetlenül a tapasztalatokból, vagy közvetve a korábban megszerzett információk összefüggéseiből. Így nagy hiba valamit „csak matematikának” tekinteni. A matematika tárgya létezik „odakint”, mint bármely tudományos felfedezésünk tárgya. A platóni ideák világa valódi léttel bír, és nem valamiféle ősképe a dolgoknak, hanem – új néven nevezve – *információként* szerves része a világunknak. A platoni hasonlattal szemben a való világot nem egy barlangba zárva a bejárattal háttal figyeljük meg, hanem szemtől szembe világos nappal. Megtévesztő az lehet, hogy a természetben *benne lévő* információ – így a matematika is – sokféle médiumon át és sokszoros másolódásokon keresztül jut el hozzánk, tehát az eredetinek egy „lenyomata”, egy képe az, amit mi magunk birtoklunk. De akárhány médián, akárhány másolódáson megy keresztül egy információ, attól az egy olyan kép, amelynek a tárgya odakint létezik, és **Platón** elképzelésével ellentétben a világ megismerhető, egyre jobban és jobban, bár sohasem teljesen. Mint hagymáról a héjak, úgy hámozható le az információk egymásra épülő sokasága. Az információ, mint speciális munkavégző képesség – azaz mint másolási képesség – a természetnek épp az a tulajdonsága, amivel önnön képét tükrözi kényszeresen a végtelenségig, miközben létrejön az a médium, az emberi tudat – vagy általánosabban egy intelligencia –, amelyben felismeri önmagát. A természet, ahogy az ember is, nem rejtőzködni „akar”, hanem mindent – magamagát is – megismerni „vágyik”.

A másolódások folyamatában minden információ változik – sérül, bővül – valamelyest, így tulajdonképpen minden információ csak hasonmása az eredetinek, és nem azonos vele teljesen. Ezért válik létfontosságúvá a hasonlóságok kezelésének mikéntje. Mivel most a hasonlóságok kiaknázatlanságai érdekelnek, szólni kell az új információk társadalmi elfogadottságáról is. Emberi viszonylatban az információfeldolgozás elsődlegesen[3] az emberi agyakban zajlik, értem ez alatt, hogy az egyén mások által megszerzett információkkal is rendelkezik ugyan, de az ezekből létrehozott új információ mindig egyéni termék, és társadalmi termékké egy közösségi elfogadási procedúrán

---

[2] Lásd **J. Willard Gibbs**, „*Elementary Principles in Statistical Mechanics*”, p. vi, https://www.gutenberg.org/ebooks/50992
“Even if we confine our attention to the phenomena distinctively thermodynamic, we do not escape difficulties in as simple a matter as the number of degrees of freedom of a diatomic gas. It is well known that while theory would assign to the gas six degrees of freedom per molecule, in our experiments on specific heat we cannot account for more than five. … Difficulties of this kind have deterred the author from attempting to explain the mysteries of nature and have forced him to be contented with the more modest aim of deducing some of the more obvious propositions relating to the statistical branch of mechanics.”

[3] A számítógépek, de leginkább a mesterséges intelligencia megjelenésével az információfeldolgozás külső eszközökön is zajlik ma már az ember számára.

keresztül válik.[4] Tehát az információk kiaknázatlanságainak két szintje van, egyrészt az emberi érzékelésben/gondolkodásban rejlő hiba, másrészt egy egyénben létrejött lényegesen új és hasznos információ észrevétlensége, vagy téves társadalmi megítélése. Sok oka lehet ezeknek a hiányosságoknak, az egyik ok az egyén elszigeteltsége lehet, egy másik ok például a tudományos közösség konzervatizmusa. Erre a konzervativizmusra kedvenc példám **Richard Feynman** kvantumelektrodinamikai (QED) modellje, amelyet elfogadott a fizikus közösség, sőt Nobel-díjjal jutalmazott, maga **Feynman** mégis így fogalmazott a QED-et népszerűsítő előadássorozata kapcsán: *„… Új-Zélandba utaztam, hogy ott tegyem magam próbára. Azt reméltem ugyanis, hogy Új-Zéland elég messze van ahhoz, hogy előadásommal ne veszélyeztessem itthoni professzori állásomat*"[5]. Ez volt a véleménye egy Nobel-díjasnak tudományos közege újdonság-tűréséről.

Mindent összevetve az információk egymásra másolódásában a hasonlóságok felfedezésével új információhoz jutni nem könnyű feladat sem egyéni sem társadalmi szinten. Mivel nem könnyű, ezért nagyon lassú is ez a folyamat. Korábbi cikkemben[6] említettem már ennek a folyamatnak a lassúságára azt a példát, hogy a komplex képzetes szám felismerése és alapvető tulajdonságainak felfedezése között közel háromszáz év telt el. Közelebbi példa a parabolikus és a hiperbolikus számok esete, amelyek felfedezése után is eltelt közel száz év, amíg használhatóságukat többen felfedezték, de tulajdonságaik feltárása és elfogadottsága még ma is várat magára.

Mit lehet tenni ennek felgyorsítására egyénileg, és mi a teendő társadalmilag? Nem vagyok sem társadalomtudós, sem pszichológus, ezért csak tapogatózom, ötletelek arról, hogy milyen változásra lenne szükség. Az információhoz jutás és az információfeldolgozás javítása a megoldás nyilván. Az internet és a telekommunikációs eszközök megjelenésével hihetetlenül megjavult az információhoz jutás lehetősége mind az egyének, mind a közösségek számára. A nehézségek most már az információfeldolgozásban jelennek meg, a mérhetetlenül nagy információmennyiség szelektálása, a kívánt információ kiválasztása jelenti a nagy kihívást. És ahogy a közmondás szól, ahol nagy a szükség, közel a segítség, lám megjelentek a mesterséges intelligenciák (MI), amelyek épp a hatalmas adathalmazok bányászásában, szelektálásában, általános értelemben vett feldolgozásában jeleskednek. Nagy horderejű változást jelent az, hogy az ember számára az információfeldolgozás már nemcsak az emberi agyakban zajlik, de külső eszközökben is. Nem szabad elfelejteni, hogy az MI-k információfeldolgozása nem öncélú, hanem az információk előfeldolgozása az ember számára, az ember által jól meghatározott célok szerint. Az MI-k működésében szintén a hasonlóságok játszanak lényeges szerepet. Fontos lenne ezzel is foglalkozni, de most nem erre fókuszálok, hanem az emberi információfeldolgozásra, annak hiányosságaira és javítási lehetőségeire.

Őrült ötletnek, képtelenségnek tűnik azon töprengeni, ami az emberi gondolkodásból hiányzik. Miképp lehet a nemlétezőn elmélkedni, kérdezhetné valaki. Nos, azért van egy-két dolog, amit tudunk a hiányosságainkról, és ezeket már több írásomban felvetettem[7]. Ezek közül az egyik példa a nyelvhasználat, ami erős hatással van a gondolkodásunkra, ezért a gondolkodásunknak is fokozottan időben szekvenciális és térben lineáris jelleget ad, holott a körülöttünk lévő világ, és önmagunk bonyolultsága is nehezen, sőt egyáltalán nem ragadható meg szekvenciálisan rendezett gondolatsorokkal. Erre természetesen megvan a gyógyír, és ez nem más, mint a matematika, amelynek formalizmusa és technikája olyan tartalmakat is láttatni tud, amire a verbalitás képtelen.

---

[4] Lásd ehhez az „*Információról, tudásról és hitről Csányi Vilmos egyik előadásának kapcsán*" című cikket; Információról, tudásról és hitről Csányi Vilmos egyik előadásának kapcsán (infinitemath.hu)

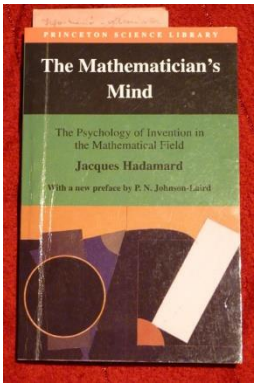
[5] Lásd **Richard P. Feynman**, *QED – A megszilárdult fény*, Skolar Kiadó, 2003.

[6] Lásd „*A többelemű számok*" című cikket; A többelemű számok (infinitemath.hu)

[7] Lásd például a következő cikkeket:
„*Mi a filozófia?*"; Mi a filozófia? (infinitemath.hu)
„*Információról, tudásról és hitről Csányi Vilmos egyik előadásának kapcsán*"; Információról, tudásról és hitről Csányi Vilmos egyik előadásának kapcsán (infinitemath.hu)

Legnagyobb előnye azonban az, amit korábban körvonalaztam, hogy nem emberi találmány a matematika nyelvezete, hanem a természetből kiolvasott információ. A verbális nyelv elemi egységeinek, a betűknek nincs jelentésük önmagukban, de a matematika elemei, a számok egymagukban is jelentéssel bírnak.

A verbalitásnál többet láttatni tudó jellege ellenére az ember által felfedezett matematikának még mindig van egyfajta szekvenciális-lineáris jellege az egymást követő és egymásra épülő logikai következtetések miatt. Van a gondolkodásunknak egy olyan fajtája, amiből ez az „egyvonalúság" hiányzik, és ez nem más, mint az intuíció. Egy korábbi cikkemben[8] írtam a megérzésekről és az intuícióról, arról, hogy sokan összetévesztik őket. A megérzésekkel szemben az intuíció jellemzően helyes meglátást közvetít, villanásszerű meglátása egy eddig nem ismert összefüggésnek. **Jacques Hadamard** írt egy nagyszerű könyvet az intuícióról, és – nagyon elgondolkodtató módon – az intuitív gondolkodást a matematikusi elmének tulajdonította, hiszen a könyv címe: „*The Mathematician's Mind – The Psychology of Invention in the Mathematical Field*"[9]. Hozzáteszem, hogy a könyvben több nem matematikusi példát is említ az intuícióra **Hadamard**, így például egy **Mozart** levelet, amiben a zeneszerző leírja, hogy egyik művét teljes egészében egyetlen felvillanásban élte meg. Ezek a nagyon extrém példák természetesen ritkák, de az intuíció egyszerűbb fajtái – amelyek magukon viselik az intuíció minden ismertető jegyét – nagyon is mindennapiak. Nemcsak matematikusok, művészek, tudósok „használják", de minden ember nap, mint nap él vele, csak nincs tudatában. Hétköznapiságát tükrözi az a magyar mondás is, amivel gyakran élünk, ha látszólag megoldhatatlan problémával kerülünk szembe: „aludjunk rá egyet" mondjuk. Ez azt jelenti, hogy nehéz döntéseknél nem csak a logikánkra támaszkodunk, hanem arra az ősi tapasztalatra is, hogy a megoldás gyakran egy kis probléma-pihentetés után jelenik meg. Visszatérve arra, hogy **Hadamard** mégis miért kapcsolta az intuíciót a matematikához, ezt azzal magyarázom, amiért a matematikát felfedezzük és nem feltaláljuk. Ugyanis egyetlen pillantás alatt könnyebb meglátni azt, ami odakint tőlünk függetlenül létezik.



Következtetésül: úgy javíthatjuk a saját információfeldolgozásunkat, ha matematikát használunk, ahol csak lehet, és egy összefüggést nem tekintünk csak matematikának, tudván-tudva, hogy a valóságban is létezik az, amit a matematika másol. Fontos még az intuíció tudatos használata, azaz bízni kell abban, hogy az intuitív meglátás valamikor elérkezik. Ennek ideje nem tervezhető, de a valószínűsége növekszik azzal, ahogy egyre jobban feltérképezünk egy adott területet.

[8] Lásd a „*Nem-verbális kommunikáció, megérzés, intuíció*" című cikket; Nem-verbális kommunikáció, megérzés, intuíció (infinitemath.hu)

[9] The Mathematician's Mind: The Psychology of Invention in the Mathematical Field | Princeton University Press eBooks | IEEE Xplore