

A kardiológiai ellátórendszer ellátási hálózatának vizsgálata, hálózat tudomány módszertanai alapján.

Vassy Zsolt¹, Vassányi István¹, Kósa István^{1,2}, Csermely Péter³

¹ Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató-Fejlesztő Központ,
8200 Veszprém Egyetem utca 10.

²SZTE ÁOK, Orvosi Rehabilitáció és Fizikális Medicina Tanszék,
6720 Szeged, Korányi Fásor 8-10

³Semmelweis Egyetem, Molekuláris Biológiai Tanszék
1094 Budapest, Tűzoltó utca 37-47.

zsolt.vassy@gmail.com

Összefoglaló: A tanulmány célja egy olyan új módszer és eredményeinek bemutatása, amelynek segítségével körvonalazódnak a kardiológiai beteg ellátási adatok alapján a kardiológiai ellátórendszer kiemelkedő szerepű intézményeinek topológiája és kapcsolati rendszere. Ezen kardiológiai beteg ellátási adatok régóta kutatócsoportunk fókuszában vannak. A korábbi kutatásaink során az intézményeket ellátási mintázat alapján összehasonlítva és csoportosítva feltűnt, hogy bizonyos intézmények kiemelt szerepet töltenek be az ellátási láncban. A mostani vizsgálat során kétféle hálózat építéssel is megkerestük az ellátási rendszer topológiailag kiemelt nódusait és éleit: egyrészt az egyetemi egészségügyi intézmények ellátásban betöltött közvetlen szerepét vizsgáltuk a klinikai betegutakból kiépített egészségügyi intézmény hálózatban a hálózat skeletonjának megkeresésével, másrészt, az egyetemi intézmények hatását közvetetten is megvizsgáltuk az intézmények ellátási spektruma alapján, korrelációs klaszteranalízis segítségével épített hálózatban, azonos módon, a hálózat skeletonjának meghatározásával. A teljes populációból épített hálózat esetében a betweenness centrality vagyis köztesség alapján képzett hálózati skeleton azt mutatta, hogy az értékek felső 0,5%-át kiválogatva az egyetemi intézmények (klinikák) kerültek be ebbe a kiválasztott halmazba. A korreláció alapján készített 136 nódusból álló hálózat felső betweenness centrality értékeinek 13 nódusa (10%) is tartalmazza az egyetemi klinikák ellátó intézményeit. A két hálózat skeletonjának megalkotásakor az egyetemhez köthető ellátó intézmények a többi intézményhez képest kiemelkedő szerepet töltenek be.

Bevezető

Általánosan az intézményi ellátási rendszerek rendelkeznek egy regionális jelleggel. Ez a regionalitás nem csak az orvosi ellátási intézményekre igaz [1],[2]. Az egészségügyi területen is bebizonyították az ellátás nagy mértékű regionalitását, ennek természetes háttere, hogy az orvosi döntések sokváltozós folyamatok, sok paramétert kell figyelembe venni egy döntéshez, az ellátási protokollok ellenére is vannak tanult folyamatok, amelyek a regionalitást erősítik. Ezeket a folyamatokat az orvosi egyetemeken tanítják, valamint az egyetemi klinikákon gyakorolják be az ellátást is a jövő orvosai, ezért ezek az intézmények lehetnek a regionalitás forrásai is. Magának az orvosi ellátás regionalitásának, kiterjedt szakirodalma van a teljes orvosi ellátásra vetítve [3], illetve szakterületenként is [4],[5].

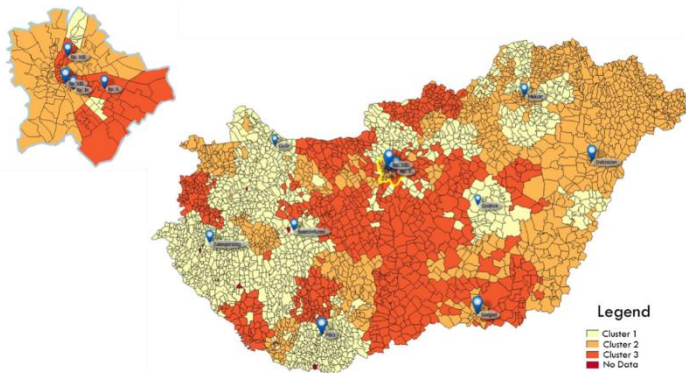
A regionalitás ellentmond annak a ténynek, hogy előírt szakmai protokollok írják le az ellátás folyamatait. Ezeknek a protokolloknak szintén van tudományos szakirodalma [6],[7]. Az orvosok viszont nagyfokú döntési szabadsággal is rendelkeznek, a szakorvos egyéni felelőssége, hogy a páciens állapotát, annak kockázatát a rendelkezésére álló diagnosztikai eredmények és múltbéli adatok alapján megítélje.

Kardiológiai ellátás esetén egy magas kockázatú beteget a protokoll folyamatait átugorva a szakorvos akár azonnal invazív vizsgálatra (koronagráfiára) küldhet, azonban ha a szakorvos nem lát nagyobb kockázatot, akkor a protokollt betartva előbb a beteget nem képalkotó terheléses vizsgálatnak vetik alá (terheléses EKG), ennek eredményének függvényében pedig a szakorvos képalkotó terheléses vizsgálatot (terheléses echocardiographia, terheléses myocardium perfúziós SPECT) rendelhet el. Rendelkezésre állhatnak noninvazív képalkotó eljárások, mint a koronaria MR és koronaria CT, de képalkotó terheléses vizsgálatl is indítható a páciens kivizsgálása [8]. Az, hogy az orvos döntési szabadsággal rendelkezik, és ennyire sokféle diagnosztikai lehetőség közül választhat, matematikailag is igen sokféle betegutat eredményezhet. Az ellátási adatok ismeretében ezek a különböző betegutak, eltérő valószínűséggel ugyan, de bekövetkeznek a valóságban is. A gyakrabban előforduló betegutak az intézményekben kialakult döntéshozatali gyakorlatra mutatnak rá.

A szakirodalomból is ismert, hogy a klinikai gyakorlatot szabályozó tudományos irányelvek hatása korlátozott [9], [10]. Ehhez hozzájárul az is, hogy az ajánlott gyakorlattól való eltérést maguk az ellátási protokollok is megengedik.

Korábbi tanulmányaink során már láthattuk, hogy az ellátási rendszerben jelentkező különbségek regionális jellegűek [11] (1 sz. ábra - klinikai eljárási

utak alapján csoportosítva az intézményeket első szintű klaszterezés ezt a három csoportot eredményezte, jól látható a csoporthoz tartozás regionális jellege) és azt is kimutattuk, hogy az egyetemi klinikák voltak a kiemelkedő befolyással rendelkező intézmények az ellátási csoportokon belül [12].



1. sz. Ábra

A jelen vizsgálat során kétféle hálózat építéssel is megkerestük az ellátási rendszer topológiailag kiemelt nodusait és éleit:

- Egyrészt az egyetemi egészségügyi intézmények ellátásban betöltött közvetlen szerepét vizsgáltuk a klinikai betegutakból kiépített egészségügyi intézmény hálózatban a hálózat skeletonjának megkeresésével.
- Másrészt az egyetemi intézmények hatását közvetetten is megvizsgáltuk az intézmények ellátási spektruma alapján, korrelációs klaszteranalízis segítségével épített hálózatban, azonos módon, a hálózat skeletonjának meghatározásával.

Adatok

A bemeneti adatok forrása az ÁEEK. Az adatok 2003. április 30. és 2013. április 30. közötti időszakra vonatkoznak és 1.256.664 olyan beteg adata szerepel bennük, akik iszkémiás szívbetegséggel kapcsolatos diagnosztikai eljáráson estek át. A páciensek elsődlegesen a 136 különböző primer ellátó centrum valamelyikében lettek megvizsgálva.

Az egyes ellátási szinteket a következő beavatkozások alapján azonosítottuk (ezeknek az ellátási szinteknek a korrelációs klaszterelemzés esetén volt jelentősége, ahol ezek alapján épültek fel az egyszerűsített és összehasonlítható betegutak):

- primer centrumok: ahol terheléses EKG-k történtek
- szekunder centrumok: ahol a terheléses noninvazív képalkotó eljárások történtek
- terciér centrumok: ahol az elektív invazív vizsgálatok történtek.

Módszer

Hálózati skeleton

A hálózat tudomány tudományos irodalmában a topológiai struktúra megértése fontos tudományos kérdés. A közösségi hálózatok tudományos vizsgálatában a hálózati skeleton használata a topológiai struktúra megértéséhez elfogadott módszertan [13].

A hálózati skeleton megalkotásához megnéztük, hogy mi marad a hálózatunkból, ha olyan alhálózatot választunk ki (ez lesz maga a hálózati skeleton), ahol a betweeness centrality értékek alapján csak a nódusok felső 0,5, 1, 10 százalékát hagyjuk meg és ezek egymás felé való kapcsolatait.

Klinikai utakból való hálózat építés

Az elemzésekhez az ellátóhelyekből hálózatot hoztunk létre, ahol a hálózat nódusai a különböző ellátóhelyek, az éleket pedig a betegutak határozzák meg. Az így keletkezett 3.157 nódust és 1.909.363 élt tartalmazó hálózaton vizsgáltuk a hálózat skeletonjában az egyetemi intézmények szerepét.

Ellátási rendszer hasonlósága alapján épített hálózat

Az ellátási eljárások eloszlási hasonlósága alapján létrehozott hálózat skeletonjában szintén megvizsgáltuk ugyanezen intézmények szerepét.

A primer ellátó centrumokból, az ellátási útvonalak hasonlóságán alapuló módszertannal épített hálózat esetében a “véleményvezérek” olyan intézmények, amelyek az adott hálózat legjellemzőbb ellátási mintáit produkálják.

Eredmények

Klinikai utakból épített hálózat elemzése

Ez a hálózat írja le a valós betegutakat. Mint azt korábban már kimutattuk [12] egy véletlenszerűen kiválasztott beteg 8,51-szer nagyobb valószínűséggel lesz egyetemi klinikán kezelve, mint más ellátási intézményben. Ez a tényadat visszaköszön a hálózati skeletonból is. A nódusok betweeness centrality alapján kiválasztott felső 0.5%-a (3157 nódust

tartalmazott a hálózat, tehát ez 15 ellátási intézményt jelent) tartalmazza az egyetemi klinikákat.

Amennyiben több egyetemi klinika is van egy régióban, vagy egy városban (Szeged, Debrecen) akkor ezek egymáshoz nagyon erősen kapcsolódnak. Általában elmondható, hogy a skeletonban maradt ellátó intézmények regionálisan kapcsolódnak erőteljesen (mivel az ellátás eleve regionális jellegű). Vannak olyan ellátási helyek is (Miskolc), amelyek ebben a skeletonban kissé le vannak szakadva a többi nódusról. Ezek nem egyetemi klinikák, de akkor régiót fednek le, ahol súlyponti szerepük kiemeli őket.

Ellátási rendszer hasonlósága alapján épített hálózat elemzése

Talán érdekesebb eredményeket kaptunk az ellátási minták hasonlósága alapján épített hálózatok esetében. Ebben a hálózatban csak 136 nódus volt, így itt a hálózati skeleton megalkotásánál a felső 0,5 és 1 százalékos betweenness centrality kiválasztása nem eredményez elegendő nódust. Ha azonban 10%-os határértékkel dolgozunk, akkor viszont az egyetemi klinikák bekerülnek a kiválasztott 13 intézménybe.

Az 1. számú ábrán látható, hogy az ezen a hálózaton végzett klaszterelemzés esetében ugyan a regionalitás egyértelmű, vannak azonban kiugró régiók, amelyek nem csatlakoznak a környezetükhöz. A hálózati skeleton esetében az élek sokkal erősebb regionalitást mutatnak.

Diszkusszió

A korábban tapasztaltakat aláhúzza [12], hogy az új módszertan alapján is az egyetemi klinikák kiemelt jelentőségű szerepet töltenek be az egészségügyi ellátórendszerben. Az ellátás súlypontjait alkotják, tehát ez a szerep már magából a betegirányítás felépítéséből is adódhat.

Érdekes bizonyos nagyvárosi klinikák szerepe (pl. Miskolc), amelyek nem kimondottan egyetemi intézmények, mégis erős regionális központok, sok embert látnak el, és ezáltal előkelő szerepet kapnak az ellátási hálózat topológiájában.

Hivatkozások

- [1.] Andrés Rodríguez-Pose (2013) Do Institutions Matter for Regional Development?, *Regional Studies*, 47:7, 1034-1047, DOI: 10.1080/00343404.2012.748978
- [2.] Arbo, P. and P. Benneworth (2007), "Understanding the Regional Contribution of Higher Education Institutions: A Literature Review", *OECD Education Working Papers*, No. 9, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/161208155312>.
- [3.] Lewis CE. "Variations in the incidence of surgery." *N Engl J Med*. 1969 Oct 16;281(16):880-884.

- [4.] Goodman DC, Goodman AA., “Medical care epidemiology and unwarranted variation: the Israeli case.” *Isr J Health Policy Res.* 2017 Feb 20;6:9.
- [5.] Church J, Barker P. Regionalization of Health Services in Canada, “A Critical Perspective. *International Journal of Health Services.*” 1998;28(3):467-486.
- [6.] Kolh P, Wijns W, Danchin N, et al. “Guidelines on myocardial revascularization.” *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2010; 38, Supplement 1: S1–S52.
- [7.] Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al. 2011 “ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines Developed in Collaboration With the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons.” *Journal of the American College of Cardiology* 2011; 58: e123–e210.
- [8.] Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2011 “ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions.” *Journal of the American College of Cardiology* 2011; 58: e44–e122.
- [9.] G. Flodgren, A. M. Hall, L. Goulding, M. P. Eccles, J. M. Grimshaw, G. C. Leng, and S. Shepperd. “Tools developed and disseminated by guideline producers to promote the uptake of their guidelines”. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2013, Issue 8. CD010669
- [10.] F. Fischer, K. Lange, K. Klose, W. Greiner, and A. Kraemer. “Barriers and Strategies in Guideline Implementation-A Scoping Review.” *Healthcare.* 2016, 4(3), 36;
- [11.] Zsolt Vassy, István Kósa, István Vassányi: “Correlation Clustering of Stable Angina Clinical Care Patterns for 506 Thousand Patients”, *JOURNAL OF HEALTHCARE ENGINEERING* 2017: Paper 6937194. p., 10 p.
- [12.] Vassy, Zsolt ; Vassányi, István ; Kósa, István A kardiológiai ellátórendszer kiemelkedő befolyással rendelkező intézményei: *Az Egyetemi Klinikák - Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa Veszprém, (2021) pp. 51-57.*
- [13.] X. Zhang, J. Zhu, Skeleton of weighted social network, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 392, Issue 6, 2013, Pages 1547-1556, ISSN 0378-4371, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2012.12.001>.



Neumann János
Számítógép-tudományi Társaság
Orvos-biológiai Szakosztály



UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM



2022. november 24 – 25.

XXXV. Neumann Kollokvium

Az egészségügyi informatika COVID előtt és COVID után





Neumann János
Számítógép-tudományi Társaság
Orvos-biológiai Szakosztály



UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM



Az egészségügyi informatika COVID előtt és COVID után

A XXXV. Neumann Kollokvium
konferencia kiadványa

Szegedi Tudományegyetem, Szeged
2022. november 24-25.

Szerkesztők:

Bari Ferenc, Rárosi Ferenc, Szűcs Mónika
Szegedi Tudományegyetem

Szerkesztők:

Bari Ferenc, Rárosi Ferenc, Szűcs Mónika

Borítóterv: Magyar Márk

Kiadta a Neumann János Számítógép-tudományi
Társaság

Szeged, 2022

ISBN 978-615-5036-22-4

Az egészségügyi informatika COVID előtt és COVID
után

XXXV. Neumann Kollokvium

© Neumann János Számítógép-tudományi Társaság. Minden
jog fenntartva.

© John von Neumann Computer Society. All Rights Reserved

Bevezető

„Számítástechnikai és kibernetikai módszerek alkalmazása az orvostudományban és a biológiában” címmel 1970-ben indította útjára a Neumann-kollokvium rendezvénysorozatot Kalmár László akadémikus a szegedi József Attila Tudományegyetem Kibernetikai Laboratóriumából. A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Orvos-biológiai Szakosztálya néhány éves szünet után 2012 óta ismét rendszeresen, rendezi meg a Kollokviumot. Külön örömünkre szolgál, hogy az NJSZT iTF keretében elkészült az "[Arcképek a magyar egészségügyi informatika történetéből](#)" c. tanulmány, és az arra épülő [on-line Arcképcsarnok](#), amelyeket a Szimpózium résztvevőinek a figyelmébe ajánljuk.

Mint minden tudományos társaság életében, nálunk is komoly fennakadást jelentettek a COVID-19 járvány és a hozzá kapcsolódó korlátozások. Ezért külön öröm, hogy 2022-ben ismét személyes részvétel mellett rendezhetjük meg a szimpóziumot.

A kétnapos konferencia újfent lehetőséget teremt arra, hogy a különböző tudományos műhelyek képviselői bemutatkozzanak, közzé tegyék legújabb eredményeiket. A bejelentett előadások mindegyike érdekes területre fókuszál. Örömmel tapasztaltuk, hogy egyre nagyobb érdeklődés van a telemedicina iránt és bemutatkoznak az élettudományi 3D nyomtatással foglalkozó műhelyek is. A konferencia programja hűen tükrözi azokat a kihívásokat, amelyekkel az egészségügyi informatika művelői nap, mint nap szembesülnek. Beteg adatokat gyűjtünk és tárolunk, kísérletezünk és mérünk, majd egyre pontosabb módszerekkel törekszünk a lényegi információ megtalálására és bemutatására. Népegészségügyi mutatókra, tendenciákra,

ok-okozati összefüggésekre igyekszünk rámutatni. Gyakorlatias megoldásokat keresünk informatikai kérdésekre. Tesszük mindezt annak érdekében, hogy minél többet megtudjuk az életjelenségekről és az egészségügyi makro és mikro folyamatairól, és hogy mindezt a tudást a közjó szolgálatába tudjuk állítani.

A Kollokvium, a szó eredetileg párbeszédet, beszélgetést jelent. A családi légkör, a kötetlenség bizonyára ebben az évben is jellemzője lesz a szegedi rendezvénynek. Kívánom, hogy ebben az esztendőben se legyenek fel nem tett és megválaszolatlan kérdések.

A szervezők nevében köszöntöm a Kollokvium résztvevőit, eredményes tudományos munkát és termékeny, tartalmas beszélgetéseket kívánok mindannyiunknak.

Szeged, 2022. november 24.

Bari Ferenc

Tudományos bizottság

Elnök:

Surján György, *Országos Kórházi Főigazgatóság Neumann János
Számítógép-tudományi Társaság Orvos-biológiai Szakosztály*

Tagok:

Balkányi László, *Pannon Egyetem*

Bari Ferenc, *Szegedi Tudományegyetem*

Bertalan Lóránt, *Semmelweis Egyetem*

Fogarassyné Vathy Ágnes, *Pannon Egyetem*

Jobbágy Ákos, *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*

Kósa István, *Szegedi Tudományegyetem*

Nagy István, *Gottsegen György Országos Kardiológiai Intézet*

Nyári Tibor, *Szegedi Tudományegyetem*

Rárosi Ferenc, *Szegedi Tudományegyetem*

Szűcs Mónika, *Szegedi Tudományegyetem*

Tolnai József, *Szegedi Tudományegyetem*

Vassányi István, *Pannon Egyetem*

Tartalomjegyzék

<i>Tudományos eredmények disszeminációja és transzparenciája – a hunvascddata.hu példája</i>	1
<i>Új elektronikus egészségügyi fejlesztések a gyógyszer- és gyógyászati segédeszköz ellátásban</i>	7
<i>A FHIRcast szabvány bemutatása</i>	14
<i>Az elektronikus betegdokumentáció klinikai gyógyszerészeti vonatkozásai</i>	20
<i>Betegút szimuláció szoftver bevezetése a Skill laborokba – út a központi betegút menedzseléshez</i>	25
<i>A COVID hatásai a kiberbiztonságra</i>	30
<i>Személyes adatokat tartalmazó adatállományok entrópiája</i>	38
<i>Security of IT systems in healthcare institutions</i>	45
<i>Other physiological effects of light pollution from outdoor lighting systems</i>	51
<i>A kardiológiai ellátórendszer ellátási hálózatának vizsgálata, hálózat tudomány módszertanai alapján</i>	57
<i>Kardiológiai rehabilitációs betegutak elemzése</i>	63
<i>Effects of spectrally tuneable dynamic lighting on work performance</i>	69
<i>Szívultrahang-leletek és az ICD-11 MMS fogalmi terének elemzése és összekapcsolása tudásmérnöki eszközökkel – gyakorlati tapasztalatok és elméleti lehetőségek</i>	75
<i>Aesthetic experiences registered by high density EEG: a functional connectivity study</i>	82
<i>Analysis of the Effects of Input Parameter Settings on the Quality of Electrophysiological Signal Decomposition in Empirical Mode Decomposition</i>	90

<i>Telemedicánálisan támogatott metabolikus szindrómás páciensek diétaadherenciája</i>	99
<i>Informatikával támogatott kertészkedés idős emberek egészségmegőrzése és revitalizálása céljából</i>	103
<i>Egészségfejlesztő szoftver tervezése általános iskolásoknak</i>	107
<i>Memóriaszínek vizsgálata</i>	113
<i>Mentális hanyatlás felismerésére szolgáló módszer fejlesztése 3100 fő 8 évnyi online játékait követő adatbázis segítségével</i>	118
<i>„Légzés félelem nélkül” – Virtuális valóság alapú légzés javító játék tervezése post és long-Covid szindrómában szenvedő betegek rehabilitációjára</i>	124
<i>Android alapú alkalmazás tervezése 1-es típusú cukorbeteg gyermekek tanítására</i>	130
<i>Ultrahangos képalkotáshoz használható 3D nyomtatott fantomok előállítása és vizsgálata</i>	136
<i>3D nyomtatott fantomok előállítása és vizsgálata" 3D nyomtatott tracheamodell fejlesztése légzésmechanikai vizsgálatokhoz</i>	142
<i>Betegfolyam szimuláció kórházi folyamatok modellezésére és optimalizálásra</i>	149
<i>A Prosthetic Hand Controlling using Deep Learning- Computer Vision Approach and EMG Signals</i>	156
<i>A veleszületett rendellenességek területi eloszlásának vizsgálata</i>	162
<i>Insulin sensitivity prediction using quantile regression</i>	167
<i>Gyerekkori daganatos betegségek morbiditásának és mortalitásának vizsgálata Magyarországon 1999-2021 között</i>	173
<i>Öngyilkosság általi halálozások alakulása 2020-ban Magyarországon</i> ..	177