

A KOMMUNIKÁCIÓ FOGALMA A RENDSZERTUDOMÁNYBAN – INFORMÁCIÓ ÉS RENDSZERINTELLIGENCIA A VALÓS KOMPLEX RENDSZEREK MŰKÖDÉSÉBEN

*CONCEPT OF THE COMMUNICATION IN THE SYSTEMS
SCIENCE – INFORMATION AND SYSTEM INTELLIGENCE
IN THE OPERATION OF THE REAL COMPLEX SYSTEMS*

ZIEGLER ÉVA rendszerkutató
Ziegler Consulting

ABSTRACT

Age of Big Data is just arriving – but I see the next era knocking on the door: the „Big Knowledge”. It will mean big change in the whole economy, also in leadership. It will mean a lot of till now unknown new work and learning in the whole life – why to open the door for it...? Working as systems researcher, advisor, teacher, I meet the problem daily: the enormous amount of knowledge about operation of real complex systems is still not known, not used in socio-economic systems, entities. There are sometimes large mistakes, causing errors and inefficiency in processes, projects. These discrepancies could be avoided, if system science is more involved. Demonstrating it, and to help to convince leaders regarding necessity of the above mentioned knowledge – I indicate in my paper three main common misapprehensions of participants and leaders in economy, regarding communication in real complex systems, like their companies are as well. These are: “the communication is mutual exchange of information”, “the information is an effect or an influence”, and “the information can be received and can be given”. I demonstrate the unexpected facts versus the average belief and the correct interpretations with short explanations.

Bevezetés

Rendszerkutatóként, kutatóintézeti innovációs projektigazgatóként és konzultánsként több száz piaci ügyfél változatos feladatainak és coachingjának menedzselése során, valamint rendszerelméleti és rendszerkommunikációs tárgyakat tanító, meghívott egyetemi oktatóként több egyetem BSc-s és MSc-s hallgatóinak körében végzett széleskörű felméréseim eredményeként ismétlődően szembesülök azzal a nyugtalanító ténnyel, hogy a vezetéstudomány – miközben társadalom- és gazdaságtudományi téren igen nagy lépésekben haladva komplex és szakszerű eszközökkel támogatja a vezetőket – nagyon elhanyagolja vezetőik valós komplex

rendszerek működésére vonatkozó ismereteinek bővítését, a rendszertudománnyal való szembesítését. A rendszertudomány kiemelt feladata többek közt a társtudományokban elért fizikai, kibernetikai, információelméleti, kommunikációtudományi eredmények szintetizálása, közös nyelv alkalmazásával az egyes területek eredményeit más területeken hozzáférhetővé és alkalmazhatóvá tenni. A tudomány csak az elmúlt 10-20 évben több új használható elvet, tudást, bizonyított ismeretet nyújt tálcán a hétköznapi alkalmazások számára, mint az elmúlt néhány száz évben összesen. A gazdasági és társadalomtudományi képzésekben, oktatásokban azonban ebből *relatíván* nagyon kevés jelenik meg. Ezt a hiányt mind a piaci tanácsadói, konzultánsi feladataimban, mind az egyetemi oktatásban fájoán érzékelem. Nem is az a fő gond, hogy nagy vezetői és munkavégzői tömegek leszakadnak a tudás megszerezhető szintjétől messze lemaradva, hanem ennek a hétköznapiokban egyre égetőbben fellépő két negatív következménye: egyrészt a projektek, programok, irányítási és informatikai megoldások, a legegyszerűbb céges feladatok ellátása is egyre nyíló ollószerűen kettészakad, a tudást megfizetni képes és akaró „gazdagok” egyre jobb gyakorlatára, és az összes többire. Másrészt, még a „gazdagok” sem jutnak hozzá a mai tudásszint tetemes részéhez a szakmai műhelyek eredményeihez, amelyekből továbbépíthetnének. És nem csak az ezzel a gond, hogy így, az új tudás híján a piaci szereplők jelentős része elzáródik az új ismeretek hasznosíthatóságától és versenyképtelenné váik – bár a mindennapi életünkben igenis ez egy nagyon nagy probléma – hanem ösztársadalmi szempontból óriási felelőtlenség a tudást lassan, vagy sehogy sem csepegtetni a gyakorlati élet szereplő számára, tekintettel arra, hogy viszonylag kevés idő van arra, hogy a fenntartható fejlődés princípíáját anarchia vagy diktatúra formák nélkül ültessük át a gyakorlatba, és ebben mindenkire szükség lesz, nemcsak néhány kiváltságos tudásbirtokosra.

A következőkben a fentiek konkrét indoklásaként bemutatok három olyan példát, a vezetői munkában kiemelkedően fontos kommunikációs területet érintő állítást, amelyet a felméréseim szerint elsöprő többségben igaz állításként értékelnek a vezetők, gazdasági szereplők – ennek minden messzeható következményével együtt – pedig fizikai és rendszertudományos ismereteink alapján azonnal beláthatóak, hogy hamisak. Megmutatom, hogy az átlagos természettudományos előképzettséget feltételező vezetői szinten is elmondható, miért hamisak, és hogyan hangzanak valóban – ezzel demonstrálva azt, hogy még egy ilyen szűk terjedelemben is, mint a jelen cikk, lehet és kell a természettudomány oldalán előálló tárházból érdemben meríteni.

1. A három, vezetők számára általában igaznak tűnő, ám hamis állítás, amelyet megvizsgálunk:

- Kommunikáció: kölcsönös információ-csere.
- Az információ: hatásyakorlás.
- Az információ adható és kapható.

2. Kommunikáció: kölcsönös információ-csere...?

Mit is jelent maga a szó, kommunikáció? Latinból származik, a „köz” szóra épül, *közlést, közzétételt* jelent. Ez egy egyirányú mozzanat, egy adott rendszer, pl. személy közöl valamit. *Nem kölcsönös, és nem csere.* (Gondoljunk csak a telekommunikációra, vagy nagy távolságban lévő rendszerek kommunikációjára – akkor még érthetőbb a helyzet.) Amikor egy másik rendszer, személy válaszol, az egy új, másik kommunikációs mozzanat a másik rendszer részéről.

Hogyan, mivel kommunikálunk? Bármely valós, egyszerű, vagy komplex rendszer is vagyunk? Nos, ebben az Univerzumban egy lehetőségünk van erre, és ez a *hatásyakorlás*. Ennek *fizikai állapotváltozás* a következménye, mind az adó rendszerben, mind időben kissé, vagy akár nagyon késleltetve a fogadó rendszerben. A kommunikáció, a közlés mozzanata az adó rendszerben konkrétan fizikai, és *nem információ* természetű. A következőkben meg fogjuk vizsgálni, mi is ez a hatásyakorlás ténylegesen.

Hol bújik meg akkor maga az információ? Az útjára indított fizikai hatásyakorlás a környezeten keresztül, ott esetleg módosulva egy idő után eléri a fogadó oldali rendszert, és ott állapotváltozást idé elő. Ez a fogadó rendszer szempontjából egy esemény, amelynek a bekövetkezésére a rendszerintelligenciájának függvényében valamilyen adott valószínűséggel számíthatott. Ez a bizonytalanság eloszlik az esemény megtörténtével, vagyis a rendszer egészének határozatlansága egy adott határozatlanságmennyiséggel csökkent. Ez a határozatlanságmennyiség konkrétan matematikailag számítható, és ezt nevezzük az adott rendszer számára ebben az adott hatásyakorlás → állapotváltozás mozzanatban információmennyiségnek.

3. Az információ: hatásyakorlás...?

A fentiek szerint már körvonalazva beláttuk: *Nem az.* De nézzük, miért. Mi a hatásyakorlás ténylegesen? Ha visszeglékezzünk iskolai tanulmányainkra, az erőhatások jutnak elsőként – helyesen – eszünkbe. A gazdaság- és társadalomtudományok azonban kevésbé használják a fogalmat a maga konkrét, fizikai pontosságával, valamint az angolszász nyelvterületen eltérő jelentésű, de azonos szóhasználatú kifejezések még rá is segítenek arra, hogy normál esetben nem feltétlenül tudjuk az erőhatás, a kölcsönhatás, az energia, teljesítmény, impulzus

szavak egyértelmű definícióját, kapcsolatukat a hatásgyakorlással pontosan megadni. Jelen cikkben nem fizikai tanulmányt szeretnénk adni, hanem pusztán egy áttekintő, de gyakorlatban jól használható kiinduló segítséget az eligazodáshoz, a továbbiakban elmondandókhöz. Ehhez hívunk segítségül egy korábbi cikkemben megjelent elemzésből egy rövid összefoglalót:

„A hatásgyakorlás fogalma több száz éve bevett fogalom a fizikában – az erők tárgyak állapotát megváltoztatni képes tulajdonságára szoktuk használni. A hatás fogalom sokszor keveredik az erő, energia, munka, teljesítmény, határfok, impulzus, fogalmakkal is, ezért elevenítsük fel rövid kitérőként tárgyi ismereteinket, hogy pontosabban megfogalmazhassuk, miért és milyen értelemben jelent a bozonikus hatásgyakorlás fogalmának középpontba helyezése új szempontot, „újragombolt kabátot” a rendszertudomány művelésében.

Induljunk ki az anyagból és a téridőből, ahol a tér három hosszú dimenziójának irányaiban mérhető távolságokat az egyszerű „út” szóval jelöljük:

- 1). **Tömeg** (kg), **Út** (m) , **Idő** (s) alapmennyiségek à
- 2). **Tömeg** (kg) x **Út** (m) / **Idő** (s) = **Tömeg** (kg) x **Sebesség** (m/s) = **Impulzus** (kgm/s)
- 3). **Tömeg** (kg) x **Gyorsulás** (m/s²) = **Erő** (kgm/s² = N)
- 4). **Erő** (kgm/s² = N) x **Út** (m) = **Energia** (kgmm/ s² = Nm = J)
- 5). **Energia** (kgmm/ s² = Nm = J) / **Idő** (s) = **Teljesítmény** (J/s = W)
- 6). **Energia** (kgmm/ s² = Nm = J) x **Idő** (s) = **HATÁS** (kgmm/ s² x s = kgmm/s = Js)

A hatás kvantált mennyiség, bozonok képviselik, a téridő Planck mérettartományában nyilvánul meg. A hatásnak van elemi legkisebb mérete, kvantuma, amely alatt a matematika gond nélkül folytatható, de a fizikai megnyilvánulás nem: ez a Planck-állandó (Brian Green 2003):

- 7). **h = 6,6261 * 10⁻³⁴ Js**” (Ziegler Éva 2013, 5.oldal)

Milyen bozonokat ismerünk? Nos, többszáz oldalas fizika könyvek ismertetik a mai tudásunkat e tekintetben is, de azért nem adjuk fel, az alapokat tekintsük át. A mi Univerzumunkban és most – négyféle erőhatást ismerünk. Ez a négyféle erőhatás négyféle, egész spinnel (ami 0, 1, vagy 2), rendelkező részecsketípushoz kötődik, amelyeket közös néven közös szórási tulajdonságuk miatt Bose indiai matematikus tiszteletére bozonoknak hívunk: erős magerő – gluonok, elektromágneses erő – foton, gyenge magerő – gyenge bozonok, gravitáció – graviton. (Csákány Antal – Flórik György – Gnaedig Péter – Holics László – Juhász András – Sükösd Csaba – Tasnádi Péter 2009, Brian Green 2009)

Ezekkel a részecskékkel (vagy kvantumfizikai tudásunkat is latbavetve, hullámokkal) valósulnak meg a valós rendszerek elemei között és a rendszerek között a valós kapcsolatok. (Brian Greene 2003). Kapcsolat a valós rendszerek elemei, és maguk a valós rendszerek között = hatásgyakorlás.

Az információmennyiség matematikai fogalma pedig határozottan *nem fizikai hatásgyakorlás*, és nem is függ ebben az értelemben a hatásgyakorlástól. A következőkben pontosabban megnézzük az információmennyiség fogalmát. (Kiss Imre 2005)

4. Az információ adható és kapható...?

A harmadik hamis állítás talán a legelterjedtebb szóhasználatunk, hiedelmünk. És éppen ezért, ezzel vitáznak leginkább a gyakorlati szakemberek: hogyan állíthatnánk már olyasmit, hogy az információ nem adható és nem kapható?? Hiszen nap mint nap adjuk, kapjuk....Ezért is érdemes a következőkben a fogalmat, az információ fogalmát, pontosabban, az információmennyiség fogalmát körbejárunk. Ha egy adott A_i esemény egy rendszerben p_i valószínűséggel következik be, akkor érezzük, hogy minél nagyobb p_i , minél valószínűbb az esemény, annál kisebb a bizonytalanságunk A_i bekövetkeztére nézve, annál kisebb a H határozatlanságunk A_i -re nézve. Biztosan állíthatjuk, hogy A_i eseményre vonatkozó $H(A_i)$ határozatlanságunk valamilyen módon *függvénye* a p_i valószínűségnek:

$$8). \quad H(A_i) = f(p_i),$$

mégpedig a fentiek figyelembevételével ilyen módon:

$$9). \quad H(A_i) = F(1/p_i),$$

azonban érezzük, hogy F nem egyszerűen fordított az arányosság, hiszen a valószínűség 0 és 1 között változhat, míg a hozzá kapcsolandó határozatlanság végtelen és 0 között változik. Az ilyen függvényeket a logaritmikus függvények közt keressük, ahogyan ezt Shannon is tette, akitől a megfontolás és a definíció származik (Kiss Imre 2005):

$$10). \quad H(A_i) = \log 1/p_i = -\log p_i$$

A határozatlanságmennyiséget tetszőleges alapú logaritmussal számolhatjuk. Legelterjedtebb a számítástechnika, kibernetika világában a 2-es alap, jele általában „lg”. A fizika világában a természetes alapú (e) logaritmusnak van nagyobb szerepe, jele általában „ln”. A gyakorlati életben a 10-es alapot is gyakran használjuk, ilyenkor általában a „log” jel mellé vagy fölé egy kis 10-es számot teszünk. Eltérő jelölések is léteznek.

Tehát, az, ami az információt ténylegesen jelenti, az információ mennyisége, az „meg tud születni” egy rendszerben valamely hatásgyakorlás következtében, de

képzetes fogalom lévén a valós világban nem adható, és nem kapható. Amit adni és kapni viszont lehet, az fizikai mennyiség, hatásgyakorló részecskék tömege.

Hogyan kapcsolódik a hatásgyakorló részecske az információhoz? Hívjunk segítségül néhány olyan fogalmat, amelyeket szintén naponta használunk:

Fizikai mennyiség → *Állapothatározó* → *Jellemző* → *Matematikai változó* → *Jel* : *hír, vagy adat*(Fodor 1998) → + *rendszer előző állapota(i)t jellemző, már meglévő adatok* → *rendszer új állapota* → *eloszlott határozatlanság(mennyiség)* → **INFORMÁCIÓ(MENNYISÉG)**

és pontosítsunk:

A valós rendszer állapotára jellemző valós *fizikai mennyiség* más neve a rendszer állapotának meghatározója, *állapothatározó*. Az állapothatározók közül a rendszert adott vizsgálat szempontjából figyelembeveendőek a *jellemzők*. A valós jellemző képzetes matematikai megnevezése: *változó*. A változók között azokat, amelyek mögötti valós jellemzők okozta állapotváltozásokat határozatlanságeloszlatás céljára felhasználunk, vagyis amelyek konyhanyelven információhordozók, – *jeleknek* nevezzük. A jelek úton: *hírek*, rögzített állapotban: *adatok* (Fodor 1998.)

A jelek képzetes fogalmak, de nem információk! A jelek a valós állapotváltozásokat demonstrálják, amely valós állapotváltozások a képzetes határozatlanság-mennyiség csökkenését eredményezhetik, azaz: információmennyiséghez juttathatják a fogadó rendszert.

Mi következik ebből?

Az információmennyiség a fogadó rendszerben születik meg, függetlenül attól, hogy a hatásgyakorló részecskét milyen okból és ki bocsátotta útjára. A megszülető információmennyiség a rendszerintelligencia függvénye. (A rendszerintelligencia fogalom elemzése messzire vinne a jelen cikk mondandóján túl, de jelezzük főbb attribútumait: mennyi korábbi állapotot (memória...) és mennyi hatásgyakorló részecskét tud egyszerre figyelembevenni egy rendszer egy hatásgyakorlási periódusban)

Viszont meg lehet állapodni konkrét hatásgyakorlás előtt, hogy az adó és a fogadó hogyan fogja szánni, és értelmezni a valós fizikai hatásgyakorló részecskék által hordozott képzetes matematikai jeleket, (=kódolás) → a fizikai állapotváltozás által csökkentett határozatlanságmennyiség = a fogadó oldali születő információmennyiség ettől jelentősen függhet. Ez azonban nem tévesztendő össze a megállapodás szerinti jelek által képviselt saját információmennyiséggel!

Ezért hamis egy negyedik, de igen gyakran előkerülő állítás is: „*Egy bit adat tényleges információmennyisége a vevőtől függően eltérő ...*” Nos: nem így van! 1 bit az 1 bit, és a jelre vonatkozik. A bit egy mértékegység, ha 1 van belőle, az annyi minden körülmények közt. Azt, hogy mekkora határozatlanságot fog eloszlatni

egy adott rendszerben, azt a rendszer számára a felhasználáskor adott rendszer-intelligencia határozza meg. Ez valóban lehet eltérő.

Hogyan is definiáltuk az egy bit-et? A fent megismert logaritmikus összefüggés segítségével, 2-es alapú logaritmussal, A_i esemény két lehetséges kimenetelével (szokásos megjelölésük pl. 0 és 1), amelyek azonos valószínűségűek, azaz $p_i = 0,5$ valószínűségűek egyenként:

$$11). \quad 1 \text{ bit} = 2 \log 1/2 = -2 \log 1/2 = -\lg 1/2 = -\lg 0,5$$

Ne feledjük: vannak más logaritmus alapok is, és azokban van más információ-mennyiség mértékegység is, pl. az e alap esetén a nit, a 10-es alap esetén a decit. Ezek egymásba átszámítható mértékegységek, nagyságukban térnek el értelem-szerűen. (Kiss Imre 2005)

Összegzés és konklúzió

Kiemelten fontos, hogy minél többet tegyünk a valós rendszerek működésével kapcsolatos tudomány mai eredményeinek széleskörű megismerésért és használatbavételéért a gazdaság és társadalom mindennapjaiban, a piaci entitások vezetőinek és működtetőinek körében. Ehhez szeretnék hozzájárulni jelen cikkemmel a vezetéstudományban súlyponti kérdéskört jelentő kommunikáció területén, az e körben gyakorlatban tapasztalt, komoly hibalehetőségeket magában rejtő néhány érdekes probléma bemutatásával és azok feloldásával.

A vezetéstudomány – a gazdaság- és társadalomtudományok részeként igen nagy kihívás előtt áll: a tudás megszerzésében és a tanulásban paradigmaváltás előtt (alatt?) vagyunk. Ahogy pár éve az adatbányászat még csak néhány informatikus privilégiuma volt, és mára a Big Data fogalommal vezető értékteremtő tevékenységgé nővi éppen most ki magát, úgy érkezik a következő évtized során gyorsvonati sebességgel az emberiség már megszerzett tudásában való tudatos bányászat, kutakodás, építkezés és az új emergenciák felfedezésére irányuló, nagyon úgy tűnik, életem át tartó tanulás – a Big Data alapján talán így nevezném: a „Big Knowledge” kora következik.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Brooks, Michael (2011): Fizika (National Geographic „Nagy kérdések” sorozat, Simon Blackburn szerkesztésében), Geographia Kiadó
- Carroll, Sean (2010): Most vagy mindörökké, Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csákány Antal – Flórik György – Gnaedig Péter – Holics László – Juhász András – Sükösd Csaba – Tasnádi Péter (2011): Fizika / Akadémiai Kézikönyv – Akadémiai Kiadó
- Feynman, Richard P.(2005): A fizikai törvények jellege, Akkord Kiadó, Budapest
- Fodor György (1998): Jelek, rendszerek és hálózatok – egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó

- Greene, Brian (2003): Az elegáns Univerzum, Akkord Kiadó, Budapest
- Hawking, Steven – Penrose, Roger (1999): A tér és az idő természete / Isaac Newton Intézet előadások válogatás/ – Akkord Kiadó 1999
- Keviczky László – Bars Ruth – Hetthéssy Jenő – Barta András – Bányász Csilla (2009): Szabályozástechnika, Műegyetemi Kiadó, Budapest
- Kindler József – Papp Ottó (1977): Komplex rendszerek vizsgálata, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Kiss Imre (2005): Az üzleti informatika elmélete a gyakorlatban, BME GTK ITM Tanszék, Budapest
- Mlodinow, Leonard (2005): Részeg bolyongás / Hogyan irányítja a véletlen az életünket? – Akkord Kiadó
- Rényi Alfréd (2005): Ars Mathematica – Typotex Kiadó
- Penrose, Roger – Hawking, Stephen (2003): A nagy, a kicsi és az emberi elme, Akkord Kiadó, Budapest
- Penrose, Roger (2011): A császár új elméje / Számítógépek, gondolkodás és a fizika törvényei – Akadémiai Kiadó
- Russel, Stuart – Norvig, Peter (2005): Mesterséges Intelligencia / Modern megközelítésben – Panem Könyvkiadó
- Taylor, Edwin F.– Wheeler, John Archibald (2006): Tér-időfizika (Spacetime physics) – Typotex Kiadó
- Weeks, Jeffrey R.(2009): A tér alakja – Typotex Kiadó
- Ziegler Éva (2009): A rend világa. Tudásalapú Európa? Kutatás – fejlesztés – innováció és a gyakorlati hasznosítás rögzös viszonya, célszerű jövője a rendszerelmélet és a rendszerszemlélet tükrében. In: Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, IV.évf., 2009/3-4. szám pp. 214-218.
- Ziegler Éva (2011): Egy új megközelítés: rendszerelmélet alapú emberi erőforrás- és időgazdálkodás – egy gyakorlati modell alapjai. In: Virtuális Intézet Közép-Európa Kutatására Közleményei, III. évf., 2011/1-2.szám (No.5-6.) pp.302-309.
- Ziegler Éva (2013): Rendszertudomány – újragombolva – A valós komplex rendszerek működése az új fizikai ismereteink tükrében. In: Virtuális Intézet Közép-Európa Kutatására Közleményei V. évfolyam 3. szám No13. A-sorozat 4. szám: Gazdálkodás- és Szervezésstudományi tematikus szám (várható megjelenés 2013)
- Fizikai Szemle periodika – www.kfki.hu/fszemle
- www.zieglercons.eu