

# **AZ IRÁNYÍTÁS NÉGY „SZINTJE” A RENDSZERPOLITIKAI, RENDSZERSTRATÉGIAI, RENDSZERTAKTIKAI IRÁNYÍTÁS ÉS AZ OPERATÍV MŰKÖDÉS KOMPLEX VISZONYA**

*THE COMPLEX RELATION OF SYSTEM-POLITICAL,  
SYSTEM-STRATEGIC, SYSTEM-TACTICAL CONTROLS AND THE  
OPERATIONAL FUNKTION*

**ZIEGLER ÉVA rendszerkutató**  
Ziegler Consulting

## **ABSTRACT**

The study seeks to help the choice of the tremendous number of models and methods and to promote the perspicacity for the managers and leaders in the daily practice and in the basics of the physics, cybernetics, system science and in the most complex and most unmanageable concept group of them: in the control and in the four, system-level dependig solutions of it. The management science treats the concept of the control consistent with the similar concept of physics, automatics, cybnernetics. However, even scientists, cultivating the management science, do not treat the concepts in relationship with the control, like system of the levels, hierarchies, relationships, always consequent and consistent. The study would help in this systematization for the institutions and their managers. It shows, what are the same and different in the four solutions of the control: system-political, system-strategical, system-tactical and system-operational controls.

### **1. A probléma és a négy irányítási „szint”-hez szorosan kapcsolódó alapozó fogalmak rövid bemutatása**

Mind a vezetéstudományt kutatók, mind a gyakorlati szakemberek jól ismerik a problémát: a nemzetközi szakirodalomban már maga az alapkifejezésünk, a vezetés fogalma is rendkívül sokrétű, többszörösen eltérő, szakmai áganként, sőt, néha egyedi szakírónként különböző definíciójú, és különböző halmazokat is takar. Nem beszélve az irányítás, szabályozás, vezérlés, vagy a politikai, stratégiai, taktikai és operatív irányítás szavainkról.

Rendszerkutatóként alapvetően egyetértek Konfuciusz szigorú álláspontjával a nyelv, a szavak helyes használatára nézve (Konfuciusz i.e. 5–6. sz., forrás: Hamvas 1948, p.24-28), de vallom, hogy minden fajta megközelítésnek, nyelvnek van

létejogosultsága, amennyiben az adott körben a pontos meghatározásokat, definíciókat előre rögzítik, a használt szakkifejezéseket konzekvensen mindig ugyanarra a fogalomra alkalmazzák.

A vezetéstudomány számára van is ilyen megfelelő megoldásunk, rendelkezünk egy erős, tudományos igénnyel fölépített, konzekvens alapfogalom készlettel. Igaz, hogy a gazdaság- és társadalomtudományokon kívül: a természettudományban, a fizikában és az erre épített mérnöki rendszertudományban (automatika, kibernetika).

### **E készletben az irányítás tárgyalásához szükséges legfontosabb kifejezések:**

**Rendszer:** Elemek és kapcsolataik együttese. (Kiss 2005).

A rendszerek lehetnek képzetesek, vagy valóságok. Anélkül, hogy a filozófia örök kérdést el akarnánk dönteni, vagyis, hogy a valóság, vagy a képzetes rendszerek, a reáliák, vagy az ideák elsődlegeseek, rendszertudományos szempontból a valóság, működő, komplex rendszerek vizsgálata vezet mindkét rendszerkategória magyarázata és megértése felé.

Modern megközelítésben a rendszer az univerzum-nagyrendszer egy, vagy több elemből álló részrendszere, amely akkor tekinthető önálló vizsgálati entitásnak, rendszernek, ha legalább egy dimenzió irányában, és legalább egy hatásgyakorlásban, fizikai jellemzőben elkülönül a nagyrendszer többi részétől, vagyis a nagyrendszeren belül mind külső, mind belső irányból „ránézve” legalább egy eltérő állapota által megkülönböztethető. Ez a rendszerelméleti megközelítés a fizika szimmetriatörvényekkel való leírásának analógiája. (Caroll, 2010, Green 2011)

**Elem:** Rendszerelméletileg az elem a legkisebb, osztatlan rész a vizsgált rendszerben.

Valóság, működő rendszerek esetében az elem belső működéséről a rendszer szintjén nincs közvetlen ismeretünk, „fekete dobozként” tekintünk rá, input hatással változtatjuk meg az állapotát, amely állapotváltozásról output hatása révén értesülünk. Működési szabályait modellezhetjük, de modellünk helyességét csak az input/output hatásokkal ellenőrizhetjük.

A valóság fizikai rendszerekben háromféle valódi elemet találunk: kvarkokat, elektronokat és neutrínókat. Három eltérő tömegtulajdonsággal bíró családban, családonként háromféle kvarkkal, mindegyik részecske antirészecskéivel egyetemben – elég terjedelmes a lista, de egyáltalán nem végtelen. A lényeg a „feles” spinű, fermionos tulajdonság, amely miatt ezek a részecskék egyáltalán képesek a tartósabb, megfigyelhető elkülönülésre, részrendszerek kialakítására. (Fizikus érdeklődésű olvasók számára azért egészítsük ki a fentieket: ezek kvantumfizikai szinten valójában nem „részecskék”, hanem az egész univerzum teljes terére kiterjedő hullámfüggvény(ek) által jellemzett, egyes térrészek összes dimenzió irányában való rezdüléseiből összeálló rezgések, amelyek adott helyen és időben való megtalálási valószínűsége, vagyis más elemre, rendszerre való hatásgyakorló képességének valószínűsége arányos az őket leíró matematikai hullámfüggvény

amplitúdójának abszolútérték-négyzetével.) (Green 2003, Caroll 2010, Green 2011, Ziegler 2013.1)

**Kapcsolat:** Az elemek, a részrendszerek és a rendszerek közti viszonyok.

Képzetes rendszerek esetében ezek képzetes relációk, valós rendszerek esetében pedig a valós fizikai hatások. (Cox-Forshaw 2012, Ziegler 2013.1,2) A valós rendszerekben ugyanúgy létezik legkisebb, osztatlan hatás, mint ahogyan legkisebb elem is. A legkisebb hatás, amelynél kisebb azért nincs, mert ebben az univerzumban semmi nem tud megrezdülni, megnyilvánulni ennek mérete alatt, a Planck féle hatáskvantum ( $h[Js]$ ). A mi univerzumunk négy alapvető, különböző fizikai megoldással képes ilyen hatáskvantumokat produkálni: három családban a nyolcféle gluon, három féle gyenge mértékbozon, fotonok és gravitonok, valamint ezek antirészecskéinek segítségével. Ezek a részecskék bozonok, „egész” spinű hatáskvantumokkal dolgoznak. A valós fizikai rendszerekben a makrokapcsolatok ennek megfelelően, – a leggyengébbtől az legerősebbig – a gravitációs, a gyenge magerős, az elektromágneses és az erős magerős kapcsolatokból integrálódnak. (Green 2003, Caroll 2010)

**Részrendszer:** Egy adott rendszeren belüli, minimálisan egy, de általában több elemből álló entitás, amely legalább egy dimenzió irányában, és legalább egy hatásgyakorlásban, fizikai jellemzőben elkülönül a rendszer többi részétől, vagyis a rendszeren belül mind külső, mind belső irányból „ránézve” legalább egy eltérő állapota alapján megkülönböztethető. Az egyelemű részrendszer maga az elem, az összes elemet tartalmazó részrendszer maga a rendszer. Rendszertudományilag nincs akadálya annak, hogy a megfigyelő az adott rendszer vizsgálatának során a vizsgálat szempontjából legmegfelelőbb szintű részrendszert tekintse elemnek, amelyet így fekete doboz modellel ír le, és belső fölépítését, működését már nem vizsgálja, csak in/outputjait. A valós univerzum működése természetesen a vizsgálati szint eldöntésétől független. (Matematikai érdeklődésű olvasók számára kiegészítés: a részrendszer nem azonos az alrendszerrel. A részrendszer a fizikai, valós, működő entitás, az alrendszer pedig ennek matematikai képzetes megfogalmazása, matematikai állapottérben való altér segítségével.)

**Vezetés:** A vezetés a szervezés és az irányítás együttese. (Feaco, 2003)

**Szervezés:** Olyan elemi (mikro) hatásgyakorlások adott térbeli és adott időtartambeli összességeként értelmezhető aktivitás(-sorozat), amely beavatkozik egy rendszer állapotába, aminek következtében egy abban értelmezett struktúra kialakul, fennmarad, megváltozik, vagy megszűnik. (Kiss 2005)

**Irányítás:** Olyan elemi (mikro) hatásgyakorlások adott térbeli és adott időtartambeli összességeként értelmezhető aktivitás(-sorozat), amely beavatkozik egy rendszer működésébe, aminek következtében egy abban értelmezett folyamat megindul, fennmarad, megváltozik, vagy megáll. (Kiss 2005)

A fizikai hatásgyakorló valóság szempontjából teljesen irreleváns, hogy struktúrát, vagy folyamatot módosítunk. A rendszerek irányítása és szervezése egy és ugyanazon hatásgyakorló folyamat két megfogalmazása. Az irányító rendszer-

ben az irányítás főbb hatásgyakorlási lépéscsomagjai: Mintavétel (a környezetből, amely az irányított rendszerrel kapcsolatban áll), alapjellel való összevetés, az eltérés alapján döntés, beavatkozó jel előállítása. (Csáki 1972, Korondi 2013, Kumar 2013, Fodor 1998)

**Vezérlés:** Az irányítás egyik válfaja, amelyben az irányítási beavatkozás az irányított rendszer inputjáról, (mint környezeti outputról) vett hatás jelértéke (mintavétel) alapján történik. (Csáki 1972, Korondi 2013, Kumar 2013, Fodor 1998)

**Szabályozás:** Az irányítás másik válfaja, amelyben az irányítási beavatkozás az irányított rendszer outputjáról (a környezet közvetítésével) vett hatás jelértéke (mintavétel) alapján történik. (Csáki 1972, Korondi 2013, Kumar 2013, Fodor 1998)

**Rendszertudomány:** A rendszerekben közös ismeretek (szabályok, törvények) tudománya. (Ziegler 2013.1)

## 2. Az irányítás áttekintése – ki irányít kít?

Legyen két valós, emberi jelenléttől minden tekintetben mentes, működő rendszerünk, A és B, amelyek potenciális saját rendszerintelligenciáját ebben a megközelítésben nem vesszük figyelembe. (Hidrogén atommag és elektron, folyó és szikla, csillag és bolygó, két galaxishalmaz, stb.) A rendszerre bozonok segítségével hatást gyakorol B rendszer, tehát A mintát vesz B outputjáról. Majd A rendszerben a vett minta „kiértékelése” (belső további hatások) alapján „döntés születik”, hogy hogyan változtassa meg saját állapotát. Erről a megváltozott állapotról output hatással jelzést ad (ha „akarja”, ha nem) B-nek, vagyis beavatkozik B állapotába, aki addig tőle függetlenül működött. Mi is történt? Egy tökéletes irányítás, nevezetesen egy szabályozási ciklus áll előttünk. Bármely emberi részvétel nélkül. (Az A irányító rendszer állapotát természetesen befolyásolhatja a környezet outputja is, amely egyben a B irányított rendszer inputja – az ebből vett minta alapján történő B-be való beavatkozással egy vezérlés típusú irányítási hatásgyakorlás-sorozat játszódik le.)

Ugyanezen mozzanatokat nézhetjük más szemüvegen át is. Amikor a szabályzó A irányító rendszer beavatkozik B működésébe, az B szemszögéből azonos egy A-ból vett minta megjelenésével. A következő félperiódusban B rendszer az A szempontjából működik, saját szempontjából pedig éppen „elemzi” a mintát, és összehasonlítása alapján döntést hoz (belső hatások), hogy hogyan változtassa meg működését, állapotát. Majd meg is változik, és erről output, felőle nézve beavatkozó jelzést ad A-nak. Ami A szempontjából egy beavatkozás az ő állapotába, amit ő ugyan mintavételezésként értékelhet, de B ugyanilyen joggal „mondhatja”, hogy ő a szabályzó irányító rendszer, és A az irányított rendszer. (Természetesen valójában semmit nem „mondhatnak”, hiszen rendszerintelligencia nélküli rendszerekről beszélünk, de a tények ettől változatlanul tények maradnak.) Két, kizárólag fizikai törvények alatt álló rendszer hosszú ideig, nagy területen, kiválóan együttműködhet, bármely antropikus irányítási terv, ismeret, szándék nélkül is. Az irá-

nyitás nem érzékeny arra, hogy a végigjárt állapotváltozás-/struktúraváltozás-sorozat (=folyamatot) tervezte-e valamely rendszerintelligenciával bíró rendszer (pl. egy ember, vagy egy kutya, vagy egy számítógép), vagy nem.

Ezt a tényt vezetőként nehéz megemészteni. Valahányszor tervezésről, politikáról, stratégiáról, taktikáról, működésről beszélünk, mindig ott érezzük mögötte az ember által meghatározható folyamat-tervet és célállapotot. Pedig az irányítás minden formája nagyban dolgozik nélkülül is. Az a tény, hogy a rendszerek bizonyos mértékű rendszerintelligenciával is felruházott rendszerek, amelyekben a mindenkori pillanatnyi állapot nemcsak a megelőző pillanatbeli állapottól és hatástól, hanem több korábitól, és eltérő mértékben is függ, természetesen még sokkal komplexebbé teszi az adott rendszer működését, a megemelkedett lehetséges állapotok számának következtében. Ha pl. egy szabályozással irányított rendszer gyorsabban és több korábbi hatás eredményével tudja megmódosítani az irányító rendszer adott pillanatbeli hatása és a saját állapota által egyébként fizikailag adott következő állapotát, mint amilyen gyorsan az irányító rendszer feldolgozza a szerzett output jeleket, akkor mire az irányító rendszer „fölébred” és reagál, addigra az irányított rendszer már régen „túljárt az eszén”. Vagyis szakszerűbben: az irányítottnak gondolt rendszer, szinte álcázva magát, már régen átvette az irányítást.

Az információ valódi arcának és a rendszerek álcázási képességének összefonódása iránt mélyebben érdeklődő olvasók számára további részletek találhatóak egyrészt a már korábban publikált két cikkben (Ziegler 2013.2, és 2015), másrészt a következő „Taylor után...” konferenciára tervezett, rendszerintelligencia elemzésével foglalkozó vezetéstudományi tanulmányban. (Tervezett megjelenés 2016)

### **3. Az irányítás két alapvető megoldása – mégis, miért négy „szint”?**

#### **Rendszerpolitikai irányítás**

A számunkra hatás gyakorlással hozzáférhető természet egyetlen nagyrendszerből, univerzumból áll, ez a mi Univerzumunk. Az univerzum a négy erő eltéréseinek következtében nagyszámú, egymástól eltérő jellemzők alapján megkülönböztethető, elkülönült, működő elemcsoportra, vagyis részrendszerre bontható. Minden ilyen bontás egy rendszerszintet határoz meg. Bármely irány, vagy jellemző alapján különítünk el egy adott részrendszert, mint vizsgálandó rendszert, ott minimálisan kétfelé osztjuk az univerzumot: R rendszerre és K környezeti rendszerre. R és K pillanatról pillanatra (Planck időtartamok) hatást gyakorolnak egymásra. Több ilyen minimális időegység alatt állapotaik sorozata irányítási folyamatá fűződik. Mivel összesen ketten vannak, ez egy szabályozás típusú irányítás lesz. Mindkét rendszer jogosan „tarthatja” saját magát irányító rendszernek ebben a folyamatban. Az az irányítási megoldás, amely során két különálló rendszer saját alapjele szerint egymásra gyakorolt hatásokkal egymást irányítja, rendszerpolitikai irányítási típusú. Ebben a típusban tehát az alapjelek, amelyekhez R rendszer a K-ról szerzett, annak output hatásait hasonlítja, ennek következtében a K-ra gyakorolt

beavatkozó hatásait majd kialakítja, az R rendszer sajátjai. Ugyanígy vannak K-ban is saját alapjelek, amelyekhez K igazítja irányító tevékenységét. A típus megnevezésén nem változtat, de az irányítás komplexitását nagyban módosítja, ha nem kétfelé osztjuk a nagyrendszert, hanem háromfelé: R1, R2 és K rendszerekre.

### **Operatív irányítás**

Mindkét rendszer működő, vagyis operatív. Belsejük a másik rendszer felől nézve (fekete doboz!) nem látható, csak annak eredménye. Bármi is történik bennük, a vizsgálati rendszerszinten (R és K) a rendszerek belső, operatív irányításáról nincs közvetlen ismeret, de mivel a két rendszer elkülönültsége fennáll, működésüket szükségszerűen jellemzi az elkülönült állapotváltozások sorozata, ami a belső működés belső irányításának következménye. Ez, a rendszer szemszögéből az elemek belsejében zajló folyamatok irányítása, az operatív irányítás.

Valójában tehát rendszer szinten két megoldást, két irányítási típust tapasztalunk: egyrészt közvetlenül az R saját alapjele alapján K-ra gyakorolt rendszerpolitikai irányítását (és persze ennek fordítottját is K felől R-re nézve), másrészt közvetetten a rendszer belső, operatív irányítását. A kétféle irányítást megvalósító fizikai lépések, folyamatok, hatásgyakorló mozzanatok tökéletesen egyformák, sőt ugyanazok. A lényegi különbség a két típus között az, hogy hol az alapjel. Ha egy adott R rendszeren kívül, tehát pl. K-ban van az az alapjel, amelyhez viszonyítva így K irányítja R-t, vagyis rendszerszinten tekintve az alapjel egy R+K nagyrendszerben, „eggyel följebbi” szinten található, akkor ez rendszerpolitikai irányítás. Ha az alapjel az adott R rendszeren belül, saját szintjén van, akkor az ehhez az alapjelhez viszonyítottan kialakított összes operatív irányítási hatásgyakorlás az R rendszeren belüli operatív működést hangolja össze, az R rendszer valós, fizikai elemeinek együttműködését biztosítja, vagyis R működését. (Ne feledjük: a vizsgákat jelen szintjén még nem definiáltunk elemeket, a két rendszert két, egyelemű fekete dobozként néztük. Mégis: a fizika valódi elemei akkor is működnek, és működtetik a rendszert!)

Ugyanerre a helyzetre más szemüvegen át is nézhetünk. Eddig tehát mindkét rendszert egyetlen működő elemből álló rendszerként vizsgáltuk. Ha a vizsgálatunkat finomítjuk, és pl. R rendszerben több elemet definiálunk, – természetesen nem önkényesen, hanem a rendszer definíciójának megfelelően valamely fizikai jellemző szerinti elkülönülésük alapján – , akkor R rendszer valódi, fizikailag legmélyebb szinten történő operatív működése ettől semmit nem változik. Tehát, a valós operatív irányítás marad, ahol mindig is volt. Azonban: a rendszer vizsgálatának szempontjából szabadon választható meg, melyik elkülönülési tulajdonságot tekintjük mérvadónak, vagyis mit tekintünk fekete dobozként működő, elemi egységnek. Ennek következtében a rendszer szintű vizsgálatban operatív irányítás az adott rendszer elemeinek (amelyek fizikailag még mindig magasan szervezett komplex részrendszerek...) belső, összehangolt működés-irányítása.

Továbbá, ha a vizsgált R rendszer elemeiből egy adott elkülönülést biztosító jellemző alapján csoportokat lehet képeznünk, vagyis részrendszereket is definiá-

lunk, akkor ettől a vizsgálati szinten előzetesen definiált operatív irányítási szint nem kerül máshová. Hogyan fogalmazzuk meg ez esetben a részrendszerek egymásra gyakorolt rendszerpolitikai jellegű irányításának típusát, és hogyan a részrendszerek operatív jellegű együttműködésének irányítási típusát?

Itt lép be, itt ékelődik a rendszerpolitikai és a rendszeroperatív irányítási fogalmak közé a rendszertaktikai irányítás és a rendszerstratégiai irányítás fogalma. A részrendszerek beiktatása a rendszerben új szintet hozott létre. Ezen részrendszerek közti rendszerpolitikai jellegű irányítás a rendszerszintű vizsgálat esetében rendszertaktikai irányításként jelenik meg. A részrendszerek közti együttműködést biztosító irányítási szint pedig a rendszerstratégiai szintű irányítás szintje.

#### 4. Összegzés

A négy, vezetéstudományban gyakran előforduló irányítási „szint” a közvélekedéssel szemben nem szint, hanem típus, nem egyforma a rendszerhierarchia szintjein, és nem időtávbeli eltérés dönti el, hogy melyik típusban, melyik szinten vagyunk. Hierarchikus rendszerekben két eltérő típusú irányítással dolgozunk, ezek a rendszer-szintek számától függően akár sokszorosán egymásba ágyazottan ismétlődhetnek. Az egyszeres beágyazási rendszer-szinthez (részrendszer) saját irányítási pár-elnevezés is társul, ezért találkozunk négyféle irányítási típussal. Az, hogy egy adott rendszeren belüli működő entitást elemnek, vagy részrendszernek tekintünk, a vizsgálat szempontjából szabadon választható meg. Ha több szintű részrendszer-hierarchiára van szükség, akkor a négy szint a fenti megfontolások szerint tovább szaporodik, de mindig páronként, és mindig az adott szintű vizsgálat rendszer szintjéhez igazodó terminológiával. Az irányítás időhorizontja pedig teljes mértékben az adott rendszer adott szintjének sajátja, következmény-tulajdonság, nem kiinduló feltétel.

Miért fontos mindez?

Mert egy rendszer részrendszerei (pl.: cégben dolgozó vezetők és munkatársak) ugyanolyan hatásgyakorló mozzanatokkal eltérő irányítást valósítanak meg attól függően, hogy melyik alapjelkészlethez viszonyítanak, vagyis melyik szerepükben lépnek fel. Ez azonban kívülről, a többi részrendszer felől nem látható, csak az output eredmény – a tiszteességes és szabályos irányítás mellett széles sávon nyílik lehetőség a hibás (rossz szintre való beavatkozás megválasztása), téves, vagy éppen szándékosan eltérített, inkorrekt, álcázott, esetleg rendszertörésig torzító irányítások gyakorlására, mielőtt az irányított rendszer detektálhatná azt, és védekezhetne. Ez ellen kizárólag a rendszerre vonatkozó játékszabályok konzekvens és konzisztens rögzítése ad védelemet, de erre viszont csak az irányítások valódi természetrajzának pontos ismeretében van lehetőség.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Carroll, Sean (2010): From eternity to here. The quest for the ultimate theory of time, Dutton, New York
- Cox, Brian – Forshaw, Jeff (2012): The Quantum Universe: Everything That Can Happen Does Happen, Penguin Books, London
- Csáki Frigyes – Bars Ruth (1972): Automatika, Tankönyvkiadó, Budapest
- Fodor György (1998): Jelek, rendszerek és hálózatok, Műegyetemi Kiadó, Budapest
- Greene, Brian (2003): Az elegáns Univerzum, Akkord Kiadó, Budapest
- Greene, Brian (2011): A kozmosz szövedéke, Akkord Kiadó, Budapest
- Hamvas Béla (1948): Anthologia Humana, Egyetemi Nyomda, Budapest
- Kindler József – Papp Ottó (1977): Komplex rendszerek vizsgálata, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Kiss Imre (1977): A számítógépes információrendszerek szervezésének alapjai I.-II. Tanfolyami jegyzet, Kohó- és Gépipari Továbbképző és Módszertani Intézet, Budapest
- Kiss Imre (2005): Az üzleti informatika elmélete a gyakorlatban, BME GTK ITM Tanszék, Budapest
- Korondi Péter (2013): Rendszertechnika – egyetemi jegyzet, kézirat
- Kumar, A. Anand (2013): Signals and Systems, PHI Learning Private Limited, Delhi
- Russel, Stuart – Norvig, Peter (2005): Mesterséges Intelligencia modern megközelítésben – Panem Könyvkiadó
- Ziegler Éva (2013.1): Rendszertudomány – újragombolva – A valós komplex rendszerek működése az új fizikai ismereteink tükrében. In: Virtuális Intézet Közép-Európa Kutatására Közleményei V. évfolyam 1. szám No12-13. A-sorozat 4. szám: Gazdálkodás- és Szervezéstudományi tematikus szám pp.86-91.
- Ziegler Éva (2013.2): A kommunikáció fogalma a rendszertudományban – információ és rendszerintelligencia a valós komplex rendszerek működésében. In: Virtuális Intézet Közép-Európa Kutatására Közleményei VI. évfolyam 1-2. szám No14-15. pp.59-66.
- Ziegler, Eva (2015): Sprache und Tarnung – Ein paar persönlichere Gedanken aus dem Blickwinkel einer Systemforscher-Ingenieurin und Lehrerin. Landschreiber – Wettbewerb Sonderpreis – 2014 der Internationalen Gesellschaft für Sondersprachenforschung (IGS) – Essays (unter Vorbereitung), Münster
- FEACO – [www.feaco.org](http://www.feaco.org). Adatok letöltve: 2003
- Fizikai Szemle periodika – [www.kfki.hu/fszemle](http://www.kfki.hu/fszemle)
- Képzések/Rendszer a Nagyrendszerekben – [www.zieglercons.eu](http://www.zieglercons.eu). Adatok letöltve: 2015 május
- <http://phys.org/physics-news/>. Adatok letöltve: 2015
- <http://modernfizika.lapunk.hu>. Adatok letöltve: 2015