

A jövő szelleme. Bevezetés a hálózattudományba. The phenomenon of the future. Introduction to the network sciences.

DR. PROF. GYARMATI G. PÉTER, EMERITUS, USA
gyarmati@gyarmati.dr.hu

Abstract:

In this article I propose a curriculum to introduce in the technical- and the human sciences universities. The network science a new interdisciplinary science of which is a must for all those who plan to work with human relation. This curriculum held in the States from 2006. The network science has hungarian scientists and they could be reach to introduce these lectures.

Ebben az előadásban egy kurzus bevezetését javasolom az egyetemek műszaki- és humán tudományok szakán egyaránt. A hálózattudomány egy meglehetősen új interdiszciplina és mindenki számára ajánlott, aki emberi kapcsolatokkal foglalkozik. Ilyen kurzus rendszeres az USA egyetemein 2006 óta. A hálózattudománynak számos élenjáró magyar művelője van, akik az oktatás bevezetésében segítséget adhatnak.

Kulcsszavak: hálózat, egyetem, oktatás, emberi kapcsolatok, internet.

1. STEM: science, technology, engineering, mathematics.

Az USA-ban 2006-ban bevezették a STEM alapú oktatást, mert egymástól eltérő képességű, tehetségű, felkészültségű embereket igényel. A bevezetés számos új felkészültségű tanárt igényelt. A változtatás okát az alábbiakban határozhatjuk meg:

- o belátták, az iskoláknak, alapképzéseknek nem a szakmaadás a feladata, azt elvégzik a cégek, vállalatok, intézmények szakképzési alapjukból saját maguk, vagy megbíznak akkreditált kiképző vállalkozásokat.
- o számos intézmény igényli a jól felkészült – tudományos értelemben – fiatalokat: a tudományos kutatás, a felsőoktatás, a légiere, a tengerészet, az űrkutatás és ezek polgári változatai, a média, a kommunikáció világa.
- o az állami vezetés és irányítás is igényel „felkészült tudósokat”.

Az állami intézkedést az igények mellett számos, főként felsőoktatási tapasztalat, eredmény előzte meg. Ennek egyik fontos felismerése a hálózattudomány, amelynek tárgya a legszélesebb értelemben vett természeti- és mesterséges kapcsolatok szerkezetének megismerése, kutatása, a legáltalánosabb törvényszerűségeinek feltárása.

... egy konferencia néhány perces előadásának részeként elégedjünk meg evvel a definícióval...

A hálózatkutatásnak többéves előzménye van – mint minden hasonló esetben –

- o az emberi tudás, szellem rendezési igénye, annak minél szélesebb hozzáférhetősége,
- o az emberek közötti kapcsolatok felépülése, mozgása, szándékai,
- o bizonyos természeti jelenségek összefüggései egyedi és általános értelemben,
- o az idegrendszerek működése,
- o az ember alkotta technikák strukturális felépítése, működésének, használatának megértése.

A téma fontosságát kétségkívül legjobban a 3w – a világháló – mutatja. Olyan eszköz birtokába kerültünk általa, amelyen a tudományos tevékenység másik alapeleme, a kísérletezés is lehetségessé vált. Tehát kimondhatjuk, hogy megnyílt a legszélesebb értelemben vett módon a kapcsolatok elméleti és kísérleti kutatása. Ez a hálózattudomány.

A tudománynak mára elég kiterjedt irodalma van a naív elképzelésektől, a filozófikus gondolatiságon keresztül tudományos eredmények publikálásáig, *Karinthy Frigyes 1929-es novellájától, Telhard de Chardin*

jezsuita pap 1938-as nooszfáján át a Magyar Tudomány 2006. 11. számáig. A közelmúltban jelent meg magyar nyelven Barabási népszerűsítő könyve a *Behálózza*.

Engedtessek meg az előadó jogán, hogy magamat is reklámozzam:

o a 2009-ben megjelent *Informatikai elemek* című könyvemben részletesen leírom a ma már közismert fontosság mérési elvet, a page ranking algoritmus születésének körülményeit és tudományos hátterét, valamint más hálózati technikákat,

o továbbá a 2010-ben, angol nyelven, publikált *Some words about networks* című, a témakört átfogó, a hálózattudomány eredményeit összefoglaló és áttekintő célzatú, könyvemet.

2. Az internet szelleme ébresztő az emberiség számára.

Telhard de Chardin egy jezsuita pap, 1938-ban állította fel tézisé, amely a Földet körülvevő „gondolatok szférája” létezéséről szól, még el is nevezte: nooszféra, tulajdonképpen kiegészítve a geoszféra, bioszféra elméletünket az agyunk működésének velük azonos szintre emelésével. Az írás csak 1959-ben jelent meg *The Phenomenon of Man* címmel. Mint minden új, ez is számos ellenkezésre talált, mind vallási, mind akadémiai körökben. A nooszféra ma már közismert és az eredeti leírás szerint „a tudatosság élő anyaga, amely átjárja a Földet és idővel egyre sűrűbbé válik”. Gondoljuk csak meg: a világháló éppen egy – talán kezdetleges – realizációja a nooszférának.

A mostani előadásomhoz magyarázatul az alábbiakat említem:

1. Jelentős előrehaladást értünk el a mérnöki tudományokban, hatalmas alkotásokkal vagyunk körülvéve, amelyek életünket szolgálják, de a lényegyet tekintve csak bonyolultabbá tette életünket és tömegek érzik azt, hogy egyre feleslegesebbé válnak.
2. Fontos eredményeket tudhatunk a biotechnológia, a nanotechnika és más tudományok területén, amelyek egyre távolabb visznek a természetes léttől.
3. Kihasználjuk a földet, vizeket egészen addig a pontig, hogy a biológiai élet már nem lesz fenntartható többé bolygónkon.

Az Internet a milliárdnyi elme összekapcsolásával lehetőséget nyújt a technikai zsákutcából való kijutásra, amennyiben odafigyelünk a szellemére. Ilyen spekulációk a Virtuális Valóság, a Virtuális Világ benépesülése, a Cyberspace közismerten.

Mások az Információs társadalom képét vetítik elénk, amelyben a javakat egy fenntartható fejlődés elméletével, döntően robotokkal állítják elő, míg az ember - mint valamiféle nagy adatfeldolgozó - irányítja az egész folyamatot, vagyis az életet.

Ezek a sommás jövőképek nem képzeletszülemények, sokkal inkább valóság képek, amelyek mindenképpen indokolják a rendszer lényegének megértését, szerkezetének megismerését. Az Internet egy eddig soha nem látott gigantikus hálózat, amely lehetőséget ad a kapcsolatok tanulmányozására, a tudományos módszereink, az elmélet mellett a kísérletek is, egészen összemberiségi méretekig lehetővé váltak. Ez az új tudomány terület a hálózattudomány. A számítástechnika története, a számítógépek fejlődése, a matematikai módszerek kiteljesedése megnyitotta az utat az emberi kapcsolatok kutatását egészen új utakon.

A hálózat nem informatika, a hálózat alkalmazza az informatikát, a hálózat nem írható le pusztán informatikai módszerekkel, holott elemei annak alkotásai, a hálózat ennél magasabb szintű: az emberi kapcsolatok szerkezete. Ezért másik tudomány terület.

Alapvető fontosságúnak tartom tehát, a szokásos informatikai oktatáson túlmenően hálózattudományi tanulmányok bevezetését a felsőbb oktatás körébe. A téma valamennyire interdiszciplináris jellegű, mivel minden tudományterület emberi kapcsolatok mibenlétén alapul és eredmények ma már csak közös munkával érhetők el. Ezek szervezése, működtetése, az adott kapcsolatok maga a hálózat, amelynek ismeretéről van szó. Több éves külföldi tapasztalatom alapján javasolom az alábbi Bevezetés a hálózat tudományba kurzus létesítését.

Meg kell jegyeznem, hogy a területnek számos nemzetközi élvonalbeli magyar művelője van itthon és a világban, mint például Barabási Albert László, vagy Albert Réka, aztán itthon Csermely Péter, Vicsek Tamás, Kertész János, Lovász László, Bollobás Béla a teljesség igénye nélkül. Természetesen a „régiek: Erdős Pál, Rényi Alfréd, Pólya György, Neumann János és ne feledkezzünk meg Karinthy Frigyesről, aki 1929-ben (!) a Láncszemek novellájában az emberiség történelmében először írta le a kisvilág tulajdonságot, amelyet évekkel később bizonyítottak be.

3. Javaslat multidiszciplináris kurzusra a Egyetem Karán.

Bevezetés a hálózattudományba.

Kurzuskód:

Felelős kapcsolat:

Előadók:

Időtartam, időpontok:

- 18 hét, egy félév: heti 2 óra előadás, további heti 1 óra gyakorlat, vagy házi munka:
- Konzultáció minden héten 1 óra:

Minősítés:

- házi feladat: 30%
- évközi dolgozat: 30%
- vizsgafeladat: 40%
- pontszám: ?

Ajánlás:

A kurzust ajánljuk az informatikai, számítástudományi, ismeretelméleti, statisztikai, pszichológiai, biológiai, kommunikációs, fizikai tanulmányokban résztvevőknek.

Részvételi feltétel:

- számítógép használat
- angol nyelv tudás, legalább olvasás/megértés szinten
- programozási alapismeretek bármilyen programnyelvből
- matematika: valószínűség, statisztika, komplex (?)
- általános ismeretek az érintett szakterületeken
- vizsga, látogatási bizonyítvány: kurzusokból

Feltétel az alábbi kurzusokhoz:

- ?

Tartalom, cél:

Hálózatok veszik körül az életünket szinte minden területen. Barátok hálózata, kommunikáció, számítógéphálózat, úthálózat, szállítás csak néhány példa, amelyeket mindennap tapasztalhatunk. Mindezeket az agyunk celláival, az idegsejtekkel és fehérjék bonyolult láncolataival érzékeljük, amelyek alkotják és meghatározzák intelligenciánkat, végsősoron életünket.

A hálózat egy általános, mégis alkalmas eszköz kapcsolatok leírására és tanulmányozására az egyszerűtől a tetszőlegesen bonyolultakig.

A kurzus célja bemutatni ennek a most formálódó tudománynak az alapjait, megismertetni a résztvevőket az eredetével, a tudományok szerteágazó területein való alkalmazhatóságával és bemutatni hálózat analitikai módszereket, hogy megérthessük az életünket alkotó bonyolult kapcsolatokat és viszonyokat.

A kurzus gyakorlati részében ismertetésre és kipróbálásra kerülhetnek számítógépes eljárások és programok, amelyek segítik az analízist.

A gyakorlatok analízise az egyszerű hálózatmodellről fokozatosan egyre bonyolultabb társadalmi-, infrastrukturális-, műszaki-, informatikai-, vagy éppen fizikai-, biológiai modellekkel foglalkozik.

Tematika, terv:

1. Áttekintés
2. Gráfelmélet, struktúrák, algoritmusok
3. Folyamatháló, elektromos áramkörök
4. Társadalmi hálózatok, szomszédosságok, mértékek
5. Szemantikai hálók

6. Média kommunikációs hálózatok
7. Üzleti hálók, gazdasági modellek
8. Számítógép hálózatok: diagrammok, felépítés, internet
9. Ideghálók, mesterséges modellek
10. Dinamikus analízis
11. Perceptron
12. Skála-mentes hálózatok
13. Hatvány-függvény eloszlások
14. Csoportosulások, cluster diagram és coefficient
15. Pareto-törvényesség, Pólya-eloszlás
16. Fokszám eloszlás
17. Fontossági algoritmusok
18. Összefoglaló, következmények: monopóliumok, gazdag-szegény, kisvilág, leggyengébb láncszem

Kötelező irodalom, jegyzet:

- P. G. Gyarmati: Some words about networks
- Barabási A. L.: Behálózva

Ajánlott irodalom:

- Gyarmati Péter: Informatikai elemek
- Karinthy F.: Minden másképpen van, Láncszemek
- Magyar Tudomány: 2006-11. száma

~~~~~

## 4. Hivatkozások.

1. L. Hagerty: The Spirit of the Internet, Kindle Edition, [http://www.amazon.com/Spirit-Internet-ebook/dp/B005UQHXM2/ref=sr\\_1\\_1?](http://www.amazon.com/Spirit-Internet-ebook/dp/B005UQHXM2/ref=sr_1_1?)
2. P. G. Gyarmati: Computer Science course at UC, University of Cambridge, Centre of Mathematical Sciences, Millenium Mathematical Project
3. J. A. Bondy & U. S. R. Murty: Graph Theory with Applications, North Holland, ISBN 0-444-19451-7
4. M. Bohus : Számítógép-hálózatok felépítése, oktatási segédlet, Szeged, 1995
5. A. I. Galushkin: Neural Networks Theory, Springer, ISBN 978-3-540-48124-9
6. P. G. Gyarmati: Next Generation Science Standards (NGSS), <http://www.corestandards.org>
7. S. Hewson: The Mathematical Problems Faced by STEM Students, <http://nrich.maths.org/6458/index>
8. Bureau of Educational and Cultural Affairs: Special Announcement for P. G. Gyarmati: TEACH THE WEB, ECA-11p/EX, SA-5Floor 42200 C Street NW Washington, DC, 20522, UNITED STATES
9. Dr. Prof. P. G. Gyarmati: Javaslat egy neurális hálózati modellre. Megjelenés előtt. <http://szentendreszalon.fw.hu/13-2014-I/140417/sz/neuron-1.pdf> <http://szentendreszalon.fw.hu/13-2014-I/140417/sz/neuron-2.pdf>
10. A. L. Barabási: *How Everything is Connected to Everything Else*, 2004 ISBN 0-452-28439-2
11. P. G. Gyarmati: Hálózatok, emberi kapcsolatok, előadás-sorozat, <http://www.gyarmati.dr.hu/lectures/network2.pdf> <http://szentendreszalon.fw.hu/8-2010-II/101111/sz/network2.pdf>
12. P. G. Gyarmati: MyCCNet, Network Courses, [https://ccnet.stanford.edu/cgi-bin/home.cgi?action=course\\_search&form\\_submitted=1&cc=&dir\\_selected=1&dir\\_selected\\_win12=1&dir\\_selected\\_spr12=1&dir\\_selected\\_sum12=1&dir\\_selected\\_fall12=1&dir\\_selected\\_win13=1&dir\\_selected\\_spr13=1&dir\\_selected\\_sum13=1&dir\\_selected\\_fall13=1&dir\\_selected\\_win14=1&keyword=network&search\\_code=1&search\\_name=1&keyword\\_search=Search+by+Keyword](https://ccnet.stanford.edu/cgi-bin/home.cgi?action=course_search&form_submitted=1&cc=&dir_selected=1&dir_selected_win12=1&dir_selected_spr12=1&dir_selected_sum12=1&dir_selected_fall12=1&dir_selected_win13=1&dir_selected_spr13=1&dir_selected_sum13=1&dir_selected_fall13=1&dir_selected_win14=1&keyword=network&search_code=1&search_name=1&keyword_search=Search+by+Keyword) , Stanford University