

Új alapokon az egészségügyi informatika – XXVIII. Neumann Kollokvium



Neumann János
Számítógép-tudományi Társaság
Orvos-biológiai Szakosztály



Új alapokon az egészségügyi informatika

**A XXVIII. Neumann Kollokvium
konferencia-kiadványa**

Pannon Egyetem, Veszprém,
2015.november 20-21.

Szerkesztők:

Kósa István, Vassányi István

A rendezvény támogatója:



Quadro Byte Zrt.

Szerkesztők: Kósa István, Vassányi István

Borítóterv: Eckert László

Kiadta a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság

Veszprém, 2015.

ISBN 978-615-5036-10-1

Új alapokon az egészségügyi informatika

XXVIII. Neumann Kollokvium

Veszprém, 2015. november 20-21.

© Neumann János Számítógép-tudományi Társaság.

Minden jog fenntartva.

© John von Neumann Computer Society. All Rights Reserved

Beköszöntő

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Orvos-biológiai Szakosztálya immár 45 éve szervezi éves tudományos üléseit, a Neumann Kollokviumokat. Hazánk nagy társadalmi átalakulásai nyomot hagytak ezen rendezvény aktivitásában is. A rendszerváltás előtti évek központilag fókuszált informatikai fejlesztései emelték ezen tudományos fórum súlyát, míg a rendszerváltást követő dezintegrált, majd csak lassan újjászerveződő kutatási-, fejlesztői környezetben a figyelem átmeneti mérséklődése volt érezhető. Az infokommunikációs technológiák utóbbi évtizedben tapasztalható robbanásszerű fejlődése új lendületet adott ismét az Orvos-biológiai Szakosztály rendezvényeinek, egyre többen látogatják az év első felében megrendezett havi tudományos üléseinket, és 100 feletti látogatószámnak örvend ismét éves konferenciánk, a Neumann Kollokvium is.

A 2015-ös év a hazai egészségügyi informatika történetébe a nagy informatikai fejlesztési projektek záró éveként fog bevonulni. Korábban sosem látott anyagi forrás került az elmúlt években ezen szektorba, mely reményeink szerint a közfinanszírozott egészségügyi ellátások létfontosságú kommunikációs csatornáját, a szektor valódi idegrendszerét teremtette meg. A 2015-ös Kollokviumon első délelőttjét ezért ezen fejlesztési eredmények bemutatásának szenteljük. Bízunk abban, hogy a konferencián megjelenő fejlesztők meríteni tudnak az új rendszerekből, jövőbeli fejlesztéseiket immár az egészségügyi informatika ezen megújult országútjához tudják majd igazítani.

A Kollokvium gerincét azonban továbbra is a tudományos műhelyek eredeti közleményei képezik, melyből 37 jelenik meg ezen ISBN számmal ellátott kongresszusi kiadványban. A paletta szokás szerint igen színes. A rendkívül népszerű telemedicinális megoldások mellett jelen vannak a hazánk különleges adottságait kiaknázó adatvagyon hasznosítással foglalkozó munkák is. Követve a hétköznapi informatikai tendenciáit, több tanulmány foglalkozik a közösségi médiák egészségügyön belüli

szerepével, de nem maradnak el idén sem az alap kutatások közé tartozó új kutatások beszámolóí sem.

A Neumann Kollokvium az NJSzT Orvos-biológiai Szakosztálya, a Pannon Egyetem és a Veszprémi Akadémiai Bizottság Egészségügyi Informatikai Munkabizottságának szakmai összefogásával valósult meg, a rendezvény támogatója a Quadro Byte Zrt. volt. Külön szeretnénk megköszönni a Tudományos Bizottság tagjainak a szakmai előkészítésben, Király Ferencnek a honlap kezelésében, illetve a Neumann Társaság irodájának a rendezvény gazdasági lebonyolításában nyújtott segítségét.

Bízunk abban, hogy a 2015. évi Kollokvium képes lesz tovább erősíteni azt a szakmai közösséget, mely hazánkban az egészségügyi informatika fejlesztésén munkálkodik. Ebben a szellemben kívánunk a kongresszus résztvevőinek, illetve a kongresszusi kiadvány olvasóinak hasznos időtöltést.

Veszprém, 2015. november

KÓSA ISTVÁN ÉS VASSÁNYI ISTVÁN

a kötet szerkesztői

Tudományos bizottság

SURJÁN GYÖRGY, elnök, AEEK

KOZMANN GYÖRGY, tag, Pannon Egyetem

BARI FERENC, tag, Szegedi Tudományegyetem

BERTALAN LÓRÁNT, tag, Semmelweis Egyetem

KÓSA ISTVÁN, tag, Pannon Egyetem

NAGY ISTVÁN, tag, Országos Kardiológiai Intézet

VAJDA LÓRÁNT, tag, Budapesti Műszaki Egyetem

VASSÁNYI ISTVÁN, tag, Pannon Egyetem

Tartalomjegyzék

Szekció címe: Adatvagyon hasznosítása / orvosi statisztika

2015. nov. 20. (péntek) 13:30-15:00

Hasonlósági csoportok keresése betegforgalmi adatok alapján... ..	1
Surján György, Lakatos Csenge	
Stabil anginás betegutak klaszterelemzése.....	7
Vassy Zsolt	
A biológiai terápiás kezelések hatékonyságának	11
Fogarassyné Vathy Ágnes, Székér Szabolcs, Hornyák Lajos	
Több csoportos ROC analízis alkalmazása... ..	17
Szücs Mónika, Rutka Mariann	
Összetartozó mérési eredmények vizsgálata ANOVA modellel.....	21
Rárosi Ferenc, Tóth Molnár Edit, Boda Krisztina	
Egy robotautó elkészítése.....	22
Gyöngyösi Balázs	

Szekció címe: Képfeldolgozás

2015. nov. 20. (péntek) 15:15-16:45

Alkalmazott informatika a fogorvosképzésben.....	26
Papp I, Tomán H, Kunkli R, Zichar M	
Újszülöttek monitorozása képfolyam elemzéssel.....	32
Németh J, Bánhalmi A, Nyúl L, Fidrich M, Szkiva Zs, et al.	
Nagyfelbontású holografikus mikroszkóp és képrekonstrukció.....	38
Garaguly Zoltán, Kozlovszky Miklós, Kovács Levente	
Időskori makula degeneráció kvantitatív jellemzése... ..	43
Varga L, Katona M, Grósz T, Dombi J, Kovács A, et al.	
EEG mérési jelek egyidejű online feldolgozása és vizualizációja	49
Juhász Zoltán	
Testfelszíni potenciáltérkép feldolgozó szoftver fejlesztése... ..	55
Tóth Tekla, Tuboly Gergely	

Szekció címe: Telemedicina

2015. nov. 20. (péntek) 17:00-18:45

A telemedicina és a földrajzi egyenlőtlenségek	60
Bán Attila, Pál Viktor	
Kerekesszék szimulátor Számítógéppel támogatott tréning... ..	64
Szücs V, Tóth Z, Mogánné T Sz, Sikné Lányi C	
Játék fejlesztés a Second Life Virtual Ability szigetére.....	70
Szücs V, Boleraczkai M, Mészely A, Szikszai Z, Kovács Z, et al.	

Új alapokon az egészségügyi informatika – XXVIII. Neumann Kollokvium

Mozgásfelismerő alkalmazás... ..	74
Szücs V, Guzsvinecz T, Paxian Sz, Sikné Lányi C	
Fiziológiai paraméterek változása	78
Kósa I, Vassányi I, Szálka B, Nemes M, Cseténé Szücs M	
Étrendi harmónia automatizált, szabály alapú értékelése	83
Vassányi I, Szálka B, Nemes M, Gaál B, Pintér B	
A teleradiológia bevezetésének buktatói	88
Szrapkó Boglár	

Szekció címe: Biológiai rendszerek leképezésének módszertani kérdései
2015. nov. 21. (szombat) 8:30-10:00

Krónikus quercetin táplálék kiegészítés hatása... ..	92
Monori-Kiss A, Lónyi F, Pásti G, Monos E, Nádasy Gy	
Vércukorszint előrejelző modell klinikai validációja	96
Gyuk P, Lőrincz T, Rebaz K, Renner I, Vassányi I, Kósa I	
Hosszú hatású inzulin kezelése vércukorszintelőrejelző modellben	102
Karim A. H. Rebaz, Vassányi István, Kósa István	
Glikémiás hatást befolyásoló életmódbeli, étrendi tényezők... ..	107
Szálka B, Molnár-Nemes M, Lőrincz T, Kósa I, Vassányi I, Mák E	
Az enyhe kognitív zavar automatikus azonosítása... ..	112
Tóth L, Gosztolya G, Vincze V, Hoffmann I, Szatlóczki G, et al.	
Gépi szöveganalitikai módszerek alkalmazása... ..	118
Körmendi György, Pancza Judit	

Szekció címe: Közösségi Média és az egészségügy kapcsolata
2015. nov. 21. (szombat) 10:15-12:00

Közösségi média és társadalmi tőke	122
Dinyáné Szabó Mariann	
Védőoltások pro és kontra az Interneten	127
Tóth Tamás, Farkas Ágnes	
Közösségi háló daganatos betegeknek	131
Fésüs Péter, Nagy Károly	
A Youtube, mint kommunikációs csatorna vizsgálata... ..	135
Töreki Kristóf	
Közösségi média az egészségtudományi oktatásban	139
Bertalan Lóránt	
Sokféleség és átláthatatlanság a telemedicinás eszközök területén	145
Forczek Erzsébet, Griechisch Erika, Borbás János, Bari Ferenc	
Egészségügyi hallgatók informatikai... ..	149
Almási L, Forczek E, Ráosi F, Szücs M, Bari F	

Szekció címe: mHealth

2015. nov. 21. (szombat) 12:15-13:45

Flexibilis, eseményvezérelt keretrendszer.....	153
Lőrincz T, Szakonyi B, Gyuk P, Gaál B, Vassányi I	
A szoftverfejlesztés és klinikum kapcsolata a gyakorlatban	159
Füle Gy, Fidrich M, Bilicki M, Gyimóthy T, Bari G, et al.	
Mobil alkalmazás használata reprodukzív korú nők körében... ..	165
Vanya Melinda	
Magzati szívhang monitorozása és kiértékelése... ..	169
Sipka G, Szabó T, Zölei-Szénási R, Dr. Ványa M, Dr. Jakó M, et al.	
Mobil pletizmográf megvalósítása Iphone okostelefonon	174
Szabó T, Sipka G, Borbás J, Schimert P, Fidrich M, et al.	
Validation of a low cost telemedical stress monitoring system	180
Szalai Mária, Vassányi István, Kósa István	
Névmutató.....	185

Hasonlósági csoportok keresése betegforgalmi adatok alapján I-es típusú diabeteses betegek körében

Surján György, Lakatos Csenge
ÁEEK

Bevezetés

Korábbi vizsgálataink az I-es típusú diabeteses (T1DM) betegek körében a társbetegségek és szövődmények kialakulásának dinamikájára irányultak a felfedezést követő 9 évben. [1] Logikusan adódik az a kérdés, hogy a társult betegségek (mivel oki összefüggést nem vizsgálunk, a továbbiakban a szövődményeket és társbetegségeket együtt társult betegségnek nevezzük) megjelenési mintázata alapján lehetséges-e a diabeteses betegek között hasonlósági csoportokat azonosítani. A fölvetést megalapozza az, hogy mai ismereteink szerint a T1DM nem egységes etiológiájú betegség, és a különböző hátterű esetek más társult betegségekre hajlamosíthatnak. A kérdés jelentőségét támasztja alá, hogy szakirodalmi adatok alapján a diabeteses betegek körében a diabetezzel mai tudásunk szerint közvetlen összefüggésbe nem hozható ko-morbiditás is meghaladja a 60%-ot [2]

Anyag és módszer

A vizsgálatba bevont populáció meghatározása

A kutatásba az ÁEEK TEA adatbázisából 798 gyermeket vontunk be, akik tizennyolc év alattiak, 2005.01.01 és 2005.12.31 között Magyarországon E10 BNO kóddal járó vagy fekvőbeteg szakellátásban megjelentek és az előző egy évben nem volt olyan szakellátási eseményük, amelyhez diabetes BNO kód volt rendelve (E10-E14). Tekintettel arra, hogy hibaforrás lehet az, hogy az 1-es típusú cukorbetegség BNO-kódjával jelölt esetekhez valós T1DM nem társul, a tényleges betegek kiszűrésére volt szükség. Ezt az inzulin használatának ellenőrzésével végeztük el. A vényforgalmi adatbázisában lévő gyógyszerkiváltási adatokat összevetettük a vizsgált TAJ-ok esetében, ha adott TAJ-hoz nem találtunk inzulin kiváltást, akkor kizártuk a vizsgálati populációból. A vizsgált gyermekekből 415 fiú és 383 lány (52/48%), az átlagéletkor a vizsgálat kezdeti évében 11,65 év (a fiúknál 11,87 év, a lányoknál 11,4 év).

A társult betegségek meghatározása

Társult betegségeként a TEA adabázisban 2005 és 2013 között járó vagy fekvőbeteg szakellátásban jelentett BNO kódokat tekintettük. A csoportosítás háromkarakteres BNO kód szerint történt, így egy BNO kód egy betegségcsoportra vonatkozik.

A hasonlóság értelmezése

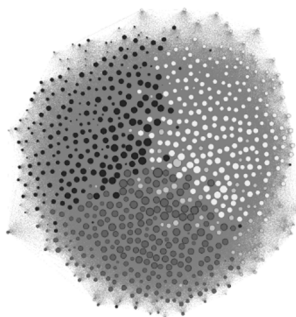
A „hasonlóság” alapvetően szubjektív fogalom, ennek ellenére számos módszer létezik arra, hogy ismert tulajdonságokkal rendelkező egyedek között, tulajdonságaik valamilyen fokú egyezősége alapján a hasonlóságot matematikailag értelmezzük. Egy ilyen hasonlósági függvénytől azt várjuk, hogy bármely egyedpárra értéke a [0-1] valós intervallumba essen, semmilyen egyező tulajdonságot nem mutató párokra 0-t, minden tulajdonságra egyező párokra (ennek megfelelően minden egyed önmagára) vonatkozóan pedig 1-et. Általában a jellemzők többféle típusúak lehetnek: logikai, mennyiségi vagy minőségi változók. Esetünkben a társult betegségek megjelenését logikai változóként értelmeztük, függetlenül attól, hogy a betegséghez tartozó BNO kód milyen gyakorisággal jelenik meg az érintett beteg adataiban. Az ilyen típusú tulajdonságokat Gower dichotómnak nevezi [3], és úgy értelmezi, hogy két egyedet nem tesz hasonlóbbá az, ha az adott tulajdonság egyiknél sem jelenik meg. Az ilyen tulajdonságokra v darab különböző jellemzőre az alábbi hasonlósági mértéket javasolja:

$$S_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^v s_{i,j,k}}{\sum_{k=1}^v \delta_{i,j,k}}$$

ahol $S_{i,j}$ az i -dik és j -dik egyed hasonlósága, $s_{i,j,k} = 1$, ha mind i , mind j egyed rendelkezik a k tulajdonsággal, ellenkező esetben 0, továbbá $\delta_{i,j,k} = 1$ ha i és j közül legalább az egyik rendelkezik a k tulajdonsággal, egyéb esetben 0. Esetünkben tehát ez a hasonlósági mérték azon különböző BNO kódok száma, amely mind a két összehasonlítandó betegnél megjelenik osztva azon különböző BNO kódok számával, amelyek legalább egyiküknél megjelenik. Fogalmazhatunk úgy is, hogy ha I és J a két beteghez rendelt (disztinkt) BNO kódok halmaza, akkor a hasonlóság mértéke a két halmaz metszetének elemszáma osztva az uniójuk elemszámával.

A hasonlósági csoportok keresése és megjelenítése.

A fenti hasonlósági mértéket minden betegpárra kiszámolva egy főátlójára szimmetrikus négyzetes hasonlósági mátrixot kapunk, amely gráfként ábrázolható, ahol a betegek a gráf csomópontjai, a közöttük lévő él súlya pedig a két beteg hasonlóságának mértéke.



1. ábra

Ezt a gráfot szeretnénk csoportokra bontani úgy, hogy a csoportok részgráfja minél sűrűbb, a csoportok közötti élsűrűség minél kisebb legyen, az élsúlyok figyelembe vételével. Sem a csoportok számára, sem a csoportok elemszámára vonatkozóan nincsenek megkötéseink. Ennek megoldására közelítő eljárásokat alkalmaznak, mivel a precíz megoldás nagy gráfok esetén kezelhetetlen számítási igényű. A GEPHI-ben implementált eljárás [4] egy kétfázisú iteratív eljárás, amely kezdetben minden csomópontot külön modulnak tekint, majd megvizsgálja, hogy melyik szomszédjával összevonva javul legnagyobb mértékben a modularitás. (A modularitás mértéke egy 0 és 1 közötti szám, ami a modulokon belüli és a modulok közötti élsúlyok arányán alapul). Ezt addig folytatja, amíg a modularitás tovább nem növelhető. A második fázisban az így kapott modulokat egy csomópontba vonja össze és az így kapott gráfon az egész eljárás előlről kezdődik.

Eredmények

A vizsgálatban szereplő 798 beteg közül hatnak a vizsgált időszakban nem volt olyan társult betegsége, amely a mintában szereplő más betegnél is megjelent volna. Így a hasonlósági vizsgálat 792 betegre volt elvégezhető. A modularizációs eljárás eredményeként négy csoportot kaptunk, a modularizáció mértéke 0,121, ami azt jelenti, hogy a csoportok között is nagyon sok kapcsolat van. Az ábrán a csomópontokat a csoportoknak megfelelően színeztük, a csomópontok nagysága pedig a súlyozott fokszámmal arányos. A gráf sűrűsége 0,638. Mivel az élsúlyok a [0-1] intervallumba esnek, értelmezhető a gráf súlyozott sűrűsége, ahol a számlálóban nem az élek számát, hanem az élsúlyokat vesszük figyelembe (súlyozott sűrűség) a nevezőben pedig minden élsúlyt 1-nek tekintünk, mivel az alkalmazott súlyozás esetében ez a maximális élsúly.

Csoport 0			Csoport 1			Csoport 2			Csoport 3		
BN	DB	ARÁN	BN	DB	ARÁN	BN	DB	ARÁN	BN	D	ARÁN
O		Y	O		NY	O		Y	O	B	Y
W19	116	46,2%	H52	221	97,8%	E87	140	59,1%	K90	62	79,5%
R10	77	30,7%	K90	65	28,8%	B34	115	48,5%	Z03	41	52,6%
S60	68	27,1%	E87	47	20,8%	R11	102	43,0%	Z01	23	29,5%
H52	63	25,1%	Z03	42	18,6%	R10	88	37,1%	E87	15	19,2%
Z01	60	23,9%	R10	38	16,8%	E86	85	35,9%	J30	11	14,1%
W01	58	23,1%	M21	36	15,9%	J20	78	32,9%	R10	11	14,1%
W22	54	21,5%	M41	35	15,5%	J02	77	32,5%	M40	11	14,1%
I10	54	21,5%	J02	31	13,7%	J18	67	28,3%	E07	10	12,8%
Z03	50	19,9%	K29	30	13,3%	K29	64	27,0%	Z13	9	11,5%
S62	47	18,7%	Z01	29	12,8%	K90	60	25,3%	H10	9	11,5%

1. táblázat

Az *1. táblázat* a teljes gráf, illetve az egyes csoportok részgráfjainak elemszámát, sűrűségét és súlyozott sűrűségét mutatja. Látható, hogy a modularizációs eljárásnak megfelelően a részgráfok sűrűbbek a teljes gráfnál.

Csoport	gráfpontok száma	sűrűség	súlyozott sűrűség
0 (kék)	251	0,657	0,080
1 (sárga)	226	0,964	0,138
2 (piros)	237	0,844	0,131
3 (zöld)	78	0,821	0,129
Teljes gráf	792	0,638	0,078

2. táblázat

A 2. táblázat az egyes csoportokban előforduló tíz leggyakoribb BNO kódot mutatja, előfordulási számuk és relatív gyakoriságuk szerint. Feltűnő, hogy ugyanazok a kódok akár nagy gyakorisággal megjelenhetnek több csoportban is, pl. a K90 a 3-as csoportban első, az 1-es csoportban a 2 helyen szerepel. Az első helyen szereplő kód gyakorisága megközelíti, illetve az 1-es és 3-as csoportban jelentősen meghaladja az 50%-ot. Egyedül az R10 (hasi és medencei fájdalom) szerepel egynél több csoportban 30%-nál nagyobb gyakorisággal. Feltűnő, hogy a 0-as csoportban a hipertónia az egyetlen olyan állapot, ami közismerten kapcsolatba hozható a diabeteszel, a csoportot az elesések, sérülések dominálják. A 2-es csoportban a folyadék-háztartás zavarai (E87, E86) ill. általános tünetek (R10, R11) dominálnak, ami arra utalhat, hogy ebbe a csoportba olyan betegek kerültek, akiknek a diabetesze nincs megfelelő egyensúlyban, tehát nem annyira a társult betegségek, mint a nem megfelelő gondozás határozza meg a csoportot (akármilyen is ennek az oka).

Következtetés

Összességében azt kell mondanunk, hogy a fenti eredmények egyelőre nem teszik lehetővé, hogy a T1DM-ben szenvedő betegek körében a társult betegségek alapján jól elkülönülő altípusokat határozzunk meg. A modularizációt nyilván megnehezítik egyebek közt az ubiquiter betegségek megjelenése, az egyes egészségügyi szolgáltatók eltérő kódolási gyakorlata. Az átfedések ellenére azonban a most kapott csoportoknak van valamilyes „karaktere”, ezért érdemesnek látszik a módszer további finomítása. Ennek egyik módja, hogy a különböző BNO-kat eltérő súllyal vegyük figyelembe.

A súlyozás lehet lokális (az adott beteg esetében milyen gyakran fordul elő) illetve globális (mennyire gyakori az adott BNO a teljes mintában, a diabeteszesek közt általában, illetve a teljes populációban.) Ugyancsak fontos lehet vizsgálni az egyes csoportokon belül a társult betegségek megjelenésének időbeli dinamikáját.

Hivatkozások

[1] Lakatos Csenge, Dr. Surján György. *Az 1-es típusú diabétesz társbetegségei gyermekkorban: egy teljes körű magyar populációs vizsgálat. IME XIV./4 (2015): 5-10.*

[2] Kerr, Eve A., et al. "Beyond comorbidity counts: how do comorbidity type and severity influence diabetes patients' treatment priorities and self-management?." *Journal of General Internal Medicine* 22.12 (2007): 1635-1640.

[3] Gower, John C. "A general coefficient of similarity and some of its properties." *Biometrics* (1971): 857-871.

[4] Blondel, Vincent D., et al. "Fast unfolding of communities in large networks." *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* 2008.10 (2008): P10008.

[5] Noack, Andreas. *Unified quality measures for clusterings, layouts, and orderings of graphs, and their application as software design criteria. Diss. Universitätsbibliothek, 2007.*

Stabil anginás betegutak klaszterelemzése

Vassy Zsolt, Dr. Kósa István, Dr. Vassányi István
Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató és Fejlesztői Központ
8200 Veszprém Egyetem utca 10. ,
zsolt.vassy@gmail.com, kosaist@gmail.com, vassanyi@almos.vein.hu

Összefoglaló: A tanulmány célja a mellkasi fájdalommal hospitalizált betegek betegútjait tartalmazó adatbázison matematikai, statisztikai módszerekkel kideríteni, hogyan befolyásolják a különböző típusú, ill. különböző régiókban működő egészségügyi intézmények által megvalósított tipikus betegutak a betegek túlélését.

Bevezető

Az adatbázis a GYEMSZI adataira épül, mely a 2004-2008 közötti időszakban 506.087 olyan beteg adatát tartalmazza amely iszkémiás szívbetegséggel kapcsolatos diagnosztikai eljáráson átesett. A páciensek elsődlegesen a 136 különböző primer ellátó centrum valamelyikében lettek megvizsgálva. A 365 napos halálozási ráták vizsgálatához rendelkezünk a megfelelő adatokkal a teljes időszakra vonatkozóan.

A kivizsgálási folyamat három típusát különböztettük meg: a terheléses EKG-t, ami nem képalkotó eljárás (E), noninvazív (NI) és invazív (I) képalkotó eljárásokat. A betegutak ezen eljárások kombinációiból épülnek fel. Az ajánlott eljárási sorrend az E-NI-I lenne, de az ellátást végző orvosok a páciens kockázatait megítélve eltérhetnek az ajánlott sorrendtől.

Adatbázis áttekintés

Részletesen elemeztük a különböző betegutak eloszlását, korcsoport szerinti lebontásban, megvizsgáltuk a revaszkularizációs és 365 napos halálozási rátákat (1 Tábl.).

Az esetek túlnyomó többségében a vizsgálat a terheléses EKG-ra korlátozódott (E). A noninvazív és invazív képalkotó vizsgálatok előfordulása, a páciensek életkorával arányosan nő.

A revaszkularizációs ráta arányszáma szintén nő az életkor előrehaladtával.

A statisztikai analízis azt mutatja, hogy a klinikai gyakorlat alapvetően jól ítéli meg az egyes betegút típusokra kerülő betegek kockázatát (2. Tábl.). A noninvazív vizsgálatok, betegszelekciót javító hatása nem dokumentálható a jelen vizsgálat alapján (2. Tábl.).

1. sz. Táblázat. Különböző betegutak eloszlása

Betegút	-40	40-65	65-	Teljes populáció
E [%]	93,3596	77,8692	62,8823	76,1116
E-NI [%]	1,5967	3,8235	2,8997	3,3309
E-NI-I [%]	0,2503	0,8098	0,6496	0,7034
E-I [%]	0,9178	4,2577	5,4941	4,1536
NI [%]	1,384	4,6283	7,8061	5,0059
NI-I [%]	0,193	0,8374	1,3621	0,8866
NI-I-E [%]	0,0213	0,111	0,1567	0,1112
I [%]	1,8601	5,854	15,92	7,8089
I-E [%]	0,3141	1,2983	2,0705	1,3664
I-NI [%]	0,0327	0,1669	0,3673	0,1992

2. sz. Táblázat. 365-napos halálozási ráta a különböző betegutakra vetítve

Betegút	-40	40-65	65-	Teljes populáció
E [%]	0.1262	0.5855	1.8624	0.7729
E-NI [%]		0.6327	1.4354	0.7653
E-NI-I [%]		0.6128	0.8794	0.6461
E-I [%]	0.5348	1.2602	2.4658	1.6269
NI [%]	0.3546	1.5479	3.7428	2.3368
NI-I [%]		2.0000	4.3739	2.8304
NI-I-E [%]		1.1173		0.7105
I [%]	2.6385	4.9801	11.303	8.0339
I-E [%]	0.5208	1.2900	2.3256	1.6486
I-NI [%]	10.000	3.5316	5.5556	4.5635

Klaszterelemzés

Hálózatépítés. Az elsődleges ellátó centrumok adták a hálózat csomópontjait. 136 különböző primer ellátó centrum volt a vizsgált időszakban, ehhez hozzáadtunk egy 137-dik virtuális ellátó centrumot, amelynél a betegutak eloszlását a teljes populáció betegút eloszlásának feleltettük meg.

Képeztünk egy 137 sorral és 137 oszloppal rendelkező mátrixot, ahol a mátrix elemeit a Pearson korreláció korrelációs koefficiensei adták. A korrelációs koefficiensek mindegyike (18769) 95%-os megbízhatósággal került kiszámításra. A képzett hálózatban minden pont (elsődleges ellátó

centrum) minden másik ponttal össze van kötve egy éllel és **a korrelációs koefficiensek képezik a hálózat éleinek a súlyát.**

Klaszterezés. A fenti módon képzett hálózatból Louvain klaszterezés segítségével három különböző ellátó centrum klasztert határoztunk meg.

A három klaszter eltérő karakterisztikát mutatott:

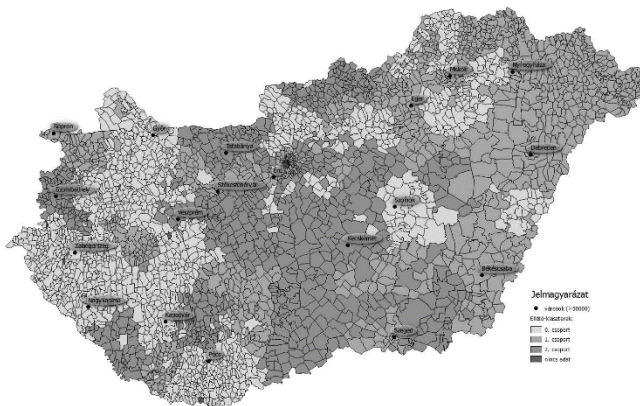
- **0. Klaszter:** az **invazív** képkalkotó eljárások felülreprezentáltak
- **1. Klaszter:** a **noninvazív** képkalkotó eljárások felülreprezentáltak
- **2. Klaszter:** azon utak számaránya ahol **invazív eljárásokat noninvazív eljárások követtek** kiemelkedő

A 137-dik virtuális ellátó hely, ami a teljes populációra vonatkozó általános betegút eloszlást jelképezi a 0. csoportba került.

A 365 napos halálozási ráták klaszterenkénti analízise azt mutatta, hogy a 2. Klaszter esetében szignifikánsan nagyobb az elhalálozások aránya (3. Tábl.). Viszont a halálozási arány növekedése minden betegút esetében jellemző, ez azt mutatja, hogy ebbe a csoportba tartozó intézmények esetén nagyobb a páciensek kockázata, mint a többi csoport esetében.

A csoportok területi eloszlásának ábrázolása azt mutatta van korreláció egy primer ellátó hely elhelyezkedése és csoport tagsága között. A 0. Klaszter Nyugat-Magyarországon dominál, az 1. Klaszter inkább Kelet-Magyarországon jellemző, a 2. Klaszter pedig Közép-Magyarországon (1. Ábra).

1. Ábra. Klaszterek területi eloszlása



A 0. Klaszter esetében szignifikánsan nagyobb revaszularizációs rátát figyelhetünk meg a többi klaszterhez képest (3. Tábl.). De a 365 napos

halálozási ráta érdemben nem különbözik (3. Tábl.).

3. sz. Táblázat. Klaszterek szerinti betegút eloszlás, revaszkarizációs ráta és halálozás. A maximum értékek kiemelve, zárójelben található a százalékos eltérés a másik két klaszter átlagához képest.

Betegút	0. Klaszter	1. Klaszter.	2. Klaszter.	Teljes minta
E [%]	75.6160	76.492 (0.9 %)	75.9962	76.1116
E-NI [%]	2.3257	3.849 (33.4 %)	3.4459	3.3309
E-NI-I [%]	0.5118	0.807 (31.4 %)	0.7179	0.7034
E-I [%]	5.09 (30.5%)	3.3947	4.4191	4.1536
E-I-NI [%]	0.0829	0.1260	0.17 (64.0%)	0.1290
NI [%]	3.2725	6.55 (73.14%)	4.3015	5.0059
NI-E [%]	0.0299	0.14 (152.3%)	0.0885	0.0996
NI-E-I [%]	0.0061	0.04 (226.6%)	0.0209	0.0271
NI-I [%]	0.5855	1.15 (72.40%)	0.7596	0.8866
NI-I-E [%]	0.0951	0.12 (17.20%)	0.1112	0.1112
I [%]	10.2 (44.5%)	6.0470	8.1879	7.8089
I-E [%]	1.8 (54.5%)	1.0275	1.4079	1.3664
I-E-NI [%]	0.0345	0.0441	0.05 (39.9%)	0.0451
I-NI [%]	0.1657	0.1715	0.26 (57.1%)	0.1992
I-NI-E [%]	0.0054	0.0087	0.05 (643%)	0.0215
Revaszkularizáció [%]	4.63 (29.52%)	3.0991	4.0551	3.7930
365-napos halálozás [%]	1.3773	1.4601	1.62 (14.56%)	1.4950

Következtetés

A kiemelkedő különbség a revaszkarizációs rátában a 0. Klaszter és 1. Klaszter között nem hoz érdemi különbséget a 365 napos halálozási rátában, ami felveti a revaszkarizációs gyakorlat felülvizsgálatát a 0. Klaszterbe tartozó elsődleges ellátó centrumok esetében.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott munkát a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] Vassányi István, Kozmann György, Kósa István, Nemes Attila, Hortobágyi József. Egészségügyi adatvagyon hasznosítása a stabil coronaria betegek ellátásának elemzésére. IME XI. évfolyam 4. szám 2012. május

A biológiai terápiás kezelések hatékonyságának elemzési módszertana az egészségügyi finanszírozási adatbázisokban

Fogarassyné Vathy Ágnes¹, Székér Szabolcs², Hornyák Lajos³

¹Pannon Egyetem, Rendszer- és Számítástudományi Tanszék,
vathy@dcs.uni-pannon.hu.hu
8200 Veszprém Egyetem u. 10.

²Pannon Egyetem, szekersz@gmail.com

³Csolnoky Ferenc Kórház, hornyak.lajos@vmkorhaz.hu
8200 Veszprém Kórház u. 1.

Összefoglaló: Az egészségügyi finanszírozási adatbázisok tételesen tartalmazzák a betegekkel kapcsolatos ellátásokat, beavatkozásokat. Ezek az adatok többek között magukban foglalják a biológiai terápiás kezelések alapadatait is, amelyek mélyreható adatelemzések előtt nyitják meg a lehetőségeket. A tárolt adatok részletes információt tartalmaznak az alkalmazott terápia hatóanyagára, időtartamára és sorrendiségére vonatkozóan. Az adatok kinyerése és feldolgozása azonban a kódrendszer sokszínűsége és a kódolási szokások miatt nem triviális feladat. Jelen cikk keretei között rövid betekintést nyújtunk a finanszírozási adatbázisokban tárolt biológiai terápiás kezelések által rejtett információk kinyerési lehetőségeinek ismertetésébe és bemutatjuk az elemzéseink során alkalmazott módszertan fő jellemzőit, alkalmazásának előnyeit és korlátait.

Bevezető

Biológiai terápiák alatt olyan kezeléseket értünk, melyek során biotechnológiai módszerekkel előállított fehérjetermészetű molekulákat alkalmaznak a gyógyításban. A kezelések során a biológiai terápiás hatóanyagok az élő szervezetben egy célzott támadásponton specifikusan hatnak, s érik el terápiás hatásukat. A magas fejlesztési és előállítási költségük miatt egy beteg havi kezelése nagyságrendekkel haladja meg a klasszikus gyógyszerekkel végzett kezelések költségét. Mind hatásuk, mellékhatásaik valamint költségük okán kiemelten fontos a használatuk elemzése a hatékonyság, hatásosság és költséghatékonyság szempontjából.

Módszer

Az egészségügyi szolgáltatók jelentéskötelezettségi tevékenysége révén folyamatosan bővülő egészségügyi finanszírozási adatbázis részletes információt tartalmaz a biológiai terápiás kezelésben részesülő betegek

kezelésére vonatkozóan. Ezen adatbázis az alkalmazott protokollokról fázisszinten nyújt információt oly módon, hogy a tárolt adatok egyértelműen kódolják az alkalmazott biológiai terápia hatóanyagát, az esetleges kiegészítő citosztatikumokat és a terápia időbeni lefolyását. Jelen cikkben röviden áttekintjük a finanszírozási adatbázisban rendelkezésre álló adatok fő tartalmi ismérveit, valamint az adatok elemzéséhez kialakított módszertanunk lehetőségeit és korlátait.

A rendelkezésre álló adatok és a bennük foglalt információk értelmezése

A rákgyógyítás során alkalmazott kemoterápiás kezelések jelentése a fekvőbeteg ellátás jelentési szabályai szerint történik. A jelentésben az egy osztályos ellátási esemény során elvégzett kemoterápiás tevékenységet az alkalmazott protokoll aktuálisan alkalmazott fázisának megfelelő OENO (Orvosi Eljárások Nemzetközi Osztályozása) kóddal kell megadni. A jelentésben mindemellett szerepeltetni kell a kemoterápiás kezelés kezdőidőpontját, a beavatkozás minősítését (neoadjuváns, adjuváns, első, másod, illetve harmad vagy többed vonalbeli kezeléstről van-e szó), valamint a beavatkozás jellegét.

A megadott OENO kód első négy karaktere egyértelműen azonosítja az alkalmazott protokollt, ötödik karaktere pedig a protokoll aktuálisan alkalmazott fázisára vonatkozóan nyújt információt. Az egyes protokollok egy vagy több fázisra oszthatók, melyeknek protokoll szerinti időbeni ütemezése az OENO kód által egyértelműen meghatározható. Ennek megfelelően a jelentésben szereplő OENO kód egyértelmű adatot tartalmaz az alkalmazott daganatellenes szerekre (beleértve a biológiai terápiás szereket is), azok kombinációjára, mennyiségére és időbeni ütemezésére vonatkozóan. Ezen adatok idősoros elemzése lehetővé teszi a kezelés időtartamára és az alkalmazott biológiai terápiák sorrendiségére vonatkozó információk kinyerését. Elemzésük által feltárhatók a betegek kezelésére jellemző mintázatok, azok időbeni megoszlása, alkalmazásuknak gyakorisága.

Információkinyerés a rendelkezésre álló adatokból

Bár a jelentési kötelezettségből adódóan egyértelmű adatok állnak rendelkezésünkre a biológiai terápiás hatóanyagok alkalmazásának és hatékonyságának elemzésére vonatkozóan, azonban ezen információk adatbázisból történő kinyerése a kódolási eltérésekből fakadóan nem triviális feladat. Munkánk során a colon carcinoma (CC) és az emlő carcinoma (EC) kezelése során alkalmazott biológiai terápiák elemzésével

foglalkoztunk. A következőkben ezekhez a daganattípusokhoz kapcsolódóan mutatjuk be a lényeges információk OENO kódokból történő kinyerésének sajátosságait.

Az információkinyerés sajátosságai emlő carcinoma esetén

Az emlődaganatban szenvedő betegek biológiai terápiás kezeléseinek elemzése során három biológiai hatóanyag (bevacizumab, lapatinib és trastuzumab) részletes elemzésével foglalkoztunk.

Lapatinib alkalmazásának elemzése esetén egyetlen protokoll megjelenésének vizsgálata szükséges, s további egyszerűsítést jelent, hogy ezen protokoll csupán 1 fázist tartalmaz. A protokoll 21 napos ciklushosszú és a ciklusok között nem kell szünetet tartani. Bár az alkalmazható protokoll egyszerűsége azt sugallja, hogy a kapcsolódó adatelemzések könnyen kivitelezhetők, a gyakorlati tapasztalat azonban ennek ellent mond. Az érintett betegcsoport statisztikáinak nyers erővel történő elkészítése olyan anomáliákra hívta fel a figyelmünket, amelyek kapcsán az adatok tételes átvizsgálása vált szükségessé. Megállapítottuk, hogy az egyszerűnek és egyértelműnek gondolt kódolás számos devianciát mutat. A 21 napos ciklushossz bizonyos betegek esetében duplán került rögzítésre oly módon, hogy a protokoll megkezdésének napján 21 napos ciklusidővel „daganatellenes terápiás kezelés protokoll alapján, gyógyszerkészítménnyel, a beteg otthonában, az onkológiai centrum felügyeletében” jellegű beavatkozásként kódolták, majd a következő napon ugyanazon beteg esetében 20 napos ciklusidővel „választott időpontban végzett beavatkozás” jellegű beavatkozásként újfent megjelent a protokollkód az adatbázisban. Emellett olyan kiugró eseteket is felfedeztünk, ahol ugyanazon protokollt egyazon napon kétszer kódolták ugyanakkor a betegnek eltérő jellegű beavatkozásként és eltérő ciklusidővel. Az eltérő kódolások egyértelműen felhívták a figyelmünket arra vonatkozóan, hogy egy konkrét ciklus többszörösen is megjelenhet az adatbázisban. Azonban mivel átfogó szabályrendszer ezen anomáliák feltárására nem határozható meg (olykor még egy-egy beteg esetében sem következetes a kódolás), ezért a végleges kimutatások elkészítése a betegek tételes orvosszakmai áttekintése után vált csak lehetővé.

A bevacizumabot tartalmazó terápiák vizsgálata 2 protokollkód előfordulásának elemzését jelenti. Míg az egyik protokoll egyetlen 1 napos fázist tartalmaz és a fázisok között 20 napos szünetet kell tartani, addig a másik protokoll 3 fázist ölel fel, amelyek együttes időtartama 15 nap, majd ezt 13 napos ciklusok közti szünet követi. Ennek megfelelően egy-egy beteg

esetében a kezelés teljes időtartamának meghatározásához nem csupán a kezelés kezdő dátumának és az utolsó kezelés dátumának az ismerete szükséges, hanem ismerni kell az alkalmazott protokoll típusát és annak fázisát is. Az adatok tételes áttekintése során megállapítottuk, hogy a többfázisú protokoll kódolása az adatbázisban az egyes fázisoknak megfelelően következetesen történik, amely nagymértékben megkönnyíti a statisztikák elkészítését. Kutatásaink során 849 emlődaganatban szenvedő bevacizumabbal kezelt beteg adatait elemeztük, amely populációból csupán egyetlen beteg adata nem volt elemezhető téves dátumrögzítés végett. Mindemellett négy olyan beteget azonosítottunk, akiknél a kezelés hosszabb időtartamra megszakadt, ezáltal a statisztikák elkészítésénél és értékelésénél ezen esetekre különös figyelmet kellett fordítanunk.

A trastuzumab hatóanyagú készítmények elemzése 20-féle protokoll részletes ismeretét igényli. Ezen protokollok eltérő ciklushosszúak, a ciklusok közt tartandó szünetek szintén eltérőek, s az általuk felölelt fázisok száma is különböző. Mindemellett, mivel ezen hatóanyag alkalmazható adjuváns és metasztatikus kezelések során is, ezért a vizsgált populációt az elemzések során az orvosszakmai szabályoknak megfelelően két alcsoportra osztottuk (adjuváns és metasztatikus), s ezen alcsoportok elemzését külön végeztük el. Az alcsoportok kialakításához felmerült ugyan a jelentési kötelezettségben szereplő „beavatkozás minősítése” mező használatának lehetősége is, amely arra vonatkozóan tartalmaz információt, hogy adjuváns, vagy nem adjuváns kezelésről van-e szó. Mivel azonban ezen mező a vizsgált esetek több mint felében nem tartalmazott adatot, ezért az alcsoportok kialakításakor ezen mező tartalmát nem használtuk fel. Az alcsoportok kialakításakor az alkalmazási előírásoknak megfelelően figyelembe vettük, hogy monoterápiás protokoll alkalmazására kerül-e sor, vagy sem, illetve szem előtt tartottuk az alkalmazás időtartamát is. Mindemellett különös figyelmet szenteltünk azon betegekre, akiknél az adjuváns kezelést követően metasztatikus kezelésre került sor, hiszen ezen betegek részben az adjuváns, részben a metasztatikus statisztikai adatokban is meg kell, hogy jelenjenek.

Az információkinyerés sajátosságai colon carcinoma esetén

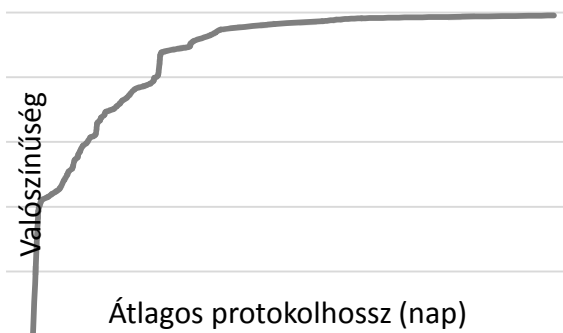
A colon carcinomában szenvedő páciensek esetében a metasztatikus állapot kezelésében alkalmazott három biológiai hatóanyag (bevacizumab, cetuximab, panitumumab) elemzését végeztük el. Az elemzésbe 15 biológiai terápiás hatóanyagot tartalmazó protokollt és további 31 olyan kemoterápiás protokollt vontunk be, amelyek biológiai hatóanyagot ugyan

nem tartalmaznak, de alkalmazásuk a colon carcinoma kezeléshez kötődik. Az elemzések komplexitását nem csak az alkalmazott protokollok nagy száma, hanem a biológiai terápiák alkalmazási sorrendjének jelentősége is nagymértékben növelte. Elemzéseink során alcsoportokat képeztünk annak megfelelően, hogy az egyes biológiai terápiás hatóanyagokat a betegek hányad vonalbeli kezelés során kapták. Az adatok elemzése rávilágított arra a tényre, hogy a terápiaváltás megállapításához az adatbázisban tárolt beavatkozás jellegét kódoló adat a nagy mennyiségű adathiány és hibás adatfelvitel miatt nem nyújt releváns információt. Ezen okból kifolyólag a terápiaváltás megállapításához olyan kódrendszert dolgoztunk ki, amely tömören kódolja az alkalmazott terápia biológiai hatóanyagát, az alap és kiegészítő citosztatikumokat. A kialakított kódrendszer alapján orvosszakmai szabályok alkalmazásával a vizsgált esetek többségében egyértelműen meghatározhatóvá váltak a terápiaváltások időpontjai, s ezáltal a betegek kezelése során alkalmazott hatóanyagok sorrendjei is.

Eredmények

A fenti módszertannak köszönhetően a biológiai terápiás kezelésben részesülő colon, vagy emlő carcinomában szenvedő betegre vonatkozóan végeztünk elemzéseket. Mivel jelen cikknek nem tárgya ezen elemzések eredményeinek részletes ismertetése, ezért csupán egyetlen anonim jellegű eredményt szeretnénk bemutatni.

Elemzéseink során többek között részletesen vizsgáltuk az alkalmazott protokollok ciklusidejének és valós kezelések időtartamának kapcsolatát. A kezelések során jelentkező váratlan események (pl. mellékhatások, betegségek), ünnepek, s egyéb tényezők kapcsán az ellátás ideje bizonyos esetekben naptári időtartamát tekintve hosszabb periódust ölelhet fel, mint a protokoll által meghatározott kezelési időtartam. Az 1. Ábrán a metasztatikus emlő carcinoma kezelése során alkalmazott „A” hatóanyag alkalmazásának betegenkénti átlagos ciklusideje látható halmozott valószínűségi diagramon ábrázolva. A vizsgált protokoll ciklusideje 21 nap, s a diagramról leolvashatjuk, hogy a betegek több mint 40%-a valóban protokoll szerint kapta a kezelést, azonban bizonyos betegek esetében ez a ciklusidő kitolódott, s a legszélsőségesebb esetben eléri a 41 napot. Az ilyen jellegű devianciák okaira az adatok manuális áttekintése adhat magyarázatot. Jelen esetben ezen eltérések oka a kezelés során többször beiktatott hosszabb szünetekben lelhető fel.



Ábra 2 Átlagos protokollhossz halmozott valószínűsége az "A" hatóanyag alkalmazása esetén metasztatikus emlő carcinoma kezelése során

Konklúzió

Kutatásainak során bizonyossá vált, hogy a finanszírozási adatbázisok megfelelő alapot nyújthatnak a biológiai terápiás kezelések elemzéséhez. Az elemzések elengedhetetlen feltétele az elemzésbe bevont protokollok részletes ismerete, és a szakértő orvosi közreműködés. Mivel a kódolási eltérések nagymértékben torzítanak az elemzések eredményeit, ezért az elemzések során az aggregált értékek áttekintése mellett gyakorta szükséges az elemi adatok betegszintű áttekintése is. Az informatikusok és orvosszakértők közös munkája kapcsán azonban olyan releváns információk nyerhetők ki a biológiai terápiás kezelésekre vonatkozóan a finanszírozási adatbázisokból, melyek további orvosszakmai fórumokon történő diszkusszióra érdemesek.

Köszönetnyilvánítás

A publikációt és a kapcsolódó kutatásokat a VKSZ_12-1-2013-0012 azonosítójú "Világszínvonalú Intelligens és Inkluzív Egészségügyi Információs és Döntéstámogató Keretrendszer (Analytic Healthcare Quality User Information) kutatása" című projekt keretében Magyarország Kormányja támogatta.

Több csoportos ROC analízis alkalmazása colorectalis carcinoma szűrésben

Szűcs Mónika¹, Rutka Mariann²

¹Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet,
6720 Szeged, Korányi fasor 9.

szucs.monika@med.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem, I. sz. Belgyógyászati Klinika

Összefoglaló: A ROC (Receiver Operating Characteristic) analízis gyakran alkalmazott módszer a diagnosztikai tesztek hatékonyságának elemzésére. A klinikai gyakorlatban előfordul azonban, hogy nem csak kettő, hanem több csoport elkülönítésére van szükség.

Tanulmányunkban bemutatjuk a ROC analízis és az elvágópont(ok) meghatározáshoz használt Youden-index egy általánosítását három csoport esetére, majd alkalmazzuk a calprotectin és MMP-9 (mátrix-metalloproteáz-9) szintek relevanciájának vizsgálatára a colorectalis carcinomás, a premalignus állapot (adenoma) és az „egészséges” betegek elkülönítése esetén.

Bevezető

A vastag és végbél rosszindulatú daganata (colorectalis carcinoma-CRC) a fejlett országok többségében és Magyarországon is a vezető halálokok között szerepel mindkét nem esetén. Korai, még tünetmentes stádiumban felfedezve a kezelési eredmények és túlélési kilátások kedvezőbbek. Éppen ezért, világszerte fontos kérdés a CRC és az azt megelőző állapot (vastagbél adenoma) felismerése szűrési programok bevezetésével.

Módszer

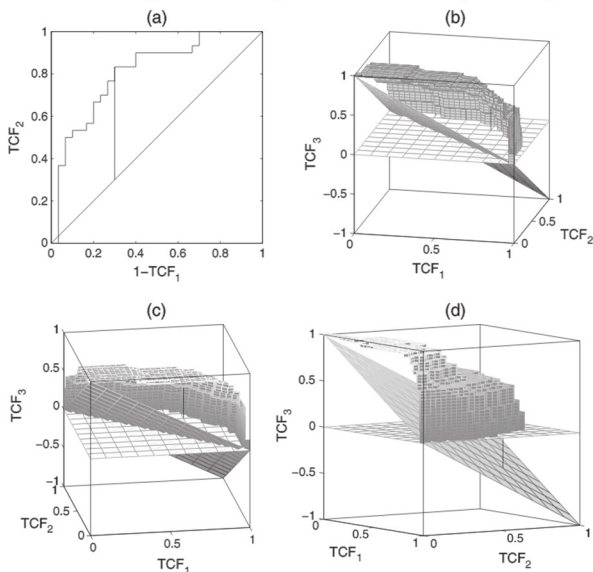
A tesztek diagnosztikai hatékonyságának méréséhez leggyakrabban a szenzitivitás és specificitás értékeket használjuk. A ROC analízis széles körben elterjedt módszer az alkalmazott tesztek hatékonyságának elemzésére.

Két csoportos ROC analízis

A ROC (Receiver Operating Characteristic) analízist először az 1950-es években használták radarjelek észleléseivel kapcsolatosan. Később a képfeldolgozás, kémiai és orvosi kutatások során is előtérbe került.

A két csoportos ROC analízis célja hogy két, jellemzően egészséges és beteg csoport, elkülönítsen. Jelölje X_1 az első csoport értékeit, legyen X_1 eloszlásfüggvénye F_1 , X_2 a második csoport értékeit jelöli, melynek eloszlásfüggvénye F_2 . Tegyük fel, hogy $X_1 < X_2$, a két csoport elkülönítésére a c elvágó pontot használjuk, mely minden valós értéket felvehet. Ha a vizsgált érték c -nél kisebb, az első, ha c -nél nagyobb akkor a második csoportba soroljuk. Minden elvágó pont esetén kiszámolható a fals pozitív (FCF₁₂(c)=P[X₁>c], 1-specificitás), illetve a valós pozitív arány. (TCF₂(c)=P[X₂>c], szenzitivitás).

1. ábra A Nakas féle cikkből származó ábra illusztrálja a kettő illetve három csoportos ROC görbét illetve ROC felületet.]



Minden egyes c -hez tartozó (FCF₁₂(c), TCF₂(c)) pontpárokat ábrázolva az egységnégyzetben megkapjuk a ROC görbét, hasonló görbét kapunk, ha (TCF₁(c), TCF₂(c)) pontpárokat ábrázoljuk.

A ROC görbe alatti területet gyakran használják egy teszt diagnosztikai hatékonyságának jellemzésére. A 0,5 AUC érték azt jelenti, hogy a teszt teljesen alkalmatlan a csoportok elkülönítésére, míg ha a görbe alatti terület 1, az a tökéletes szétválasztást jelenti.

Annak a meghatározására, hogy melyik a tökéletes elvágó pont A Youden-indexet használjuk:

$$J_2 = \max_c \{ TCF_1 + TCF_2 - 1 \} = \max_c \{ F_1(c) - F_2(c) \}$$

Három csoportos ROC analízis

Az előző módszer kiterjeszhető három, vagy akár több csoportra is. Prezentációinkban csak a három csoportos ROC analízist ismertetjük Nakas C.T cikkei alapján.

Az előzőekhez hasonlóan, jelölje X_1 az első csoport értékeit, melynek eloszlásfüggvénye $F_1(X_1 \sim F_1)$, valamint $X_2 \sim F_2$ és $X_3 \sim F_3$. A három csoport elválasztására két elvágópontot kell használnunk: c_1 és c_2 , Minden egyes $c_1 < c_2$ elvágópontpár esetén kiszámolhatók a $TCF_1 = P[X_1 < c_1]$, $TCF_2 = P[c_1 < X_2 < c_2]$ és $TCF_3 = P[X_3 > c_2]$ valószínűségek, vagyis a helyes diagnosztizálás aránya az egyes csoportokban. Ábrázolva az össze lehetséges elvágó pontokra a (TCF_1, TCF_2, TCF_3) pontokat az egységkockában, akkor egy úgy nevezett ROC felületet kapunk. Hasonlóan az AUC-hoz, definiálhatjuk a ROC felület alatti térfogatot (VUC, Volume Under the Curve). Három csoport esetén a VUC-t használhatjuk a diagnosztikai teszt hatékonyságának mérésére, ha a $VUC = 1/6$, a diagnosztikai teszt alkalmatlan a szétválasztására, míg ha a $VUC = 1$, az a tökéletes szétválasztást jelenti.

Ebben az esetben is szükségünk van annak a meghatározására, hogy mely (c_1, c_2) pontpár esetén lesz a leghatékonyabb a csoportok szétválasztása.

Ennek a meghatározásához definiálhatjuk a három csoportos Youden-indexet a következő formulával:

$$J_3 = \max_{c_1, c_2, c_1 < c_2} \{ TCF_1 + TCF_2 + TCF_3 - 1 \} = \max_{c_1, c_2, c_1 < c_2} \{ F_1(c_1) + F_2(c_2) - F_2(c_1) + F_3(c_2) \}$$

Colorectalis carcinoma és a rákmegelőző állapot

A CRC a fejlett országokban és Magyarországon is a vezető halálokok közé tartozik mindkét nem esetén. A CRC szűrése kiemelt kérdés, hiszen a korai stádiumban felfedezett daganat jó eséllyel gyógyítható.

A vastagbélrákok az esetek nagy részében jóindulatú polipokból (adenoma) alakulnak ki. Az időben felfedezett polipok eltávolításával a vastagbélrák kialakulása megelőzhető.

A jelenleg alkalmazott gasztroenterológiai szűrővizsgálatok

Jelenleg két szűrővizsgálati stratégia ismeretes, az első az úgy nevezett két lépcsős stratégia, melynek első lépcsője a széklet okkult vér meghatározása (FOBT) majd pozitív esetben a kolonoszkópia elvégzése. Habár az FOBT olcsó és fájdalommentes, nem elég hatékony, főleg a rákmegelőző állapot esetén. Emiatt egyre inkább elterjedőben van az az egy lépcsős stratégia, ami azt jelenti, hogy rögtön a vizsgálat elején megtörténik a vastagbéltükrözés.

A kolonoszkópia a vastagbélvizsgálatok közül a legmegbízhatóbb vizsgálati módszer, ezért célunk nem az ezt helyettesítő, hanem az ezt megelőző, széles körben alkalmazható biomarkerek diagnosztikus pontosságának vizsgálata.

Eredmények

Munkánk során két székletmarker (calprotectin, MMP-9) eredményeit vizsgáltuk az SZTE I. Belgyógyászati Klinikájára vastagbélbetegség gyanúja miatt kolonoszkópiára beutalt betegek adatai alapján. A calprotectin esetén a VUC=0,64, míg a MMP-9 esetén 0.86 görbe alatti térfogatot kaptunk. Mindkettő esetén meghatároztuk az elvágó pontokat. Az MMP-9 -re vonatkozó elvágó pontok: 0,11 és 1,12 , vagyis, ha az érték 0,11-nél kisebb a kontrol, ha a két érték között van, akkor az adenomás csoportba, ha 1,12-nél nagyobb, akkor a tumoros csoportba soroljuk. Hasonlóan a calprotectin értékeire is számoltunk elvágópontokat. 122 és 272-t kaptunk értékként.

Megbeszélés

Vizsgálataink alapján az MMP-9 és a calprotectin is alkalmasnak tűnik a kontrol adenomás és tumoros csoport elkülönítésére, így alkalmas lehet egy kétlépcsős vizsgálat első lépésének

Hivatkozások

- [1] C.T. Nakas, J. C.Dalrymple-Alford, T.J. Anderson, T.A. Alonzo "Generalization of Youden index for multiple-class classification problems applied to the assesment of externally validated cognition in Parkinson disease screening", Stat.Med,
- [2] T. Fawcett "An introduction to ROC analysis", Pattern Recognition Letters, 27 (2006) 861-874
- [3] C. T. Nakas, T. A. Alonzo, C. T. Yiannoutsos " Accuracy and cut-off poit selection in three- class classification problems using a generalization of the Youden index, Stat Med. 2010 29 (28) : 2946-2955
- [4] Ferlay J, Steliarova-Foucher E, Lortet-Tieulent J, Rosso S, Coebergh JW, Comber H, Forman D, Bray F. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries in 2012. Eur J Cancer 2013; 49: 1374-1403 [PMID: 23485231 DOI: 10.1016/j.ejca.2012.12.027 S0959-8049(13)00007-5
- [5] Arvelo F, Sojo F and Cotte C. 2015 Apr 9. 2015.520 Biology of colorectal cancer doi: 10.3332/ecancer. PMID: PMC4404039

Összetartozó mérési eredmények vizsgálata ANOVA modellel

Rárosi Ferenc¹, Tóth-Molnár Edit², Boda Krisztina¹

¹SzTE, ÁOK, Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, ². SzTE, ÁOK, Szemészet Klinika

Az orvos-biológiai kutatásokban gyakran előfordul, hogy egyazon egyeden több mérést hajtanak végre, vagy más okból, de összetartozó adatokat is tartalmaz az adatbázis. Az összetartozó mérési eredményeket nem szabad teljesen függetlennek tekinteni, mert ekkor nem vennék figyelembe azt, hogy egy-egy egyeden belüli eredmények korreláltak lehetnek. Más szóval „mesterséges elemszámnövelést” hajtanánk végre, ha nem vennék figyelembe az egyedek hatását. A „mesterséges elemszámnövelés” következménye, hogy az átlagok standard errorjaira téves becslést kapunk (tévesen kicsit), ami végső soron hamis szignifikáns eredményhez vezethet.

A varianciaanalízis (ANOVA) modellek nyújtanak megfelelő megoldást az összetartozó mérési eredmények vizsgálatára.

Alkalmazás. Esetünkben a forskolin és egyéb stimulusok hatását vizsgáltuk nyulak könnymirigyéből izolált ductusokban, egy-egy izolált ductuson belül több ROI (region of interest) került kijelölésre (változó számú, tipikusan 3-6, ezek az összetartozó adatok). Egy-egy ductuson belüli több ROI-ról származó pH értékek változási sebességét vizsgáltuk.

Az analízist mixed ANOVA modellel végeztük, ahol stimulus hatását rögzített hatásként, a ductus hatását pedig véletlen hatásként vettük figyelembe, továbbá figyelembe vettük a ductus és a stimulus hatása közötti lehetséges interakciót is. Az analízis megmutatta, hogy a forskolin által kiváltott hatás kifejezett és szignifikáns volt (0.23 ± 0.009 pH egys/30 sec ($p=0.029$) és 0.024 ± 0.008 pH egys/60 sec ($p=0.045$)).

Egy robotautó elkészítése

Gyöngyösi Balázs¹

¹Semmelweis Egyetem, Digitális Egészségtudományi Intézet

balzs.gyngyosi@gmail.com.

1115 Bártfai Utca 45.

Összefoglaló: A szakmai gyakorlati helyen szervezett, programozói gyermektáborra készült egy robotautó. Ezen írás a projekt egyes lépéseit és fejlesztési eszközeit, valamint a projekt továbbfejlesztésének az egészségügyben való lehetséges alkalmazásait tartalmazza.

Bevezetés

Egy robotautó elkészítése nagy falatnak tűnhet első ránézésre, ám, amikor lépésről-lépésre eltervezzük az egyes fázisokat, miszerint a robotautó megépítése, az Arduino panel által kezelt szoftver és az Android Studioban készített alkalmazás megírása, a megvalósítás már nem is tűnik annyira nehéznek.

Egy hasonló alapokon fekvő házi, hordozható egészségügyi eszköz elkészítéséhez a projekt megfelelő eszközöket kínál.

Az androidos alkalmazás elkészítéséhez nagy segítségemre volt a Training360 Kft. Android programozás tanfolyama.

Célkitűzések

A projekt célja egy olyan robotautó létrehozása volt, melyet 8-14 éves gyerekek programozási alapelvek és módszerek elsajátításához tudnak használni. A célok között szerepelt az is, hogy mindez ne száraz információátadással, hanem játékos keretek közt történjen.

A rám eső feladat egy olyan applikáció fejlesztése volt, mely képes a tablet gyorsulásmérőjét használva, bluetooth kommunikáción keresztül irányítani a robotautót.

Módszer

Az Arduino chipen futó program az Arduino saját fejlesztői környezetében lett elkészítve. A vezérlésért felelős program egy Android operációs rendszert futtató tableten lett megvalósítva az Android saját fejlesztői környezetében, az Android Studio-ban.

A projektben az én feladatom az androidos alkalmazás elkészítése volt.

Először elkészítettem egy programot, mely a beépített gyorsulásmérőt használva képes monitorozni a tablet elmozdulását.

Másodsor egy olyan alkalmazást, mely képes volt bluetooth kapcsolatot létesíteni a robotautóval, valamint kommunikálni azzal.

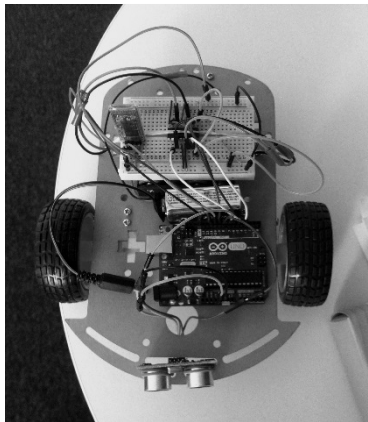
A harmadik lépésben az androidos program már képes volt irányítani a robotautót, de még egyelőre nem a gyorsulásmérő által érzékelt adatokkal, hanem nyomógombok segítségével.

A végső applikáció pedig indításkor felvette a kapcsolatot a robotautón elhelyezett bluetooth adapterrel, bekapcsolta a gyorsulásmérőt és az érzékelt elmozdulásokat a megfelelő formátumba konvertálva továbbította az autónak.

A fejlesztés során nagy segítséget nyújtott egy, az Android Studio-ban letölthető kiegészítő modul, egy android emulátor, a Genymotion. Ez a program gyakorlatilag bármilyen okoseszközt képest megszemélyesíteni. Fejlesztés során ellenőrizni tudtam az emulátor segítségével a program aktuális állapotát. Később, mikor már szükség volt a tablet gyorsulásmérőjére, valamint a bluetooth kommunikáció fejlesztésekor már egy igazi tabletet használtam. Ennek a hátránya az volt, hogy lassabban telepítődött rá az alkalmazás, mint az emulátorra és nem használhattam tetszőleges eszközt.

Eredmények

Az elkészült robotautót [1. ábra] irányítani lehet a tableten futó alkalmazással.



3. ábra: Az elkészült robotautó (saját munka)

A robotautó hardver alapját egy Arduino Uno chip alkotja, mely a hozzá épített áramkörrel meghajt két motort, amik egy-egy kerékhez vannak csatlakoztatva. A robotautó szoftvere tudja kezelni a hozzá bluetooth-on érkező üzeneteket egy bizonyos formátumban (int,int#). Ezen üzenet alapján hajtja meg a két motort.

A tableten lévő alkalmazás a tablet gyorsulásmérőjén észlelt változásokat alakítja át üzenetté, majd a kialakított bluetooth kapcsolaton keresztül elküldi azt a robotautónak.

A gyerektáborban a gyerekek megismerkedhettek az Arduino-val, az androidos alkalmazás fejlesztés lépéseivel, a gyorsulásmérő és a bluetooth működési elveivel is, valamint eljátszadhattak a robotautóval és a tableten futó vezérlő alkalmazásokkal. A csupán gombokkal felszerelttel és a gyorsulásmérőssel is.

A WHO az egyik világméretű kutatásának elemzésekor írja, az eHealthnek van egy gyorsan fejlődő ága. Az orvosok a páciensekkel kommunikálhatnak, az egészségi állapotukról gyűjtenek információt úgy, hogy a vizsgált egyének nincsenek a közelükben. Ez a technológia az mHealth. A betegek egészségi állapotának széles körű felmérése lehetséges, ilyen értékek lehetnek a vérnyomás vagy a szívritmus is.[1] Egy korábbi publikációban részletezték különböző országok mHealth innovációit. Voltak országok, akik ingyenes telefonos vonalat biztosítottak. A felmérések kimutatták, hogy voltak, akik különböző szolgáltatásokkal felhívták a figyelmet a veszélyekre vagy egészségmegőrzés céljából sms-t küldhettek.[2]

Az egészségügy ezen ágának informatikai fejlődését korán felismerve rengeteg projekt indult, melyek mHealth szoftvereket vagy mHealth szoftvereket használó hardverek fejlesztésével foglalkozik. Ilyen például Niels Backx diplomamunkája melyet a holland University of Twente Telematika mesterszakán írt. Az ő célja egy olyan platform létrehozása volt melyet széleskörűen lehet használni a páciensek adatainak monitorozására. A dolgozatában leírja a platform készítésének a lépéseit. Kitér a szenzorokra is melyeket beépítettek.[3]

Egy másik korai projekt a HealthService24 nevű innovációs terv. Az ő céljuk egy innovatív, integrált egészségügyi mobil szolgáltatás kialakítása volt. Egyik fő fejlesztési lényeg a mobilitás volt, miközben a szolgáltatások minősége nő. További céljuk volt kiszélesíteni a felhasználást a betegkezeléstől az otthoni ápoláson keresztül a sportolás közbeni használatig.[4]

A The Shield nevű platformról olvashatunk a Near East University egyik Biomérnök szakán készült végzős hallgatók által készített projekt munkában. A platformot rá lehet kötni egy Arduino chipre. Ezek után különböző szenzorokat lehet hozzá csatlakoztatni. A The Shield-hez csatlakoztatható eszközök a következők. Vércukorszintmérő, véroxigénszint mérő, hőmérő, vérnyomásmérő, elektrokardiogram, elektromyogram, galvános bőrreakció mérő, a páciens testhelyzetét figyelő szenzor és légzés figyelő szenzor. [5]

Következtetések

A megfelelő hardverekkel és az interneten a fejlesztői környezetek hivatalos weboldalain [6][7] nyújtott segítségekkel létrehozható egy robotautó. A robotautó tulajdonságaihoz hasonló könnyen összeszerelhető szenzorok építése, nem lehetetlen. A The Shield projekt szabad forráskódjait használva egyszerűen építhetők további szenzorok vagy esetleg a régi fejlesztése sincs kizárva.

Az Android Studio rendkívül könnyen tanulható és felhasználóbarát. Az Arduino fejlesztői környezetében rengeteg előre beépített példa van, amik szintén megkönnyítik a tanulást és fejlesztést.

A gyerekek élvezettel használták a robotautót és kifejezett érdeklődést mutattak a programozás iránt.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék nyilvánítani Kovács Zoltánnak, aki bevett a projekten dolgozó csapatba és a szakmai gyakorlatom ideje alatt, állandó segítséget nyújtott.

Ugyanakkor köszönöm Dr. Daragó Lászlónak, aki felhívta a figyelmemet a Neumann konferenciára, hogy segítségemre volt, ha bármiféle kérdésem akadt.

Hivatkozások

- [1] WHO: Global Observatory for eHealth series - Volume 6, ISBN 978 92 4 150464 5, 2012
- [2] WHO: Global Observatory for eHealth series - Volume , ISBN 978 92 4 156425 0, 2011
- [3] Niels Backx: On the design of a mobile e-health platform - towards deployment flexibility, 2006
- [4] HealthService24:
http://www.healthservice24.com/Internet/external/healthservice24/images /HS24_Project %20Presentation.pdf , 2015.11.04
- [5] Canberk Demirogluk, Cemay Ulug: <http://library.neu.edu.tr/Neutez/6347947092.pdf> , 2015.11.04
- [6] <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage> 2015.10.20.
- [7] <http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html> 2015.10.20

Alkalmazott informatika a fogorvosképzésben

Papp Ildikó, Tomán Henrietta, Kunkli Roland, Zichar Marianna
Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
{papp.ildiko, toman.henrietta, kunkli.roland,
zichar.marianna}@inf.unideb.hu.
4028, Debrecen, Kassai út 26.

Összefoglaló: Gyorsan fejlődő világunkban az informatikai vívmányok teret hódítanak az élet minden területén, s ez alól a fogorvostudomány sem kivétel. Az újonnan kidolgozott technológiák akkor teljesítik be valóban a küldetésüket, ha alkalmazzák is őket. Ehhez nem csupán a már praktizáló orvosokat kell megismertetni az újdonságokkal, de biztosítani kell, hogy azok már a képzésük részévé is váljanak. Ekkor az elsődleges kérdés mindenképpen az, hogy hogyan tudjuk ezeket az ismereteket a leendő szakemberek számára is elérhetővé tenni. A válasz felkutatásához a motivációt egy, a Debreceni Egyetemen létrejövő együttműködés adta, melyben többek között informatikusok, matematikusok és fogászok dolgoznak együtt azért, hogy az innovatív fejlesztések eredményei, azok tudományos háttérével együtt már a képzésbe is bekerüljenek.

Bevezetés

A Debreceni Egyetem (DE) Fogorvostudományi Karán az elmúlt években fontos lépéseket tettek annak érdekében, hogy a klasszikus ismeretek mellett a digitális fogászati technikák [1] is a szakorvosképzés és továbbképzés részévé váljanak. CEREC AC intraorális szkennert és 3D nyomtatót is tartalmazó komplett rendszer beszerzése után lehetővé vált, hogy ezek az eszközök a hallgatók számára elérhetőek, kipróbálhatóak és tesztelhetőek legyenek; a gyakorlati alkalmazás során láthatóvá váltak az eszközökben rejlő előnyök mellett azok korlátai is.

Látnunk kell, hogy ahhoz, hogy a fogorvosok az általuk használni kívánt szoftverekkel szemben támasztott elvárásait megfelelően meg tudják fogalmazni, elengedhetetlenül fontos, hogy legalább alapszintű ismeretekkel rendelkezzenek a hasonló célból készült rendszerek informatikai, matematikai és technológiai alapjait illetően.

Célkitűzés

A DE Fogorvostudományi Kara elkötelezett az új technológiák oktatásba való bevonása mellett, aminek az érdekében szívesen kollaborál más, de kapcsolódó tudományterületek képviselőivel. Egy ilyen együttműködés

keretében célként tűztük ki, hogy a legkorszerűbb kép- és modellalkotó eszközökben, illetve a hozzájuk kapcsolódó CAD/CAM rendszerekben rejlő lehetőségeket minél jobban megismerjük és kihasználjuk. Az eszközök és az alkalmazott eljárások pontosságának vizsgálatával, illetve azok javításával a modern szakmai munkát kívánjuk szolgálni.

Helyzetkép

A 3D-nyomatás technológiája rohamléptekkel fejlődik, megteremtve annak a lehetőségét, hogy már néhány óra alatt elkészülhessen a legkülönbözőbb fogászati, fogpótlási alkotóelemek 3D-nyomata. Ezen területeken nagyon pontos modellekkel kell dolgozni, a pontatlanság nem haladhatja meg a 0,025 mm-t, míg számos ipari ágazatban elfogadható egy modell 0,1 mm körüli pontossága. Jelenleg nincs olyan szabvány, illetve nem léteznek olyan mérési eljárások, amelyek alapján egy bizonyos nyomtatóról el lehetne dönteni, hogy megfelel-e a szigorú követelményeknek.

A szükséges adatokat vagy a fogakról vett szilikonlenyomatba öntött gipszminta vagy közvetlenül a száj belsejében végrehajtott szkennelés során nyerjük, melyek szoftveres feldolgozás után már felhasználhatóak 3D-nyomatásra. A jövő útját az intraorális szkennerek jelentik, melyek szilikonlenyomat és gipszminta alkalmazása nélkül, a páciens és az orvos számára is kényelmesebb lenyomatvételt tesznek lehetővé. Továbbá a digitális modell alapján a fogorvos azonnal korrigálhatja az esetleges hibákat.

A hazai fogorvosképzésben már megjelentek a képalkotó eljárások és azok fizikai alapjait bemutató kurzusok, többségében szabadon választható tárgyak formájában, de kifejezetten az ennek a szakterületnek az igényeire koncentráló, magyar nyelvű tananyag eddig még nem készült.

Eredmények

A hazai fogorvosképzésben részt vevő intézmények a versenyképességük erősítése érdekében lépéseket tettek a képzések gyakorlatorientált módon történő megújítására. A tananyag, mely „A digitális fogászat alapjai” címet kapta, a debreceni, budapesti és pécsi képzőhelyek mellett a Debreceni Egyetem Informatikai Karának és Műszaki Karának oktatóinak bevonásával készült. Az összesen 10 fejezetből álló jegyzet bemutatja a fogszabályozásban, fogpótlásban és a szájszabészetben használható digitális technikákat, a rapid prototyping technológiákat, a fogászati CAD/CAM rendszerek alkalmazhatóságát és azok műszaki hátterét. Jelen

publikáció szerzői ennek a jegyzetnek „Az intraorális lenyomatvételi eljárások matematikai/ informatikai háttere” és „3D szkenneléssel előállított pontfelhő és annak feldolgozási lehetőségei” című fejezeteit dolgozták ki.

Az 1980-as évektől kezdve egyre több, kifejezetten fogászati felhasználásra szánt szkennert jelent meg a piacon, melyek nagyon eltérő elveken működnek, és ebből adódóan gyorsaságban, hatékonyságban is különböznek egymástól. Jelenleg világszerte közel 20 cég foglalkozik intraorális szkennerek és a hozzájuk kapcsolódó szoftverek forgalmazásával. Az aktuálisan elérhető eszközökről S. Logozzo és társai készítettek részletes áttekintést [2]. Az eszközök működési alapelve minden esetben meghatározza, hogy milyen távolságból, mennyire gyorsan és milyen nagy adatmennyiség feldolgozásával állítható elő egy digitális modell.

Az általunk kidolgozott fejezetek egyikében az intraorális lenyomatvételi eljárásokhoz aktuálisan elérhető eszközök működésének megértéséhez nélkülözhetetlen matematikai, informatikai és gyakran fizikai ismereteket foglaltuk össze. Ezek során a következő technikák kerültek bemutatásra:

A mérföldkönek számító pásztázó lézeres konfokális mikroszkóp segítségével akár háromdimenziós képet is elő tudunk állítani a mintáról, annak fizikai szeletelése nélkül. A megvalósításhoz csupán lencsékre, dikroikus tükkörré és megfelelően elhelyezett tűfokra van szükség.

A precíziós mérésekhez használt interferométerek koherens fényhullámok interferenciáján alapulnak. Az amplitúdóosztás elvén működő Michelson-féle interferométer nyalábosztó alkalmazásával állít elő koherens hullámokat, melyeket visszaverődést követően szuperponál. Síkfelületek leírásához is ebből tudunk információt kinyerni.

A hagyományos lineáris lézeres interferometria három dimenzióra történő kiterjesztésének tekinthető AFI (accordion fringe interferometry) esetén koherens fénynyalábok interferencia mintázatát vetítjük a vizsgálandó tárgyra. Az AFI alapú képalkotók a kamera képének minden egyes pixeléhez a tárgy egy felületi pontjának koordinátáit rögzítik, s az így keletkezett pontfelhőből a különböző eszközökhöz kifejlesztett szoftverek készítene háromdimenziós felületeket.

Az aktív hullámfront mintavételezéssel történő képalkotás bármilyen egykamerás rendszer esetén lehetővé teszi a háromdimenziós képalkotást, és igen gyors adatgyűjtést biztosít a 3D mélységi térkép valós idejű előállításával.

A passzív háromszögelési technika az emberi látás alapelvét alkalmazza, melynek során két különböző kameraállásból készült fénykép alapján számítjuk ki egy alakzat pontjainak térbeli helyzetét. Ebben az esetben a

legnagyobb problémát az okozza, hogy a két felvételen be kell azonosítanunk az egymásnak megfelelő pontokat.

Az aktív háromszögelési technika egy strukturált fény alapú technika: ekkor két kamera helyett csak egy kamerát használunk, a másikat kiváltjuk egy fényforrással, amely egy jól ismert mintázatot (például pontrácsot, vonalat, vonalrendszert) vetít az alakzatra. A vetített mintázat deformálódik a felületen, erről a kamera néhány képet készít, melyekből kiszámoljuk a térbeli pontok koordinátáit. A passzív háromszögelés megfeleltetési problémája helyett most egy adott mintázat dekódolása a feladat.

Időmérésen alapuló távolságmérés során a kamera a fény kibocsátásának és visszaverődésének pillanata között eltelt időből a fénysebesség ismeretében határozza meg az előtte elhelyezkedő objektumok távolságát.

A mélységi információ meghatározásához nem csak az időmérésen keresztül vezethet út. Ha egy tárgyat egy amplitúdó modulált folyamatos hullámot kibocsátó fényforrással világítunk meg, akkor a kibocsátott és a visszaverődő fény közötti fáziseltolódásból is meghatározható a tárgy és a kamera közötti távolság.

A fentebb említett módszerek bemutatásán túl kiemeltük azok előnyeit, esetleges hátrányait, összehasonlítottuk azokat, és ezek alapján ajánlásokat tettünk azok alkalmazhatóságára.

A másik általunk kidolgozott fejezetben a teljes szkennelési folyamat főbb alkotóelemeit, a legfontosabb javítási technikákat mutattuk be és azok matematikai hátterét világítottuk meg. A szkennelés során a 3D pontfelhők és azok poligonhálói, legfőképpen háromszöghálói játszanak központi szerepet, ezért először azokat az alapvető fogalmakat és technikákat foglaltuk össze, amelyek az ilyen jellegű diszkrét adatok tárolásával és feldolgozásával kapcsolatosak [3, 4]. Ezt követően megvizsgáltuk a különböző adatszerkezetek alkalmazhatóságát a kapott pontfelhők esetén. A megfelelő adatszerkezet kiválasztásánál mindig több szempont együttes mérlegelésére van szükség. A leendő adatszerkezetnek például a lehető leghatékonyabban kell támogatnia a szükséges műveleteinket. Továbbá a döntés meghozatala előtt a memóriaszükséglet mellett az implementáció és a kezelhetőség kérdését is figyelembe kell venni. Ezeknek a szempontoknak az adott alkalmazás esetén mérlegelve a fontosságát, más-más adatszerkezet választása tűnik optimálisnak.

A 3D szkennelés eredményeként előálló pontfelhő, illetve a hozzá kapcsolódó felületmodell esetén a jelenlegi technológiából származó hibák miatt egyelőre további utómunkákra van szükség (pl. zajsztűrés, esetlegesen

keletkező lyukak eltávolítása, simítás), ha az eredeti modell valóság-hű mását szeretnénk előállítani.

Sokaságok, illetve háromszögfelületek simítására három különböző, de egymással szorosan összefüggő eljárást tudunk alkalmazni. A felületi háromszöghálóok esetén a Fourier-transzformáció egy elegáns általánosítását a sokaság harmónikussága biztosítja, bár ennek a módszernek a jelentős számítási igénye a legtöbb alkalmazás esetén már túl sok. Míg a diffúziós folyamatok (az alacsony frekvenciájú zajok megtartása mellett) elsődlegesen a magasabb frekvenciájúakat távolítják el, addig ezzel ellentétben, a felületlefedési eljárás célja a lehető legsimább alakzatok kiszámítása. Mindig az alkalmazástól függően választjuk ki, hogy valójában ekkor hogyan mérjük a simaságot vagy a lefedettséget. A diffúziós és magasabb rendű Laplace folyamatok könnyen implementálhatóak, továbbá hatékonyan szűrik ki a magas frekvenciájú zajokat. A felületlefedés a lehető legsimább felületet számítja ki, amelyet a hozzákapcsolódó simítási folyamatok határfelületei alkotnak.

Modellezési problémáknál, vagy akár szimulációs feladatoknál is igen sokszor van szükség arra, hogy javítsuk annak a poligonhálónak a minőségét, amellyel dolgozni kívánunk. Ezen cél érdekében újabb és újabb algoritmusok születnek, amelyekkel az áthálózási folyamat hatékonyan valósítható meg [5]. Egyik fontos célkitűzés az ilyen jellegű módszerek esetében a bemeneti poligonháló komplexitásának csökkentése annak érdekében, hogy hatékonyabb feldolgozhatóságot érhessünk el. További alapvető cél lehet a minőség emelése is, hogy a gyorsaság mellett kifinomultabb igényeknek is eleget tehessünk. Így bemutattuk azokat a lokális és globális szerkezeti tulajdonságokat, amelyek módosítását célozzák a hasonló algoritmusok, ezzel elérve a kívánt javulást. Részletesebben a háromszög alapú áthálózási technikákra térünk ki, és pszeudokódokon keresztül, modellező programokkal készített kimenetek segítségével mutattunk be egy mohó, illetve egy inkrementális algoritmust.

A fejezet végén olyan alapvető differenciálgeometriai ismereteket és eszközöket taglaltunk, amelyekre (vagy éppen azok diszkretizált megfelelőire) feltétlenül szükség van a különböző, poligonhálókkal leírható és a modellezéshez felhasznált felületek konstrukciója, illetve manipulálhatósága érdekében. Először olyan, a görbékre vonatkozó hasznos tudnivalókat ismertettünk, mint azok paraméteres előállíthatósága, görbülete, ívhossza és természetes paraméterezhetősége. Majd a felületekkel kapcsolatos alapvető ismereteket foglaltuk össze, olyan fontos fogalmakat megemlítve, mint a normál- és érintővektor, első és második alapforma,

vagy éppen a Jacobi-mátrix. Részletesen szoltunk arról is, hogy milyen módokon mérhetünk görbületet a felületeken, hogyan használhatjuk lokális tulajdonságok leírására a Gauss-görbületet. Végül rámutattunk arra, hogy ezeket a tulajdonságokat diszkrét esetben speciális technikákkal közelíthetjük, s egy ábra segítségével bemutatott példával szemléltettük egy felület adott pontbeli normálvektorának egy lehetséges közelítését.

Mindkét fejezet végén gondolkodtató tesztkérdések találhatók, melyeket igyekeztünk úgy összeválogatni, hogy azok helyes megválaszolása minél komplexebb tudást tegyen mérhetővé, s jó visszaigazolásként szolgáljon a hallgatóság számára az elsajátított ismereteiket illetően.

Következtetések

Úgy gondoljuk, sikerült egy olyan átfogó ismeretanyagot létrehozunk, amely képes a területtel éppen ismerkedő hallgatók látáskörét jelentősen kibővíteni, és hozzájuk az addiginál sokkal közelebb hozni ezt az érdekes világot, amely érezhető gyorsasággal határozza meg a fogászatban tapasztalható technológiai fejlődés jelenét és minden bizonnyal a jövőjét is.

Köszönetnyilvánítás

A tananyag és a publikáció elkészítését "Az élettudományi- klinikai felsőoktatás gyakorlatorientált és hallgatóbarát korszerűsítése a vidéki képzőhelyek nemzetközi versenyképességének erősítésére" TÁMOP 4.1.1.C-13/1/KONV-2014-0001 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Hivatkozások

- [1] Neal Patel: Contemporary Dental CAD/CAM: Modern Chairside/Lab Applications and the Future of Computerized Dentistry. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995) 35 (10) (2014), pp. 739–746.
- [2] Silvia Logozzo, Elisabetta M. Zanetti, Giordano Fanceshini, Ari Kilpela, Anssi Makynen: Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry, Optics and Lasers in Engineering 54 (2014), pp. 203–221.
- [3] Julie Digne: Inverse geometry: from the raw point cloud to the 3D Surface: theory and algorithms, Ecole normale supérieure de Cachan - ENS Cachan, France, 2010.
- [4] Tim Volodine: Point Cloud Processing Using Linear Algebra And Graph Theory, K.U.Leuven, Leuven, Belgium, 2007. -ISBN 978-90-5682-857-8
- [5] Mario Botsch, Leif Kobbelt, Mark Pauly, Pierre Alliez, Bruno Levy: Polygon Mesh Processing. A K Peters/CRC Press, 20

Újszülöttek monitorozása képfolyam elemzéssel

Németh József¹, Bánhalmi András¹, Dr. Nyúl László¹, Dr. Fidrich Márta¹, Szkiva Zsolt¹, Dr. Francia Péter², Dr. Bereczki Csaba², Dr. Bilicki Vilmos¹

¹ Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Tanszékcsoport,
{nemjozs,banhalmi,nyul,fidrich,skiva}@inf.u-szeged.hu
6720 Szeged, Árpád tér 2.

² Szegedi Tudományegyetem, Gyermekgyógyászati Klinika és Gyermek
Egészségügyi Központ, {francia.peter,bereczki.csaba}@med.u-szeged.hu
6720 Szeged, Korányi fasor 14-15.

Összefoglaló: Bár a koraszülött csecsemők spontán légzésleállásának valószínűsége a születéstől kezdve folyamatosan csökken, a légzés monitorozása az első néhány hónapban kritikus. A légzésmonitorozás jelenleg használt eszközei különböző ágy-betétek, amelyek késleltetése akár több tíz másodperc is lehet, a pulzus és a véroxigén szint nyomon követése pedig a testtel érintkező pulzoximéter segítségével történik. Az új technikák kialakításában – különösen az elektronikus alapon működő eszközök esetében – további komoly kihívást jelent, hogy az újszülöttek környezetét sterilen kell tartani, a környezetükben elhelyezett eszközöket, különösen azokat, amikkel érintkezhetnek, időről időre sterilizálni kell. A digitális képrögzítés ma már olyan fejlettségi szinten áll, hogy egy képsorozaton kimutathatók olyan apró eltérések is, amit az emberi szem sem feltétlenül érzékel. Megfelelő kamerák alkalmazásával a monitorozó eszköz távolabb vihető a megfigyelt személytől, mindamelllett a képelemzéssel elegendően pontosan követhetők az életfunkciók. A képfolyam elemzésén alapuló módszerünkben a légzés megfigyelése az apró periodikus elmozdulások alapján történik, míg a pulzusszám a különböző szintterek csatornáin, illetve aggregát színcsatornákon mért jelek vizsgálatával pontosan becsülhető. A módszerünk által becsült pulzus értékeket összehangban levőnek találtuk egy kalibrált pulzoximéter mérésével. A korai, saját magunkon végzett vizsgálatok mellett konkrét klinikai mérési környezet kidolgozása mellett, újszülöttekről készített videofelvételeken is megvizsgáltuk a javasolt módszerek használhatóságát.

Bevezető

A koraszülöttek életfunkcióinak monitorozása kiemelkedő fontosságú, hiszen sok esetben az idegrendszer és az immunrendszer nem teljesen fejlődik ki, emiatt a halálozási arány jelentős. A koraszülöttek körében a halálozási arány 8,9%, míg a kis súllyal születetteknél 8,6%, szemben a teljes csecsemőhalandóság 4,9 ezrelékes értékével [1]. Az újszülött fejlődésével a váratlan halál kockázata még több hónapig nem szűnik meg,

az úgynevezett hirtelen csecsemőhalál (SIDS) illetve bölcsőhalál leggyakrabban az 1-6. hónap között fordul elő, az apnoe-s fulladás oka ismeretlen [2]. A folyamatos monitorozásra régóta rendelkezésre állnak különböző eszközök. A légzés és mozgás figyelésére a baba alatt elhelyezett nyomásmérő szenzorpad [3] használható, a pulzus és a véroxigén szint méréséhez az úgynevezett pulzoximéter alkalmazható [4].

A pulzoximéter hosszú távú alkalmazása azonban kényelmetlen, hiszen a baba valamelyik ujjára rá kell csíptetni az eszközt, illetve koraszülöttek esetében mindent, ami az inkubátorba kerül, folyamatosan fertőtleníteni kell. A csecsemő monitorozására otthoni környezetben, vagy akár egy utazás során is bevethető, kis költségű eszközre is biztosan lenne kereslet.

Jelen cikkünkben azt vizsgáljuk meg, hogy egy hétköznapi kamera milyen megfigyeléseket tehet lehetővé, hiszen a modern környezetben már az okostelefonokban is találhatóak kamerák, illetve a számítógépek webkamerája is sok helyen megtalálható.

A következő fejezetekben először megadjuk azt a módszert, amely segítségével egy videofelvétel képsorozatát elemezve megállapítható a monitorozott csecsemő pulzusa és légzési frekvenciája, valamint kitérünk egy kísérleti véroxigén szint méréshez kapcsolódó elméleti vizsgálódásra is. Ezután a videók rögzítésének mérési elrendezését mutatjuk be, végül az elemzett videókkal kapcsolatos eredményeinket ismertetjük.

Módszer

Kiindulópontként olyan tudományos publikációk szolgáltak [5,6], amelyekben olyan periodikus mozgásokat és színváltozásokat tudtak „felnagyítani”, amelyeket az ember nem, vagy alig érzékel [7]. Amennyiben megszűnik a periodikus jel pl. a mozgásmintában vagy a színjelben, akkor az a csecsemő légzésének illetve keringésének leállítására utalhat.

Az [5] publikációból kiindulva, a periodikus mozgás erősítésének alapja a következő. Minden egyes képkockát fel kell bontani egy ún. Laplace képpiramisra, amely képhalmazból az eredeti kép teljesen visszaállítható. A felbontás után, a piramis elemein, de már időben, tehát felhasználva az egymást követő piramisokat, transzformációt hajtanak végre: időben egy sávszűrést alkalmaznak egy előre megadott frekvencia tartományban. Az így megszürt piramis sorozat tehát azokat a változásokat emeli ki, amelyek az adott frekvenciatartományba esnek. A sávszűrt képpiramist helyreállítva az adott frekvenciatartományba eső változás felerősödik. Ezt a fajta erősítést színváltozások esetén is el lehet végezni: a képeket YIQ színtérbe képezve

és a két színcsatornát (I,Q) erősítve egy adott szorzóval, a szín periodikus változása emelhető ki.

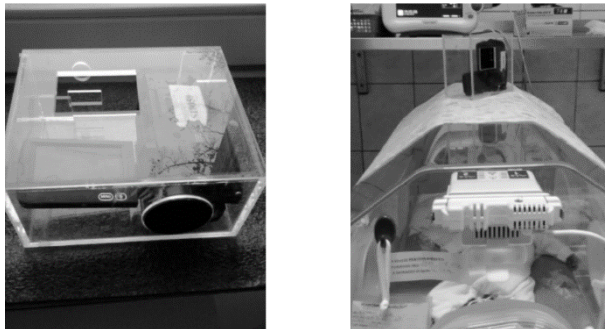
Az előbb röviden felvázolt perceptuális felerősítési lehetőség több olyan elemet tartalmaz, ami csecsemő monitorozás szempontjából irreleváns, illetve a feldolgozás valósidejűségét nem teszi lehetővé. A monitorozás szempontjából csak az a lényeges, hogy a monitorozott baba bőrének periodikus színváltozását, illetve mozgását detektáljuk, valamint meghatározzuk a frekvenciáját. A bőrszín változás (ami az emberi megfigyelő számára láthatatlan) azon alapszik, amit a pulzoximéterek is mérnek: a szívverésről felszaporodó vér és vérlemezkék következménye ez.

A szívritmus méréséhez tehát egy megfelelő bőrfelületet kell találni és ezt követni, ha elmozdul. Tapasztalataink szerint a homlok bőrfelülete alkalmas a mérésre, így a mérés inicializálásakor ki kell jelölni egy területet a homlokon, majd statisztikai alapú színszegmentálással (számítógépes képfeldolgozási módszer homogén régió meghatározására) egy nagyobb, összefüggő bőrfelületet határolunk be, majd a későbbiek során ezen terület színváltozását elemezzük. A színváltozás elemzéshez a HSV színtér Hue (színárnyalat) csatornáját tekintettük, és ezt átlagolva a felület pixeleire, a kapott egyértékű függvényt vizsgáltuk az idő függvényében.

A légzés vizsgálatokor periodikus mozgást keresünk, ez sok esetben a csecsemő öltözetén figyelhető meg legjobban has vagy hát tájékon. Ilyen terület keresésére alkalmas módszer az, amikor egy képpiramis felbontásban olyan texturált területeket keresünk, amelyen viszonylag erős, időben periodikus intenzitásváltozás mutatkozik. További ötletként merült fel az, hogy az arcszín megfigyelésével nem csak a pulzussal, hanem a véroxigén szinttel kapcsolatban is lehetne bizonyos következtetéseket levonni. Ennek az elméleti alapját a [8]-ban leírtak képzik, leegyszerűsítve, két eltérő hullámhosszú szín (pl. piros és kék) átlagintenzitásának hányadosaként definiált függvény elemzése célravezető lehet.

Mérési elrendezések

Az első, proof-of-concept mérésekhez internetről letöltött videofelvételeket, valamint Panasonic NV-GS300EP kamerával rögzített, emberi arcokat tartalmazó felvételeket gyűjtöttünk össze. A saját felvételeink során lehetőség volt párhuzamosan véroxigén szint és pulzus referencia adatok rögzítésére egy Wrist Ox₂ 3150 típusú pulzoximéterrel. Hogy modellezzünk véroxigén szint változást, a vizsgált alany egy bizonyos ideig csak kevesebbet és ritkábban lélegezhetett be.



1. ábra. A kamera elhelyezése az inkubátor tetején

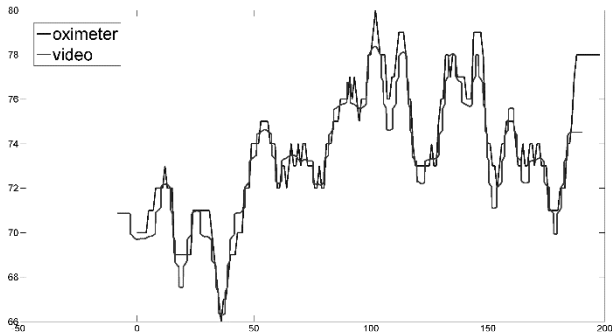
Az elképzeléseinket igazoló mérések után klinikai mérések következtek. Ezek inkubátorban gondozott koraszülött csecsemőkön történtek, a sterilitás és sterilizálhatóság biztosítása érdekében egy plexi dobozba zárt Panasonic HDC-SD20 kamera segítségével, amely az inkubátor tetejére volt helyezve (1. ábra). Minden mérés esetében a kamera kézzel lett az ottani fényviszonyokhoz állítva, kikapcsolva mindenféle automatizmust, mint például az automatikus fehéregyensúly opciót, mivel ezek befolyásolják a színcsatornákat, így nehezítve az elemezhetőséget. A klinikai mérések során párhuzamos véroxigén szint mérésekre nem volt lehetőség, a légzésszám kiértékelés is csak leszámolásos összehasonlítás segítségével volt megoldható.

Eredmények

Az eredmények alátámasztják azt a hipotézist, hogy a bőrszínváltozások és elmozdulások mérése alkalmas a pulzus és a légzésszám becslésére.

Szívritmus: A saját egyéni mérések során lehetőség volt párhuzamos mérésre kamerával és pulzoximéterrel egyszerre. Az így kapott egyik eredményünket a következő grafikon szemlélteti (2. ábra). A kamerával mért pillanatnyi pulzusértékeket a Hue szín-idősor egy néhány másodperces ablakkal képzett jeldarabjának maximális amplitúdójú frekvencia összetevője adja. Az ábra jól mutatja a referencia (pulzoximéter) és a színváltozás alapján kapott pillanatnyi pulzus közötti erős korrelációt.

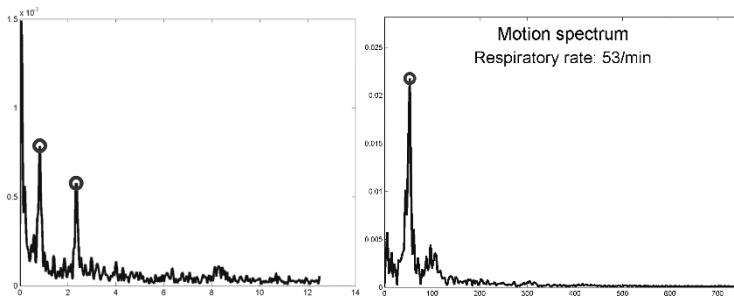
A csecsemőkről készített felvételeket elemezve hasonló eredményt kaphatunk. A 3. ábra szemlélteti a szín-idősor frekvenciaspektrumát. A két éles csúcs a pulzus és a lélegzés frekvenciájánál található. A csúcsok „élessége” azt is bizonyítja, hogy a szemmel nem látható kis színváltozás a zajszintnél sokkal nagyobb amplitúdójú, így jól mérhető.



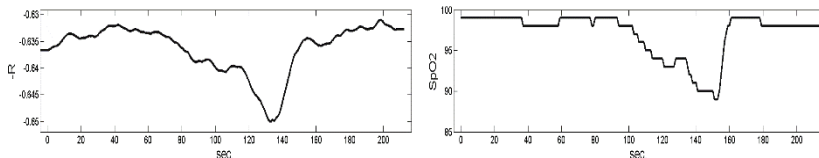
2. ábra. Pulzoximéter és video alapján kapott pillanatnyi pulzus értékek (függőleges tengely), időben ábrázolva (vízszintes tengely)

Légzés: A légzés vizsgálata megfelelő kontrasztos terület átlagos pixel intenzitásából képzett idősor elemzésével valósult meg. A 3. ábra szemlélteti egy ilyen idősor Fourier-spektrumát. A valós légzési frekvenciához igazodó csúcs erősen kiemelkedik 53 légzés/perc frekvenciánál, ami jól mutatja, hogy a szemmel alig látható elmozdulások alapján is bőven zajszint felett mérhető a légzési frekvencia is, hasonlóan a pulzushoz.

Véroxigén szint: A véroxigén szint méréseket saját modell kísérletekkel végeztük, amely során összehasonlításra került a pulzoximéter adatsora a szín alapján kapott görbével. A 4. ábra egy ilyen görbe párost szemléltet. Az ábrán jól látható az erős korreláció a két görbe között, azonban ezt az eredményt csak érdekességnek tekinthetjük, hiszen a pontos értékeket csak hosszadalmas kalibrációs folyamat után lehetne valamekkora biztonsággal megmérni.



3. ábra. Példa színérték idősor- (bal), és intenzitás idősor (jobb) frekvenciaspektrumok



4. ábra. Színértékek segítségével kapott görbe (bal oldal) és a pulzoximéter által szolgáltatott SpO2 adatsor (jobb oldal)

Következtetések

A fentebb közölt eredményeink mutatják, hogy szívverés és légzés frekvenciák pontos becslésére illetve véroxigén változás, trend nyomon követésére alkalmas lehet a videó képfolyam elemzése.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését a „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Hivatkozások

- [1] Szabó Attila. Változás és állandóság a gyermekgyógyászatban. Orvosi Hetilap 155, no. 50 (2014): p. 2005-2009.
- [2] Axmann Edit, Kosztya Sándor. Hirtelen csecsemőhalál az orvosszakértői gyakorlatban / p. 13. In: Hippocrates. - ISSN 1419-3337. - 2010. 12. évf. 1. sz., p. 11-13.
- [3] Mishra, Satish, et al. Apnea in the newborn. The Indian J of Pediatrics 75.1 (2008): 57-61.
- [4] Webster, John G., ed. Design of pulse oximeters. CRC Press, 1997.
- [5] Hao-Yu Wu, Michael Rubinstein, Eugene Shih, John Guttag, Frédo Durand, and William Freeman. Eulerian video magnification for revealing subtle changes in the world. ACM Trans. Graph. 31, 4, Article 65 (July 2012), 8 pages.
- [6] Neal Wadhwa, Michael Rubinstein, Frédo Durand, and William T. Freeman. Phase-based video motion processing. ACM Trans. Graph. 32, 4, Article 80 (July 2013), 10 pages.
- [7] <http://people.csail.mit.edu/mrub/vidmag/> (2015. 10. 22.)
- [8] Tarassenko, L., Villarroel, M., Guazzi, A., Jorge, J., Clifton, D., & Pugh, C. Non-contact video-based vital sign monitoring using ambient light and auto-regressive models. Physiological Measurement, 2014, p.: 807-831.

Nagyfelbontású holografikus mikroszkóp és képrekonstrukció

Garaguly Zoltán¹, Kozlovszky Miklós², Kovács Levente³

¹Óbudai Egyetem, Alkalmazott Informatikai Doktori Iskola,
garaguly.zoltan@biotech.uni-obuda.hu
1034 Budapest, Bécsi út 96/b

²Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
kozlovszky.miklos@uni-obuda.hu
1034 Budapest, Bécsi út 96/b

³Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar,
kovacs.levente@uni-obuda.hu
1034 Budapest, Bécsi út 96/b

Összefoglaló: Jelen cikk egy olyan hardver és szoftver rendszer megalkotását mutatja be, mely a holográfia segítségével képes mikroszkopikus képet készíteni tárgyról, majd az eredeti tárgy képét visszaállítani. Az eszköz egy nagyfelbontású holografikus mikroszkóp, amihez társul egy képrekonstrukciós szoftver. A holográfia alkalmazásával, kiküszöbölhető a hagyományos mikroszkópok kis mélységessége, ezáltal háromdimenziós térfogat is rekonstruálható. A holográfiát a folyadékok minőségének ellenőrzésére lehet használni.

Ezzel az eljárással nagyban lehet segíteni a mikroszkopikus alakfelismerést, hiszen sokkal több információt hordoz az adott tárgyról, mint egy kétdimenziós kép. Így a vizsgált objektum könnyebben felismerhető, és esetleges elváltozásai, illetve fejlődési fázisai is biztosabban megállapíthatóak.

Bevezetés

Két lépésben történik a holografikus képkalkotás: első lépésként létre kell hozni magát a hologramot, majd rekonstruálni kell a megfelelő fénynyaláb segítségével. Manapság a hologram rögzítése digitális szenzorral történik, és a rekonstrukció is a fényhullámok terjesztésének numerikus szimulációival kerül kiszámításra. Ezzel szükségtelenné válnak a korábban használt hagyományos előhívási technikák, és lehetővé válik automatizált mérések elvégzése közel valós időben [1].

Célkitűzés

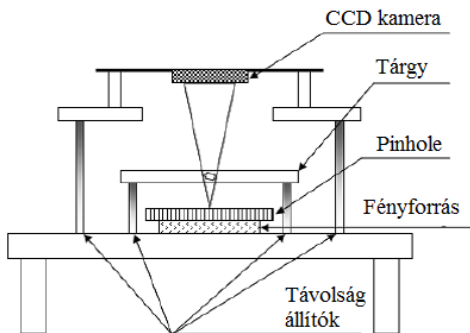
A célkitűzés egy olyan képrekonstrukciós szoftver fejlesztése volt, mellyel holografikus képeket lehet feldolgozni, azaz visszaállítani az eredeti tárgy képét. A fejlesztés során szükség volt olyan holografikus képekre, melyeken a szoftveres rekonstrukciót végre lehet hajtani, azonban nem álltak rendelkezésre ilyen képek. Emiatt egy holografikus mikroszkóp megépítése is a feladatok sorát bővítette. Ezzel az eszközzel nagyfelbontású digitális holografikus képek készíthetőek, és ezeket már fel tudja dolgozni a fejlesztett szoftver.

Módszer

A hologram rögzítésének módszeréről, és magáról a képrekonstrukciós eljárásról számos kiváló publikáció ad összefoglaló áttekintést [2], [3]. Az alkalmazott matematikai és logikai lépések egy korábbi publikációban már nagy vonalakban specifikálásra kerültek [4].

Digitális holografikus mikroszkóp felépítése

Az elkészült eszköz egy vonalban lévő (inline) elrendezést valósít meg, mely azt jelenti, hogy a felhasznált alkatrészek teljesen egyvonalban helyezkednek el, így nincs szükség lencsére [5]. Az 4. ábra: *Holografikus mikroszkóp felépítése*. Látható a holografikus mikroszkóp szerkezeti felépítése, mely alapjaiban az A. Shiraki és kollégái által [6] kialakított elrendezést alkalmazza.



4. ábra: *Holografikus mikroszkóp felépítése.*

A legfontosabb felhasznált alkatrészek között szerepel egy RGB LED, mely a kép készítéséhez elengedhetetlen, mivel ez nyújtja a háttérvilágítást. A

LED segítségével három különböző hullámhosszú fény állítható elő. A következő alkatrész egy igen kis átmérőjű lyuk (pinhole), melyen keresztül fény jut a tárgyra. A pinhole egy kis fém korong, mely egy nagyon kicsi ($15\mu\text{m}$) kör alakú nyílással rendelkezik. Ezek után helyezkedik el a vizsgált tárgy, mely a tesztkörnyezetünkben egy optikai felbontás tesztelő lemez. A digitális képet, egy 10 megapixel felbontású CCD kamera készíti. A kamera háza és az autofókuszos lencse el lett távolítva a beépítés során, hiszen azokra nem volt szükség. Az említett installáció, egy kompakt méretű, hordozható eszközként készült.

Szoftver bemutatása

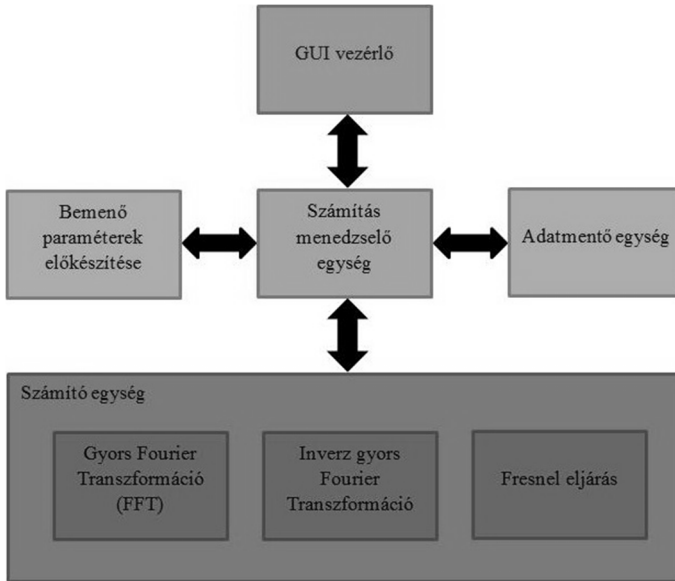
Első lépésként a megfelelő beállítások és az egyes paraméterek helyes és optimális megadása után, megtörténhet a hologram rögzítése. A paraméterek optimális beállításai, mintavételezés segítségével oldható meg. A hologram rögzítése után, szükség van a hologram rekonstrukciójára, azért, mert az ikerképek és a nullad rendű képek egymáson helyezkednek el. Ezen képeket numerikusan szét kell választani, azaz el kell végezni a fény terjedésének numerikus szimulációját.

Ez a numerikus szétválasztás a Fresnel eljárás segítségével kivitelezhető. A Fresnel eljárás első lépéseként meg kell, történjen a hologram regisztrálása, mely a következő lépésekből épül fel:

- Egyes pontokba beeső fény intenzitásának kiszámítása
- Referencianyaláb létrehozása
- A referenciahullám és az eredeti pontszerű megvilágítás fényhullámainak interferenciája
- Az interferencia fényintenzitásának kiszámítása
- Az egyes pontokba beeső fény intenzitási periódusának kiszámítása
- Azonos interferenciájú pontok meghatározása a síkon
- A Fresnel féle zónarendszer előállítása

Az előzőekben meghatározott Fresnel lemez segítségével, vissza lehet állítani az eredeti hullámteret, azaz rekonstruálható lesz a hologram. Az eredeti fényforrás képének előállítását a Huygens-elv használatával elvégezhető. Ezzel az eljárással az eredeti tárgy virtuális képének előállítását megtörténhet [7].

A 5. ábra: A szoftver felépítése. látható a szoftver felépítése.

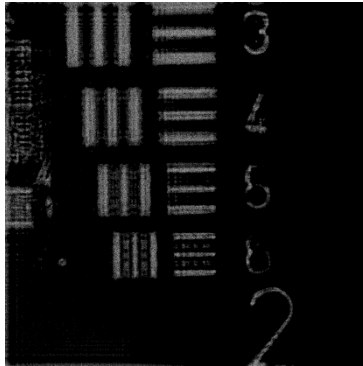


5. ábra: A szoftver felépítése.

Eredmények

A legjobb szoftveres rekonstrukció a 470 nm hullámhosszúságú (kék fényel) megvilágított tárgyról készíthetőek. A rendszer jelenlegi felbontása 35 mikron, mely azt jelenti, hogy 35 mikrométeres objektumok ismerhetőek fel az elkészült képeken teljes pontossággal. A feldolgozáshoz szükséges idő, egy átlagosnak mondható mai számítógépen 4-5 másodperc képenként, 2048x2048 pixel felbontás mellett.

A 6. ábra: Visszaállított kép. látható a szoftveres rekonstrukció utáni kép. A képen egy felbontás tesztelő lemez látható, mellyel az eszköz felbontását egyszerűen és pontosan lehet validálni.



6. ábra: Visszaállított kép.

Következtetések

Az elkészült digitális holografikus mikroszkóppal, lehetőség van nagyfelbontású holografikus képek előállítására, különböző mikronos mérettartományú tárgyokról. Továbbá az elkészült holografikus képrekonstrukciós szoftver segítségével a holografikus mikroszkóp által készített képek feldolgozhatóak. Ezzel a technológiával elérhető a holografikus képrekonstrukció viszonylag kis hardverigényű használata, mely a későbbiekben számos tudományos, ipari felhasználási lehetőséget rejt magában.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet az Óbudai Egyetem, Egyetemi Kutató és Innovációs Központjának (EKIK) a kutatásokhoz biztosított anyagi támogatásért.

Hivatkozások

- [1] Joseph, W. G., „Introduction to fourier optics, second edition.” Optical Eng. 1996.
- [2] Atsushi, S., Yusuke, T., Tomoyoshi, S., Nobuyuki, M., Tomoyoshi, I.: „Handheld and low-cost digital holographic microscopy.” (2012.)
- [3] Z. Göröcs, L. Orzó, M. Kiss, V. Tóth, Sz. Tőkés: „In-line color digital holographic microscope for water quality measurements” MTA SZTAKI (2010)
- [4] Z. Garaguly, M. Kozlovszky, L. Kovács: „High resolution digital holographic microscope and image reconstruction.” (INES 2015)
- [5] W. Xu, M. H. Jericho, I. A. Meinertzhagen, and H. J. Kreuzer, “Digital in-line holography for biological applications.” Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 2001.
- [6] A. Shiraki, Y. Taniguchi, T. Shimobaba, N. Masuda, T. Ito, “Handheld and low-cost digital holographic microscopy.” 2012.
- [7] Tóth E. R., “ Fourier-analízis alkalmazása a digitális holográfiában,” Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, 2013.

Időskori makula degeneráció kvantitatív jellemzése SD-OCT képek automatikus elemzésével

Dr. Varga László¹, Katona Melinda¹, Grósz Tamás¹, Dr. Dombi József¹,
Dr. Kovács Attila², Dr. Dégi Rózsa², Dr. Nyúl László¹

¹ Szegedi Tudományegyetem, TTIK Informatikai Tanszékcsoport,
{vargalg,mkatona,groszt,dombi,nyul}@inf.u-szeged.hu
6720 Szeged, Árpád tér 2.

² Szegedi Tudományegyetem, ÁOK Szemészeti Klinika,
{kovacs.attila,degi.rozsa}@med.u-szeged.hu
6720 Szeged, Korányi fasor 10-11.

Összefoglaló: Az időskori makula degeneráció (Age-related Macular Degeneration, AMD) vizsgálatának modern eszköze az optikai koherencia tomográf (Optical Coherence Tomograph, OCT), amely képes a retina szövetrétegeinek nagy felbontású keresztmetszeti képeit előállítani. Az AMD-re jellemző és az OCT képeken megfigyelhető elváltozások kvantitatív elemzése fontos a betegség korai felismerése és a kialakulás folyamatának, valamint a kezelés hatásának nyomon követéséhez egyaránt. Kidolgoztunk automatikus képelemző módszereket a spektrális domain OCT (Spectral-Domain OCT, SD-OCT) képeken látható – aktivált mikrogliaakra utaló – ún. hiperreflektív pontok (HRD), valamint a szubretinális folyadékterek detektálására és kvantitatív jellemzésére. Eljárásunk a zajcsökkentő szűrők mellett speciálisan tervezett képi jellemzők kinyerését, mely neurális hálózattal történő gépi tanulást, és folytonos logikai módszereket is alkalmaz. A retina réteghatárainak detektálása egyrészt a folyadékterek behatárolásának alapja, de egyben a HRD-k detektálásának pontosításához fontos. Az eredmény egy olyan szoftver, amely képes a nagy metszetszámú és nagy felbontású képhalmazokon a HRD-eket detektálni és leszámlálni, továbbá a kóros szubretinális folyadéktereket beazonosítani, kiterjedésüket, térfogatukat nagy pontossággal meghatározni. Mivel az algoritmus teljesen automatikus, az orvosnak nem kell a rendkívül időigényes kézi kontúrozásokat elvégezni, valamint az emberi pontatlanságok is kiküszöbölhetők.

Bevezető

Az időskori makula degeneráció (Age-related Macular Degeneration, AMD) a gazdaságilag fejlettebb társadalmakban – így hazánkban is – a vakság egyik leggyakoribb oka. A betegség az 50 évesnél idősebbeket érinti, ezért az öregedő társadalmaknak egyre nagyobb kihívást jelent a

fokozatosan növekvő új betegek száma. Az AMD lényege az éleslátás helyének – a sárgafoltnak – a korral előrehaladó, ám eredetében még nem teljesen tisztázott elfajulása. Mivel az AMD a látóhártyának csak ezt a területét érinti, a kezeletlen betegek elvesztik olvasóképességüket, finom alak-, arc-felismerési képességüket és éleslátásukat.

Az AMD-nek alapvetően két formája van: száraz és nedves forma, de az esetek kb. 10%-t kitevő nedves forma a felelős a gyors és súlyos látásromlásért. A betegségnek ebben a típusában az érhártya felől kóros érképződés indul meg az éleslátás helye alatt. A neovaszkularizált membránból folyadék és vér szivárog a látóhártya rétegei közé, a photoreceptorok pusztulását okozva.

Az utóbbi évtizedekben a vaszkuláris növekedési faktor (VEGF) szintjének megemelkedését és az érhártya felőli érújdonképződést teszik felelőssé a betegség nedves formájának kialakulásában. Az üvegtestbe (intravitrealisan) adott anti-VEGF terápia ma az elsődlegesen választott kezelési mód, amellyel a látásélesség megőrizhető.

Az elmúlt tíz évben az AMD diagnosztizálásában és a terápia követésében széles körben az optikai koherencia tomográfia (OCT) terjedt el. Segítségével láthatóvá válnak a retina rétegei és detektálhatók a kórlefolyás során fellépő jelenségek, um. a szubretinális folyadék, neovaszkuláris membrán, retinális pigmentepithel változások. Az utóbbi időben a figyelem központjába kerültek a hiperreflektív pontok is, melyek feltehetőleg aktivált mikrogliák és a prognózis szempontjából bírhatnak jelentőséggel.[1]

Célkitűzések

Az AMD során a retinában zajló jelenségek kvantitatív elemzése nem megoldott feladat. A rendelkezésünkre álló OCT készülékek csak részben alkalmasak arra, hogy a betegség progressziójának megítélésében segítséget nyújtsanak. Kutatásunk célja, hogy speciális informatikai, digitális képfeldolgozó eszközök, szoftverek bevonásával és alkalmazásával olyan módszereket fejlesszünk, amelyek pontosabb és gyorsabb döntési algoritmusokkal segíthetnék a kezelés/újrakezelés szükségességének megítélését.

Módszer

Két megközelítést alkalmaztunk: 1) hiperreflektív pontok (HRD) detektálását és számlálását, illetve 2) a szubretinális folyadék detektálását, kiterjedésének és térfogatának mérését.

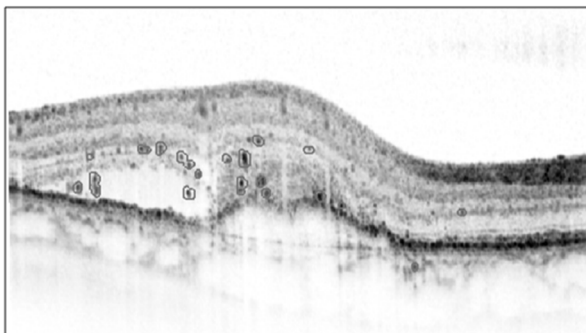
Hiperreflektív pontok detektálása és számlálása mély neuronhálók segítségével

Kísérleteink során az OCT képekről kinyert képi jellemzőket felhasználva mély neuronhálókat (DNN) tanítottunk a hiperreflektív pontok (HRD) detektálására.

A mély neuronhálók a klasszikus neuronhálók egy rejtett rétegével ellentétben, számos rejtett réteget tartalmaznak, ami hatékonyabb reprezentációt, és általánosabb felhasználhatóságot tesz lehetővé. Az ilyen neuronhálók tanítása azonban más tanítási módszereket igényel. Az egyik legújabb tanítási módszer az ún. egyenirányított (rectified) neuronok használata [2], amelynek aktivációs függvényének működése az egyenirányító áramkörére hasonlít, matematikailag a $\max(0,x)$ függvény. Ez a függvény két alapvető dologban tér el a hagyományos neuronok szigmoid függvényétől: az első eltérés, hogy az aktivációs érték növekedésével a neuronok nem „telítődnek”, a másik fontos különbség, hogy negatív aktivációs értékekre 0 lesz a neuronok kimenete. Megfelelő bemeneti adatok és tanítási módszerek mellett az ilyen típusú neurális hálókat képesek számos osztályozási feladat elvégzésére.

A képi jellemzők kinyerésére a HRD-k lokális jellemzői alapján kiválasztott tulajdonságokat használtunk. Ilyen tulajdonságok például az egyes képpontok, és azok környezetének intenzitásai, valamint néhány, a feladathoz kialakított képfeldolgozási művelet kimenete. A képfeldolgozó műveletek között találhatóak LoG (Laplacian of Gaussian) szűrők, intenzitás kiemelés, és néhány speciálisan a probléma szerkezetéhez szerkesztett szerkesztőelemmel végzett konvolúció is.

A neuronháló által végzett HRD detektálás egy eredményét az 1. ábra szemlélteti.

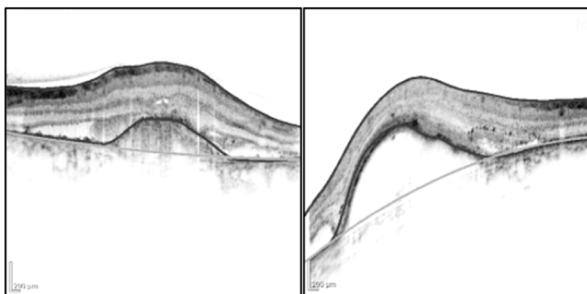


1. ábra. Az automatikus HRD detektor eredménye.

Az alkalmazott neuronhálóink struktúrája egységes volt: 5 rejtett réteg, minden rétegben 1000 egyenirányított neuron, a háló tanítását a hibavisszaterjesztés (backpropagation) algoritmussal végeztük. Az eredmények kiértékelésére a bemenetet négy részre osztottuk, és keresztvalidációt végeztünk.

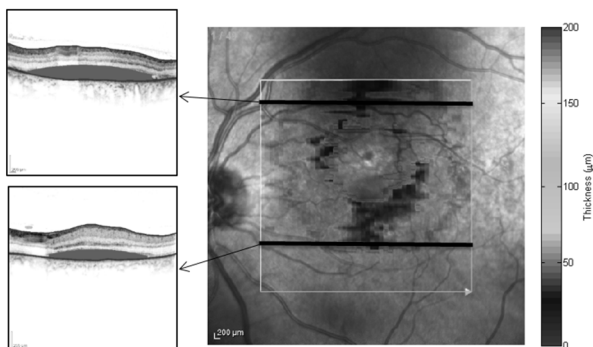
Szubretinális folyadék detektálása és kvantifikálása

A szubretinális folyadékterek detektálásához először az OCT felvételek vertikális profiljain meghatároztuk az alsó és felső réteghatárokat. Mivel a képek zajjal is terheltek és a vérerek „árnyéka” is megjelenik a felvételeken, ezért téves detektálások is előfordulhatnak. A kiugró pontokat a kép szélességében vizsgálva szűrtük ki és a réteghatárt a detektált pontokra illesztett görbével definiáltuk. Az AMD-s betegeknek a rétegek felgyűrődése is megfigyelhető. Görbeillesztéssel megbecsültük a normálisnak tekinthető réteghatár helyzetét. Ezek után lehetővé vált különböző kvantitatív jellemzők kiszámítása, um. a folyadékterek kiterjedésének mértéke, a rétegek vastagsága, felgyűrődésének jellemzői. A 2. ábrán látható két példa az eljárás eredményére.



2. ábra. A detektált réteghatárok (vörös görbék) és a becsült normál alsó réteghatár (zöld görbe).

Az automatikusan kiszámított kvantitatív jellemzők vizuálisan is megjeleníthetők. Míg a hagyományos, szeletenkénti megjelenítés esetén a szeletek önmagukban hordoznak információt, addig a színes átfedő ábrákon a folyadéktér vastagsága színekkel kódolva leolvasható az egyes anatómiai területeken. Ezek a megjelenítési technikák segíthetik a megfigyelőt az adatok értelmezésében. A 3. ábrán látható példa a szeletenkénti és a színkódolásos megjelenítésre.



3. ábra. Színes képfúzió a szubretinális folyadék mennyiségi jellemzésére. Bal: a kék területek jelzik a szubretinális folyadékot az egyes szeleteken. Jobb: a folyadéktér vastagsága színkódolással megjelenítve az anatómiai kontextusban.

Következtetések

A digitális képfeldolgozás segítségével az AMD-s betegek OCT jellegzetességeit kvantifikálni tudjuk, és az így kapott mérésekkel objektíven írhatjuk le a betegség aktuális állapotát, illetve kezelésre adott válaszát.

A retinában zajló térbeli és időbeli változások statisztikai elemzése támpontot nyújthat az alkalmazott terápia hatásának pontosabb megítélésében, ezzel téve költségghatékonyabbá az egyes terápiás lehetőségek finanszírozását.

A hiperreflektív pontok, illetve a szubretinális folyadéktér minimális változásainak követése nagyon hasznos lesz a betegség finom változásainak detektálásában, valamint a gyógyulási folyamat nyomonkövetésében. Mindezek tesztelésére további vizsgálatokat tervezünk időskori makula degenerációs betegcsoportok bevonásával.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését a „„ELITeam”- ELI Intézet létrehozása a Szegedi Tudományegyetemen: interdiszciplináris kutatások megalapozása a lézerek és alkalmazásai területén” című, TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0024 számú projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Hivatkozások

- [1] G. Coscas et al.: Hyperreflective dots: a new spectral-domain optical coherence tomography entity for follow-up and prognosis in exudative age-related macular degeneration. *Ophthalmologica*, 2013;229(1):32-7.
- [2] Glorot, X., Bordes, A., Bengio, Y.: Deep sparse rectifier networks. In: Proc. AISTATS, 2011 pp. 315–323.

EEG mérési jelek egyidejű online feldolgozása és vizualizációja

Dr. Juhász Zoltán

Pannon Egyetem, juhasz@virt.uni-pannon.hu
8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

Összefoglaló: A cikk egy EEG adatok egyidejű online feldolgozására és vizualizációjára alkalmas szoftverrendszert mutat be. Két központi szerepet betöltő algoritmus párhuzamos implementációja segítségével mutatjuk be a grafikus kártyák előnyeit az EEG feldolgozásban. A fejlesztett rendszer alkalmas közel valós idejű feldolgozásra és többféle képalkotó modalitás adatainak kezelésére.

Bevezetés

Az agy funkcionális működésének feltérképezésére alkalmas technológiák közül az EEG képalkotás biztosítja a legjobb időbeli felbontást [1], [2]. Ez a részletgazdagság lehetőséget nyújt az agy eddig nem ismert működési részleteinek feltérképezésére, megismerésére, megértésére. A módszer hátránya azonban, hogy a mért adatok önmagukban kevés információt szolgáltatnak. Speciális, bioelektromos jelfeldolgozáson alapuló képalkotási lépések szükségesek egy topografikus aktivitási térkép [3] elkészítéséhez, vagy az aktivitás forrásainak meghatározásához [2], [4]. A hagyományos számítógép rendszerek és az ismert EEG programok számítási teljesítménye nem elegendő az EEG adatok azonnali, diagnosztikai alkalmazást is lehetővé tevő feldolgozásához, mivel néhány másodpercnyi adat elemzése is perceket vagy akár órákat vehet igénybe.

A cikkben egy olyan hardver-szoftver rendszer fejlesztésének legfrissebb eredményeit mutatjuk be, amely lehetővé teszi a számítási idő online (mérés közbeni) feldolgozásra alkalmas szintre történő csökkentését, úgy, hogy ezzel egyidejűleg a feldolgozott eredmények két- vagy háromdimenziós vizualizációja is lehetségessé válik. A feladat megoldásához a programozható grafikus kártyák processzorait (GPU) hívtuk segítségül, amelyek mára nagyságrendekkel nagyobb számítási teljesítményt nyújtanak, mint a hagyományos processzorok (CPU) [5].

Célkitűzés

Elődleges célunk annak a munkahipotézisnek az igazolása volt, hogy a GPU technológia alkalmas valós-idejű EEG feldolgozásra. Erre a célra két

alapvető EEG képalkotó algoritmust választottunk ki: (i) a forrás lokalizáció kulcskérdésének számító „forward” probléma megoldását, valamint a (ii) skalpi forrásrűrséget meghatározó ún. Laplace térkép kiszámítását. A másodlagos cél egy olyan programrendszer kialakítása volt, amely alkalmas a számítási eredmények megjelenítésére és az algoritmus-fejlesztési kísérletek elvégzésére. A vizualizációs célunk az volt, hogy a rendszer legyen alkalmas két- és háromdimenziós potenciáltérképek megjelenítésére, valós fejmodell poligon háló alapú, valamint MR felvételekből készített szeletek és volumetrikus 3D modelljének egyidejű kirajzolására. Ezek a későbbi, EEG, MRI és fMRI adatok szintetizálása miatt fontosak.

A laboratóriumunkban használt Biosemi EEG rendszer maximum 256 mérőelektrodát támogat, 4048 Hz maximális mintavételi frekvencia mellett. A cikk további részében a gyakorlatban használt 128 elektróda, 2048 Hz értékekkel számolunk. A forward megoldás során minden egyes forrásra (dipólus) ki kell számolnunk a skalp felületi pontjain generált potenciált. D dipólus és S felületi pont esetén ez $D \cdot S$ számítási lépést jelent, ahol egy lépés a Cuffin-Cohen algoritmus alkalmazása esetén 1578 lebegőpontos művelet (flop) elvégzését igényli [6], azaz, $D = 1$ dipólus és $S = 128$ elektróda esetén összesen $Nops = D \cdot S \cdot 1578 = 201\,984$ műveletet. Mivel a potenciált azonban nem csak az elektróda, hanem vizualizáció miatt a felület minden pontjában szeretnénk ismerni, a valóságban az elektródaszámot jóval meghaladó számú felületi ponttal számolunk; tipikusan $S = 5120$. Egy átlagos 2500 cm^2 cortikális területet feltételezve, 5×5 mm felbontás esetén $D = 10000$ dipólust kell megvizsgálnunk a forward számítás során a valós forrás meghatározása céljából. A végső műveletszám emiatt akár $Nops = 10000 \cdot 5120 \cdot 1578 = 80793600000 \approx 81 \cdot 10^9$ is lehet, azaz egy 81 GFlops teljesítményű számítógép is csak 1 másodperc alatt tudná kiszámolni a forward megoldást egy mérési pillanatra.

A Laplace algoritmus [3] esetén a számítási igény kissé kevesebb, $S = 5120$ felületi pont és $E = 128$ elektróda esetén $Nops = 1150 \cdot S \cdot E = 753664000$. Ebben az esetben 753,6 MFlops teljesítmény elég a másodperces számítási idő eléréséhez, azonban a 2048 Hz-es mintavételi sebesség eléréséhez legalább 1,5 TFlops teljesítményre van szükség.

Módszer

Az új algoritmusok kifejlesztése során a kiindulási állapot az irodalomban közölt, legelterjedtebb EEG feldolgozó algoritmusok Matlab implementációi adták. A FieldTrip program [7] forward és a CSD Toolkit [8]

Laplace algoritmus alapján készítettük el a szekvenciális implementációkat Java és C programnyelveken. Ez egyszerre szolgált a numerikus számítások eredményeinek ellenőrzésére, referencia implementációként a teljesítménynövelési lehetőségek becslésére és az elért sebességnövekedés meghatározására. A mérési eredmények az 1. és 2. táblázatban találhatóak. Látható, hogy a hagyományos számítógépek processzoraival elérhető 4-8-szoros gyorsulás sem elegendő a valós idejű feldolgozáshoz.

Felületi pontok száma	CPU - Matlab	CPU - Java		CPU - C	
	elektróda	elektróda		elektróda	
	128	128	256	128	256
128	142.2 sec + 436.719	21.597	39.898	21.001	42.427
512	N/A	77.387	144.630	73.743	144.747
1024	N/A	162.681	285.860	131.601	267.727
5120	N/A	740.682	1424.388	678.58	1399.472
32768	N/A	4555.482	9135.252	4446.229	8849.375

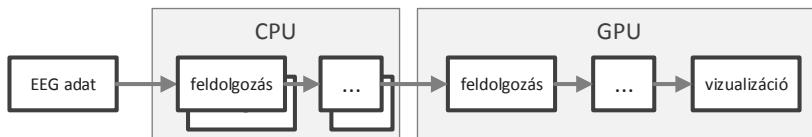
1. táblázat A Laplace algoritmus szekvenciális futási ideje [msec]

2. táblázat A gömbi forward algoritmus szekvenciális futási ideje [msec]

Dipólus szám	CPU - Matlab		CPU - Java		CPU - C	
	felületi pontok		felületi pontok		felületi pontok	
	128	5120	128	5120	128	5120
1	280.1	N/A	0.911	2.879	0.037	1.327
100	6641.0	N/A	2.904	59.710	3.322	132.834
2500	161222.0	N/A	36.862	1390.534	82.798	3328.927
5000	N/A	N/A	69.968	2765.310	165.479	6702.421
10000	N/A	N/A	139.856	5560.727	331.796	13277.338

A GPU használata alapvetően a koprocesszor elvet követi. A CPU-n (host) futó program felelős a GPU utasítások elindításáért, illetve a szükséges adatok GPU memóriába másolásáért és az eredmények visszaolvasásáért (1. ábra). A GPU nagyszámú processzor magja azonban csak abban az esetben tud eredményesen dolgozni, ha nem kell a bemeneti adatokra várakoznia. Mivel az adattranszfer a CPU és GPU között időigényes művelet, ezt minimalizálni kell. Szintén probléma forrása lehet a GPU globális memóriájának használata, ami nagyságrendekkel lassabb, mint a GPU on-

chip memóriája. Ezen okok miatt a klasszikus koprocesszor elvet – adatmásolás GPU-ra, futtatás a GPU-n, eredmény visszamásolása a host-ra – felváltottuk a stream feldolgozási elvvel; a feldolgozandó EEG adatokat folyamatosan töltjük át a GPU memóriába és onnan nem másoljuk vissza, hanem az OpenGL megjelenítő pipeline-ba írjuk megjelenítési célból. Ennek a módszernek nagy előnye, hogy az adatmásolás és a végrehajtás pipeline szerűen átlapolható, így az adattranszfer idő elrejthető.



1. ábra Az EEG stream feldolgozó pipeline egyszerűsített architektúrája

A stream feldolgozó pipeline tartalmazhat CPU-n és GPU-n futtatható modulokat, amik tetszés szerint konfigurálhatóak, így lehetőség van kevésbé számításgényes algoritmusokat hagyományos módon (szekvenciálisan vagy párhuzamosan) végrehajtani.

A rendszer implementálása Java nyelven történt. Ennek oka a nyelv és a Java platform kiforrottsága, platform-függetlensége és ipari de-facto szabvány szerepe. Az OpenGL és CUDA kódrészeket ún. Java wrapper-eken könyvtárakon – JCuda, JOGL – keresztül érjük el. A grafikus pipeline elérését a CUDA–OpenGL interoperabilitási réteg biztosítja.

A direkt CUDA implementációt több optimalizációs módszer alkalmazásával javítottuk, mint pl. a belső utasítás pipeline párhuzamosságának kihasználása, a gyors on-chip memóriák felhasználása, egy-egy CUDA szálon belül több függetlenül végrehajtható utasítás csoport elhelyezése, valamint egyes ciklusok részleges kiterítése.

Eredmények

Az elkészült rendszer egy asztali számítógépből, egy NVIDIA Quadro K4200 videokártya, valamint négy 46” képátlójú 1920 × 1080 pixel felbontású képernyő támogatja. A legfontosabb eredmény, hogy a GPU technológia felhasználásával szuperszámítógépek nélkül elértük a valós-idejű EEG feldolgozás sebességét. A két vizsgált algoritmus GPU változatainak futási idejét a 3. és 4. táblázat tartalmazza. Látható, hogy a szekvenciális C és Java programhoz képest is több nagyságrenddel csökkent a feldolgozási idő. Ismereteink szerint ez ma az irodalomban közölt

implementációk közül a leggyorsabb. A program ezen felül lehetővé teszi az EEG mérési adatok grafikonos megjelenítését, 2D és 3D potenciál térképek előállítását, a forrásúrsútséget jellemző 2D és 3D Laplace térkép kiszámítását. Ezen felül a program tartalmaz egy CT/MRI szeletmegjelenítőt, valamint egy a szeletekből rekonstruált háromdimenziós volumetrikus fejmodell vizualizációjára alkalmas modult. A volumetrikus modul lehetőséget ad többek között az egyedi EEG elektróda koordináták meghatározására, illetve az EEG eredmények MRI modellre vetítésére is.

Felületi pontok száma	CUDA Quadro K2000M 384 mag		CUDA Quadro K4200 1344 mag		CUDA GTX 980 2048 mag	
	elektróda		elektróda		elektróda	
	128		128		128	
128	0.497		0.624		0.333	
512	1.086		0.856		0.334	
1024	1.157		1.235		0.345	
5120	7.831		3.123		0.488	
32768	53.665		16.200		7.536	

3. táblázat A Laplace algoritmus párhuzamos GPU futási ideje [msec]

4. táblázat A gömbi forward algoritmus párhuzamos futási ideje [msec]

Dipólus szám	CUDA Quadro K2000M 384 mag		CUDA Quadro K4200 1344 mag		CUDA GTX 980 2048 mag	
	felületi pontok		felületi pontok		felületi pontok	
	128	5120	128	5120	128	5120
1	0.174	0.076	0.210	0.038	0.120	0.123
100	1.316	1.795	0.032	0.209	0.109	0.174
2500	0.403	15.182	0.140	4.282	0.156	1.831
5000	0.782	30.422	0.240	8.485	0.193	3.216
10000	1.750	58.973	0.451	17.292	0.283	6.457

Következtetések

Cikkünk a Pannon Egyetemen folyó agyi bioelektromos képalkotó kutató-fejlesztő munka újabb eredményeit mutatta be a nagysebességű EEG

feldolgozás területén. A laboratóriumunkban folyó fejlesztés célja a nagyfelbontású EEG (128-256 elektróda) mérési adatok forrás-lokalizációs célú feldolgozásának minél nagyobb mértékű felgyorsítása. A rendszer újdonsága abban rejlik, hogy a számítások és a vizualizáció egyaránt a videokártyán történik. Ez a megoldás egyszerre használja ki a modern grafikus processzorok (GPU) CPU-nál nagyságrendekkel számítási teljesítményét valamint a közös memória használatából eredő adatkommunikációs idő csökkenését. Ez a rendszerfelépítés azonban a megszokottnál jelentősen komplexebb szoftver architektúrát és programozási technikákat, valamint az ismert algoritmusok jelentős átalakítását igényli. Meggyőződésünk azonban, hogy az agykutatás és gyógyítás számára fontos támogatást nyújthat a nagysebességű feldolgozási technológia. A rendszer már jelenlegi állapotában is demonstrálja a sebességéből eredő lehetőségeket, azonban célunk olyan további feldolgozási algoritmusok implementálása és integrálása, amelyek teljes feldolgozási folyamatot hajtanak végre kognitív EEG vizsgálatok terén.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az eddigi fejlesztésben résztvevő közel húsz informatikus hallgató kitaró munkáját, különösen Nagy András Gergely MSc hallgatót, akinek szaktudása és szorgalma nélkül a 3D vizualizációs rendszer nem készülhetett volna el.

Hivatkozások

- [1] P. L. Nunez, R. B. Silberstein, P. J. Cadusch, R. S. Wijesinghe, A. F. Westdorp, and R. Srinivasan, "A theoretical and experimental study of high resolution EEG based on surface Laplacians and cortical imaging," *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, vol. 90, no. 1, pp. 40–57, 1994.
- [2] C. M. Michel, M. M. Murray, G. Lantz, S. Gonzalez, L. Spinelli, and R. Grave de Peralta, "EEG source imaging.," *Clin. Neurophysiol.*, vol. 115, no. 10, pp. 2195–222, Oct. 2004.
- [3] F. Perrin, J. Pernier, O. Bertrand, and J. F. Echallier, "Spherical splines for scalp potential and current density mapping," 1989.
- [4] R. Grech, T. Cassar, J. Muscat, K. P. Camilleri, S. G. Fabri, M. Zervakis, P. Xanthopoulos, V. Sakkalis, and B. Vanrumste, "Review on solving the inverse problem in EEG source analysis.," *J. Neuroeng. Rehabil.*, vol. 5, p. 25, Jan. 2008.
- [5] B. Dally, "The Future of GPU Computing The Future of Computing.," *Scientist*, 2009.
- [6] N. Cuffin and D. Cohen, "Comparison of the Magnetoencephalogram and Electroencephalogram," *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, vol. 47, pp. 132–146, 1979.
- [7] R. Oostenveld, P. Fries, E. Maris, and J. Schoffelen, "FieldTrip : Open Source Software for Advanced Analysis of MEG , EEG , and Invasive Electrophysiological Data," 2011, 2011.
- [8] J. Kayser and C. E. Tenke, "Principal components analysis of Laplacian waveforms as a generic method for identifying ERP generator patterns: I. Evaluation with auditory oddball tasks.," *Clin. Neurophysiol.*, vol. 117, no. 2, pp. 348–68, Feb. 2006.

Testfelszíni potenciáltérkép feldolgozó szoftver fejlesztése MATLAB környezetben

Tóth Tekla¹, Tuboly Gergely²

¹Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató-Fejlesztő Központ,
toth.tekla@outlook.com

8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

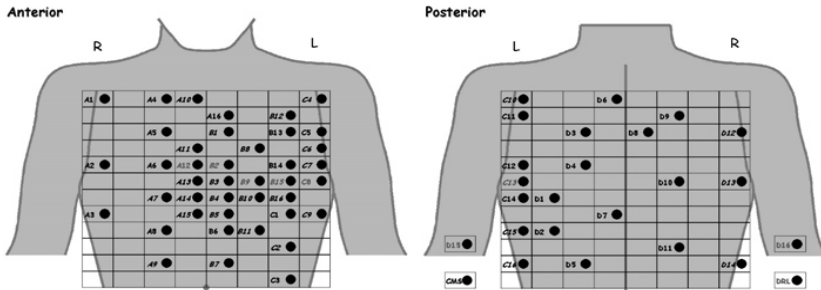
² Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató- Fejlesztő Központ,
tuboly.gergely@virt.uni-pannon.hu

8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

Összefoglaló: A cikk röviden bemutatja a testfelszíni potenciáltérkép megjelenítő és elemző ECG Analyser nevű EKG jelfeldolgozó szoftver működését. Munkánk célja egy olyan alkalmazás fejlesztése volt, melynek segítségével elvégezhető az EKG jelfeldolgozás különböző fázisai, azaz a zajszűrés, elvezetésszám-kiterjesztés, szívciklus detektálás és klasszifikálás, továbbá potenciáltérképek és QRST integráltérképek megjelenítése. A kardiológiai diagnosztika elősegítése érdekében lehetőség van a Nondipolaritási index (NDI) számítására is, mely az aritmia hajlam elemzésében játszik szerepet. A szoftver sikeresen megvalósítja a felsorolt funkciókat, továbbá hatékonyabban és egyszerűbben kezelhető a korábbi hasonló programokhoz képest. Az NDI értékek helyességét korábbi mérések alapján validáltuk.

Bevezető

Az emberi szervezet egyik létfontosságú szerve a szív, mely a vér állandó körforgásáért felelős. A szívben található ingerületvezető rendszer sérülése rendellenes működéshez vezet, melynek szélsőséges esetben halálos következménye lehet [1]. A kardiovaszkuláris betegségek évente 17,5 millió életet követelnek, ebből 7,6 millió szívroham miatt következik be [2-4]. Ezek a számok azt igazolják, hogy a rendellenes működésre való hajlam diagnosztizálása rendkívül fontos kérdés, így például az úgynevezett hirtelen szívhalál rizikóelemzése is, mely minden előzetes tünet nélkül következik be. Szerencsére a nagy tér- és időbeli felbontású EKG rendszerek használatával rengeteg diagnosztikai információ áll rendelkezésre a kardiológusok számára [5]. Sokszor nehézséget okoz a nagy mennyiségű adatsorok gyors és pontos értelmezése, viszont egészségügyi szoftverek használatával könnyen átláthatóvá válik a mérések eredménye a szakemberek számára.



1. ábra: A 64 elvezetési rendszer elektróda-kiosztása

Célkitűzés

A Bevezetőben ismertetett adatok alapján munkánk célja egy olyan egészségügyi alkalmazás készítése volt, mely sok elvezetési EKG rendszer méréseit dolgozza fel, és elemzi. Az elemzés fő módszere egy rendkívül látványos megoldás: testfelszíni potenciáltérképek, illetve QRST integráltérképek analizálása. Összesen 64 elektródával mért EKG jelek állnak rendelkezésünkre, melynek elektróda kiosztása az 1. ábrán látható, ez alapján becsülhető a teljes 192 elvezetési rendszer, mely a teljes mellkasi és hátoldali testfelszínt lefedi. A potenciáltérkép nem más, mint egy adott időpillanatban mind a 192 pont potenciálértéke, a testfelszínnek megfelelő 12x16-os mátrixos elrendezésben (az 1. ábrán látható két „táblázat” összefűzésével), színskódolt megjelenítésben. Ez alapján meghatározhatók a QRST integráltérképek is [6], mely a potenciáltérképek integrálja (összege) a Q hullám elejétől a T hullám végéig vett időszakon. Az integráltérképek kiértékelése a veszélyes aritmia hajlam diagnosztizálásában játszik szerepet.

Módszerek

EKG jel előfeldolgozás és QRS klasszifikálás

Szoftverünk eszköztárának első nagyobb részét a különböző előfeldolgozási lépések végrehajtása jelenti, mely elengedhetetlen az integráltérképek megjelenítéséhez. Programunkba 64 elvezetési rendszer mérései tölthetők be, melyeken kezdetben a jel minőségére negatív hatást gyakorló zajok szűrésére van szükség. Egyrészt a mérőműszer által generált 50 vagy 60 Hz-es hálózati zaj, másrészt az alapvonal-igazítás érdekében a 0,5 Hz alatti zajok, harmadrészt a 300 Hz feletti magas frekvenciájú, diagnosztikai információt már nem nyújtó komponensek csillapíthatók az EKG jelen. Ezeket a MATLAB beépített Butterworth szűrőjével hajthatjuk

vége aluláteresztő, felülatéresztő, illetve sávráró szűrőként alkalmazva. Ezt követően lehetőség van a 64 elvezetés kiterjesztésére 192 pontra, így a teljes felsőtest felületén rendelkezésre állnak mért, illetve becsült potenciálértékek.

Az előfeldolgozást követően azonosítanunk kell az egyes szív ciklusokat, továbbá csoportosíthatjuk őket többségi, illetve nem többségi osztályba tartozó ütésekre. Előbbi a QRS hullám csoport detektálásával történik, mely programunkban egy kombinált adaptív küszöbértékkel számító algoritmust használ [7]. Az algoritmus a mért EKG jel deriváltját vizsgálja, ami ha eléri a küszöbértéket, QRS hullámot detektál, és adott hosszúságú időablakon belül megkeresi a bázispontot, azaz a QRS hullám legmeredekebb pontját, a továbbiakban pedig ezzel azonosítjuk a detektált szív ciklust. Ezt követően a csoportosítás folyamata, a QRS klasszifikálás következik, melynek során számítunk egy átlagolt szív ciklust, és ezt korreláltatjuk egyesével a valós detektált ciklusokhoz. Bizonyos eltérés fölött a nem többségi, egyébként a többségi osztályba soroljuk a szív ciklust.

Potenciálértékek megjelenítése és NDI index számítás

A szív ciklusok detektálása és csoportosítása után a detektált többségi osztályba tartozó ütésekkel dolgozunk tovább. A korábban bemutatott potenciálértékek és integráltértékek jeleníthetők meg és menthetők el. Emellett a szívütésről szívütésre számítható QRST integráltértékek topográfiai jellemzésére az úgynevezett Nondipolaritási index (NDI) szolgál [5,6]. Ez az érték százalékos arányban fejezi ki a kóros elváltozás lehetőségét, határértéke 20%, ezen érték fölött rendellenes működésről beszélünk. Az NDI a Karhunen-Loève sorfejtés segítségével számítható, mégpedig úgy, hogy minden szív ciklus QRST integráltértékét komponensekre bontjuk a sorfejtés 12 legmagasabb rangú sajátvektorának (alapotívumának) megfelelően. A 12 alapmotívum közül 3 dipoláris, 9 multipoláris (nem dipoláris) jellegű, melyek különböző súllyal szerepelnek, a 12 érték segítségével pedig egyértelműen visszafejthető az eredeti integráltérték. Az NDI a multipoláris jellegű alapmotívumok súlyának százalékos aránya az összeshez viszonyítva.

Eredmények

Az elkészült ECG Analyser szoftverrel a Módszerek fejezetben taglalt lépések rendre végrehajthatók. Az elemzés során kirajzolhatók a mért EKG jelek a feldolgozás bármely szakaszában, továbbá a többségi átlagolt szív ciklus, illetve a szívritmus és az NDI értékek is megjeleníthetők diagram formájában. Emellett felhasználóbarát módon lehetőség van kijelölni a mérés vagy a többségi átlagolt ciklus adott szakaszát, hogy potenciáltérkép vagy integráltérkép kirajzolását, illetve NDI értékek számítását hajtsuk végre, melynek eredményei képi, illetve táblázatos formában elmenthetők. Az NDI értékek helyességét a korábbi szoftver alapján validáltuk, az értékek átlaga, valamint szórása tekintetében. A szívütésenként történő összehasonlítás nem volt célszerű, mivel az előfeldolgozás némileg különbözik a két programban, illetve a QRST szakasz pontos kijelölése nehezen reprodukálható. Az ellenőrzés eredményei az 1. sz. táblázatban olvashatók.

1. sz. táblázat: Az NDI értékek validálása

Tesztelt EKG jel	ECG Analyser		Validáló szoftver	
	NDI átlag	NDI szórás	NDI átlag	NDI szórás
DB_5min	7,715	1,377	9,557	1,120
GT_5min	18,741	3,203	15,863	1,511
HU_5min	5,758	1,593	4,656	1,389
JA_5min	5,046	1,214	4,511	0,607
JR_5min	11,440	1,947	10,095	1,630
NM_5min	15,0466	5,117	13,608	3,893

Konklúzió

A nagyfelbontású testfelszíni potenciáltérképek, illetve a QRST integráltérképek betekintést nyújtanak a kamrai depolarizáció és repolarizáció tér- és időbeli változásaiba, ezzel elősegítve a veszélyes aritmia hajlamának okát kutató vizsgálatokat, például a cikkben ismertetett NDI érték meghatározásával, mely hatékony segítséget nyújthat a kardiológus szakemberek munkájában.

Összességében elmondható, hogy a kifejlesztett potenciáltérkép feldolgozó szoftver a korábbinál egyszerűbben kezelhető (a korszerűbb felhasználói felület, illetve a szív ciklus-detektálás és -klasszifikálás automatizáltsága révén), továbbá az NDI értékeket képes az elődjéhez hasonló pontossággal meghatározni (lásd: 1. sz. táblázat).

Hivatkozások

- [1] Varró András: Sportolók hirtelen szívhalála, LAM, pp 19-2, 105-111, 2009.
- [2] WHO – World Health Statistic:
www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/en/
- [3] Alexandra N. Nowbar, James P. Howard, Judith A. Finegold, Perviz Asaria, Darrel P. Francis: 2014 Global geographic analysis of mortality from ischaemic heart disease by country, age and income: Statistics from World Health Organisation and United Nations, International Journal of Cardiology, Volume 174, Issue 2, 2014. június
- [4] Judith A. Finegold, Perviz Asaria, Darrel P. Francis: Mortality from ischaemic heart disease by country, region, and age: Statistics from World Health Organisation and United Nations, International Journal of Cardiology, Volume 168, Issue 2, 2013. szeptember
- [5] Kozmann György, Tarjányi Zsolt: Bioelektromos képalkotó a hirtelen szívhalál rizikóelemzésben, IME VIII. évfolyam, Képalkotó diagnosztikai különszám, 2009.
- [6] Haraszti Kristóf: Hirtelen szívhalál feltételeinek vizsgálata potenciáltérképezéssel, IME V. évfolyam 8. szám, 2006.
- [7] Ivaylo I Christov: Real time electrocardiogram QRS detection using combined adaptive threshold, Biomedical Engineering OnLine, 2004.

A telemedicina és a földrajzi egyenlőtlenségek

Bán Attila¹, Pál Viktor²

¹SZTE TTIK Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, e-mail:
bana@geo.u-szeged.hu

6722 Szeged, Egyetem utca 2.

²SZTE TTIK Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, e-mail:
pal.viktor@geo.u-szeged.hu

6722 Szeged, Egyetem utca 2.

Összefoglaló: A telemedicina az elmúlt években egyre nagyobb szerepet kapott az egészségügyi ellátásban, ami elsősorban annak köszönhető, hogy képes növelni az ellátás elérhetőségét, hozzáférhetőségét és hatékonyságát. A telekommunikáció és az informatika fejlődésével igen innovatív ellátási formának számít.

Noha a telemedicina elsősorban az orvostudomány és az informatika szakterülete, földrajzi aspektusokkal is rendelkezik. Ez a távolságokat áthidaló ellátásban gyökerezik, különösen olyan területeken, ahol a fizikai jelenlét alapuló ellátás hiányos, illetve nem biztosított megfelelően. Így szerepe lehet az egészségügyben meglévő földrajzi egyenlőtlenségek mérséklésében.

Ezek alapján kutatásunk alapkérdése annak megállapítása, hogy a telemedicina miként változtatja meg az ellátás térbeli-társadalmi jellemzőit, illetve miként befolyásolja az egészségügyi egyenlőtlenségeket.

Kutatásunk során félig strukturált interjúkat készítettünk Magyarország egyes kórházaiban a telemedicinával érintett orvosokkal az ország különböző régióiban.

Eredményeink alapján a telemedicina mérsékelheti az orvoshiány okozta egyenlőtlenségeket, azonban e szolgáltatás feltehetően nem pótolhatja a „face to face” ellátást.

Bevezető

A világban közismerten meglévő egészségügyi egyenlőtlenségek egyre inkább növekszenek. Ezek az egyenlőtlenségek komoly társadalmi problémákat hordozva nem csak globálisan, hanem országon belül is tapasztalhatók mind az egészségi állapotban, mind az egészségügyi ellátásban, és ezen kívül összefüggnek a gazdasági fejlettséggel, egyben befolyásolják az emberek életminőségét és jóllétét [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Ezt fokozza, hogy az egészségügy egyre inkább költségesebb, és egyre nagyobb a szakadék az orvosilag lehetséges és gazdaságilag megteremthető ellátás

között [1]. Ezeket az egyenlőtlenségeket – különösen a fejlett országokban – eddig többféle módon próbálták enyhíteni. Az egyik módszer az egészségügyi erőforrások térbeli kiegyenlítése, de alkalmaztak új szervezeti formákat, sőt újabb technológiákat igyekeztek bevezetni. Ez utóbbiak közé tartozik az elmúlt évtizedekben megjelent telemedicina is.

A telemedicina látszólag megfelelő eszköz az egyenlőtlenségek mérséklésére, hiszen segítségével a földrajzi távolságok legyőzhetők: a betegeknek és az orvosoknak nem kell utazniuk, hogy az ellátás megvalósuljon [8, 9]. Ennek lehetőségét az infokommunikációs technológiák széleskörű fejlődése és olcsóbbá válása adja, melynek köszönhetően e technológiák egyre jobban beépültek az egészségügyi ellátórendszerbe. Olyan előnyökkel kecsegtetnek, mint a gyorsabb elérhetőség, a méltányos hozzáférés, a költséghatékonyság, és a minőségi ellátás. Az egészségügyi egyenlőtlenségek szempontjából kiemelendő, hogy a távoli, közlekedésileg elzárt, periférikus és egészségügyi infrastruktúráját tekintve alulszervezet térségek számára is biztosíthatja a megfelelő ellátást jelentős távolság megtétele nélkül [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Így a fizikai távolság megmarad, de az ellátás elérhetőségéhez szükséges idő jelentősen lecsökken.

Céltűzés

Kutatásunk fő kérdése, hogy betölti-e a telemedicina – a bevezetőben említett – egyenlőtlenséget csökkentő szerepét, vagy inkább újratermeli azokat? Emellett arra is választ kerestünk, hogy a telemedicina hogyan alakítja/módosítja az orvos-beteg közötti interperszonális kapcsolatokat.

E kérdések megválaszolása a magyarországi telemedicinális folyamatok elemzésével történik, mivel Magyarországon igen jelentősek és területileg is szembetűnőek az egészségügyi egyenlőtlenségek, másrészt több orvosi szakterületen foglalkoznak telemedicinával, még ha ezek többségében a kezdeti fázisban („take off”) is vannak.

Módszerek

A telemedicina által termelt földrajzi tér vizsgálatához egyrészt szükséges az egészségügyi egyenlőtlenségek, majd a telemedicina földrajzi elterjedtségének vizsgálata. Előbbi viszonylag egyszerű, hiszen számos korábbi kutatás bizonyította az egészségügyi ellátásban tapasztalható földrajzi egyenlőtlenségeket [3, 4]. Ehhez könnyen hozzáférhető kvantitatív adatokat használtunk (pl. születéskor várható átlagos élettartam).

A telemedicina földrajzi elterjedtségének, illetve egyenlőtlenségeket mérséklő vagy fenntartó hatása elméletileg vizsgálható kvantitatív

módszerek segítségével is, azonban ennek legjelentősebb akadálya, hogy nem létezik olyan adatbázis, amely tartalmazná a telemedicinális projektek földrajzi elhelyezkedését. Kísérletet tettünk egy ilyen megalkotására egy kérdőíves vizsgálat segítségével.

Mivel azonban ez csak részben járt sikerrel, ezért kvalitatív módszereket választottunk, melyek nem csupán a telemedicina egyenlőtlenségekre gyakorolt hatását, de a tanulmányunk másik fontos elemét az orvos-beteg közti interperszonális kapcsolatok feltárását is lehetővé tette. Ennek keretében több mint 50 félig strukturált interjú készítettünk különböző, telemedicinát alkalmazó szereplőkkel: egészségügyi vezetőkkel, szakorvosokkal, háziorvosokkal és informatikusokkal. Figyelembe vettük egyrészt, hogy a szereplők viszonylag szórta helyezkedjenek el az országban, másrészt, hogy különböző szakterületekkel foglalkozó orvosoktól kapjunk minél szélesebb körű információkat.

Eredmények és következtetések

A kutatás során különböző szereplők tudásának és véleményének integrálására tettünk kísérletet. Interjúink alapján megállapíthatjuk, hogy a telemedicina egyes szakterületeken jelentősen, mások esetében kevésbé, de átforgalmazza az egyenlőtlenségeket, azonban minden esetben hatással van az orvos-beteg kapcsolatokra. Az egyenlőtlenségek mérséklésére főként a radiológiában (képalkotó diagnosztika) lehet nagyobb esély, hiszen számos egészségügyi intézmény nem rendelkezik megfelelő (specializált) humánerőforrással, és ezeken a helyeken távoli radiológus segítségére támaszkodva, helyben elérhetővé válik olyan szaktudás, ami telemedicina nélkül csupán magasabb progresszivitási szintű intézményben hozzáférhető. A hagyományos orvos-beteg kapcsolat viszont jelentősen redukálódik, a teleradiológiában lényegében megszűnik, de mérséklődik az orvos-beteg találkozók száma a távfelügyelet esetében is. Ennek ellenére ez utóbbi egyfajta minőségi változást is generál, mivel hozzájárul az orvos-beteg közötti bizalmi kapcsolat új (sok esetben magasabb) szintjének megteremtéséhez, melynek eredményeként a beteget bevonják az egészségi állapotának menedzselésébe. A különböző egészségügyi paramétereket mérő készülékek és az ezekhez kapcsolódó szolgáltatások igénybevétele azonban az információs technológiákhoz hasonló egyenlőtlenséget mutat és ezáltal olyanok is kiszorulhatnak a telemedicinális ellátásból, akiknek a leginkább szükségük lenne rá (pl. idősek).

A telemedicina, bár hatékony ellátási forma, de az orvost valószínűleg nem fogja kiváltani, ugyanis az orvos személye továbbra is kihagyhatatlan, mivel a „face to face” ellátás során minden érzékszerv információt közöl, ezért a telemedicina ezt feltehetően csupán kiegészíteni tudja. Az eddigiek

alapján úgy látjuk, hogy a telemedicinára mint innovatív ellátási formára tekintenek az alkalmazói, és ezért inkább azokon a területeken alkalmazzák, ahol a hatékonyság növelése a cél, ami nem minden esetben esik egybe azzal a lehetőséggel, hogy a periférikus térségek lakói is jobb ellátást kapjanak általa.

Hivatkozások

- [1] Orosz É. Félúton vagy tévúton? Egészségügyünk félmúltja és az egészségpolitika alternatívái, Budapest, Egészséges Magyarországiért Egyesület, 2001, 327 p
- [2] Sándor J. Területi egyenlőtlenségek epidemiológiai elemzése, Orvosi Hetilap, 140, pp. 21-28, 1999
- [3] Uzzoli A, Szilágyi D. A nyugat-kelet és a centrum periféria relációk a hazai egészségügyenlőtlenségek alakulásában az 1990 utáni válságok idején Magyarországon, Területi Statisztika, 53, pp. 306-321, 2013
- [4] Vitrai J. et al. Egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés egyenlőtlenségei Magyarországon, Informatika és Menedzsment az Egészségügyben, 10, pp. 12-16, 2011
- [5] M. S. Meade, and M. Emch, Medical Geography – 3rd ed., New York, The Guilford Press, 2010, 498 p
- [6] Timár J, Fabula Sz. Whose identity politics? – Lessons for emerging critical disability geography in Hungary, Geographica Helvetica, 68, pp. 171-179, 2013
- [7] Boros L. Measuring deprivation in urban neighborhoods – the case of Szeged, Geographica Timisiensis, 19, pp. 207-215, 2010
- [8] Daragó L, Jung Zs, Ispán F, Bendes R, Dinya E. A telemedicina előnyei és hátrányai, Orvosi Hetilap, 154, pp. 1167-1171, 2013
- [9] Ficzer A. Telemedicina, Informatika és Menedzsment az Egészségügyben, 9, pp. 48-50, 2010
- [10] J. Craig, and V. Patterson, Introduction to the practice of telemedicine, Journal of Telemedicine and Telecare, vol. 11, pp. 3-9, 2005
- [11] J. Matusitz, and G. M. Breen, Telemedicine: its effects on health communication, Health Communication, vol. 21, pp. 73-83, 2007
- [12] M. Strömgren, Spatial diffusion of telemedicine in Sweden – Doctoral dissertation in Social and Economic Geography at the Faculty of Social Sciences, Umeå University, 2003, 163 p
- [13] R. Wootton, Telemedicine and isolated communities: a UK perspective, Journal of Telemedicine and Telecare, vol. 5, pp. 27-34, 1999
- [14] R. Wootton, et al. Long-running telemedicine networks delivering humanitarian services: experience, performance and scientific output, Bulletin of the World Health Organization, vol. 90, pp. 341-347, 2012

Kerekesszék szimulátor

Számítógéppel támogatott tréning speciális szükségletű páciensek számára

Sikné dr. Lányi Cecília¹, Mogánné Tölgyesi Szilvia², Tóth Zoltán³, Szücs Veronika⁴

^{1,2,3}Pannon Egyetem, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék,

Virtuális Környezetek és Fénytan Kutatólaboratórium

⁴Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet, 1528 Budapest, Szanatórium u. 19.

⁽¹⁾lanyi@almos.uni-pannon.hu, ⁽²⁾Sz.tolgyesy@rehabint.hu,

⁽³⁾pool21@freemail.hu, ⁽⁴⁾szucs@virt.uni-panon.hu,

Összefoglaló: Magyarországon a 2011-es KSH adatok szerint közel fél millió ember él valamilyen fogyatékkal. Ennek a létszámnak csaknem a fele alapvetően mozgássérült. Ezen adatok jól szemléltetik, hogy nagy segítséget nyújthatnak az olyan intézmények, mint az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet a sérültek, betegek ellátásában, rehabilitációjában. Az intézményen belül a különböző betegellátó egységek könnyen elérhetőek és a munkatársak team munkával tudják elvégezni a komplex rehabilitációs feladatokat is. Itt kapott helyet az Ergoterápiás részleg is, amelynek elsődleges célja a mozgásszervi rehabilitáción belül a különböző tevékenységek kipróbálása, s azok újra tanulása. Ezek a tevékenységek kapcsolódnak az önellátáshoz, a munkajellegű és az ún. rekreációs szabadidős aktivitásokhoz. Elsősorban azon páciensek számára készült a jelenlegi fejlesztés során egy virtuális valóság alapú szimulátor a Pannon Egyetem Virtuális Környezetek és Fénytan Kutató Laboratóriumában, akik friss sérülés vagy betegség miatt el kell, hogy sajátítsák a kerekesszékkel való közlekedés rutinját. Ennek a tanulási folyamatnak a támogatására készült egy, a rehabilitációs folyamatba illeszkedő számítógépes alkalmazás, egy szimulátor, amely a kerekesszék használatára való felkészítés kezdeti szakaszában játszik nagyon fontos szerepet.

Kulcsszavak: virtuális környezet, kerekesszék szimulátor, rehabilitáció

Bevezető

A 21. században a multimédiás eszközök alkalmazásával egyre szélesedik azoknak a területeknek a száma, ahol akár távoktatás, e-learning jelleggel vagy szimulációs eszközökkel végezhetőek speciális tevékenységek. A stroke betegek és a fogyatékkal élők száma sajnos évről évre emelkedik, ezzel párhuzamosan az újfajta gondozási igények kielégítésére számos virtuális valóság alapú technológiai fejlesztés született.

A stroke betegek, agyi sérültek rehabilitációját, rekreációját, utógondozását akár otthoni környezetbe helyezett terápiás rendszerrel, akár egészségügyi intézményen belül valamilyen számítógéppel támogatott eszközzel kiegészítve végezhetik napjainkban az intézetek.

A rehabilitáció támogatására számos virtuális valóság szoftvert készítettek már [1].

Azonban az ilyen alkalmazások fejlesztésénél figyelembe kell venni, hogy bár a stroke vagy agysérülés minden korosztályban előfordulhat, többségében idős betegekről van szó, akik idegenkedhetnek az informatikai eszközöktől. Ezért különös gondot kell fordítani arra, hogy olyan szoftvereket készítsünk, amelyek könnyen kezelhetőek, intuitívak és nem váltanak ki szorongást egy idős emberből sem, hiszen fontos, hogy a rehabilitáció során szívesen használják az elkészült rendszert [2, 3].

A svéd Lund-i Egyetem „Virtual Reality for Brain Injury Rehabilitation” nevű projektjének keretein belül egy olyan virtuális valóság alkalmazást fejlesztett, amely hétköznapi cselekvéseket gyakoroltat a felhasználóval. A szoftver használata során a betegeknek például konyhai munkát kell végezniük, bankjegy kiadó automatát, étel vagy ital automatát kell használniuk [4, 5]. Tesztelni tudták a páciensek cselekvés funkcióit egy több komponensű virtuális valóság folyamat, az úgynevezett „Bungalow Task” segítségével. Ez alkalmas a stratégiai gondolkodás, a szabályszegésre való hajlam és a prospektív memória vizsgálatára [6].

Portugáliában egy nagyon érdekes alkalmazást készítettek traumás agysérülést elszenvedettek számára. A felhasználók egy fejre helyezhető kijelző, úgynevezett Head Mounted Display (HMD) segítségével egy virtuális környezetbe kerülnek, ami egy várost szimulál. Ebben kell különböző mindennapi feladatokat teljesíteni, pl. eltalálni egy üzletbe, bevásárolni, majd hazatalálni, különböző embereket és tárgyakat megtalálni. Az alkalmazás fejleszti a résztvevők memóriáját, koncentrációképességét [7].

OORI Intézet bemutatása

Az OORI-ban (1. ábra.), illetve az ország számos hasonló intézményében komplex rehabilitációs munkákat végeznek az egészségügyi szakemberek.



1. Ábra – Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

Ezek a tevékenységek kapcsolódnak az önellátáshoz, a munkajellegű és az ún. rekreációs szabadidős aktivitásokhoz. A terápia lehetőséget biztosít a tevékenységek elvégzéséhez szükséges segítő megoldások és eszközök használatának begyakorlásához. A célzott tevékenységek mind függetlenebb kivitelezése érdekében, gyakorlóeszközök segítségével a felső végtagi funkciók és a kognitív funkciók fejlesztése is feladatunk. A rehabilitációs folyamatot támogató szoftveres megoldások, szimulátorok, számítógépes fejlesztő játékok esetén hasznos az eredeti helyszín megjelenítése, hogy ismerős környezetben, de biztonságosan lehessen a gyakorlást egy szimulált környezetben, sokszor ismételve elvégezni. A hely kialakítása célirányos, így a lemodellezett környezet lehetőséget ad több különböző típusú, akár életben előforduló helyszín kipróbálására. Ilyenek például a kimondottan szűk közlekedő részekkel kialakított próba lakás, a mozgó emberekkel teli folyosók, a tágas tornaterem, az udvaron található különböző típusú talajok. Ezeknek a helyszíneknek a megjelenítése és bejárhatósága a cél, és ez jó lehetőséget ad a gyakorlásra.

Könnyű használat – eredeti és virtuális helyszínek hasonlósága

A virtuális valóság alapú szimulátor tervezési szempontjai között szerepelt a rehabilitációs intézmény valós, gyakorlásra szolgáló helyszíneinek, tornacsarnokainak, folyosórendszerének élethű kialakítása,

ami a későbbiek során a valódi helyszínekkel megegyező környezetben teszi lehetővé a gyakorlást a szimulátorban is.

Az eredeti helyszínek nagyon változatosak, a kültéri gyakorló pályától kezdve a belső térben elhelyezkedő tornatermen át a speciális feladatok gyakorlására kialakított ergoterápiás helyiségekig (konyha, folyosók, közösségi helyiségek).

A külső tér a szimulátor egyik fontos eleme. Lényegében ez adja a helyszínek háttérét, azt az érzetet kelti, hogy a valóságban is a programban látott helyszínen tartózkodik a páciens, akár külső pályán gyakorol, akár belső térből nyílik kilátása a külvilágra.

A „Körpálya” elnevezésű helyszínen (2. ábra.) lehet viszonylag egyszerűen gyakorolni az egyenes vonal mentén haladó és a nagyobb ívű mozgásokat a kerekesszékekkel, ezen kívül még 3 különböző típusú talaj is kipróbálható, amelyeken a haladás más-más sebességgel történik.



2. ábra - futópálya helyszín, eltérő talajokkal

Modellezés, szimuláció

A modellező szoftver, esetünkben a Blender 3D alkalmazás, számos olyan fizikai tényezőt kezel, amelynek a segítségével a valós világ kölcsönhatásai megközelítően jól modellezhetőek. Jelen esetben a kerekesszék mozgása nem modellezhető ilyen egyszerűen, például a gravitáció megfelelő beállításával. Amennyiben a kerekesszéket irányító személy ütközik a bójákkal, azok hangjelzést adnak, jelezve, hogy ne haladjon arra tovább.

A kerekesszék természetesen a szimulátorban is a valós eszközhöz hasonlóan a kerekekhez kötötten mozog. Az első kerék elforgatása eredményezi a kocsifordulást és a hátsó kerekek segítenek a sebesség

megváltoztatásában. Mindezt 3 dimenzióban, attól függően, hogy érintkezik-e a talajjal a kerék.

Meghatározásra kerültek az alapvető fizikai jellemzők a mozgások szimulációjához, ezek a következők:

- maximum sebesség (a mi estünkben 6 km/h, talajtípustól függően)
- kerék által kifejtett maximum erő,
- kocsi által kifejtett erő,
- tömegközéppont.

A kocsihoz hozzá lett rendelve még a benne ülő ember és 2 kamera. Csak a kerekesszék pozíciója és aktuális térbeli helyzete hat vissza ezekre az objektumokra úgy, hogy relatív módon követik annak helyzetét és helyét. A két kamera között lehetőség van váltásra, hogy más szemszögből is rálátás nyíljon a páciens számára az előtte álló pályára.

Összegzés

A játékok, szimulátorok a szakirodalmi adatok alapján jó módszert jelentenek a páciensek rehabilitációjának kiegészítésére. Fontos tényező, hogy a játék elemekkel sokkal élménydúsabbá, vidámabbá tehetőek egyes szituációk a gyakorlások során, amelyek egyébként monoton, gyakori ismétléssel elvégzendő feladatok. A páciensek hangulata, a fejlődési folyamat élményszerűsége nagymértékben befolyásolja a gyógyulási folyamat kimenetelét, a várható javulás mértékét, ezzel együtt a gyógyulásra szánt időtartamot. Ennek az időtartamnak a lehetséges lerövidítése mindenképpen fontos szempont, mert a betegek kórházi kezelése, ellátása időtartamtól függően folyamatos költségekkel jár, mind az intézményi ellátás szempontjából, mind a betegek részéről elvárt ráfordítások szempontjából.

A klinikai környezetben való tesztelés 2015 júniusától folyik kezelés alatt álló felhasználókkal.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet (OORI) munkatársainak segítségét. A bemutatott munkát a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" című projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] Sik Lányi, C., *Virtual Reality in Healthcare, Intelligent Paradigms for Assistive and Preventive Healthcare*, Ichalkaranje, A., et al. (Eds.), Springer-Verlag, 2006, pp. 92-121.
- [2] Holczinger Zs. és mtsai (2001): Stroke beteg otthon rehabilitációjának lehetőségei: a gyógytornász, logopédus és az Otthonápolási Szolgálat szemszögéből. *Nővér* 14 (1): 7-13
- [3] Broeren, J., Georgsson, M., Rydmark, M., Stibrant Sunnerhagen, K., *Virtual reality in stroke rehabilitation with the assistance of haptics and telemedicine*. Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 71-76, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [4] Davies, R.C., Löfgren, E., Wallergård, M., Lindén, A., Boschian, K., Minör, U., Sonesson, B., Johansson, G., *Three applications of virtual reality for brain injury rehabilitation of daily tasks*. Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 93-100, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [5] Wallergård, M., Cepciansky, M., Lindén, A., Davies, R.C., Boschian, K., Minör, U., Sonesson, B., Johansson, G., *Developing virtual vending and automatic service machines for brain injury rehabilitation*. Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 109-114, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [6] Morris, R.G., Kotitsa, M., Bramham, J., Brooks, B., Rose, F.D., *Virtual reality investigation of strategy formation, rule breaking and prospective memory in patients with focal prefrontal neurosurgical lesions*. Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 101-108, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [7] P Gamito, J Oliveira, J Pacheco, D Morais, T Saraiva, R Lacerda, A Baptista, N Santos, F Soares, L Gamito, P Rosa, *Traumatic brain injury memory training: a virtual reality online solution*, Proc. 8th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies, P M Sharkey, J Sánchez (Eds), pp. 79-84, Viña del Mar/Valparaíso, Chile, 31 Aug.-2 Sept. 2010.

Játék fejlesztés a Second Life Virtual Ability szigetére

Szücs Veronika¹, Boleraczki Miklós², Farkas Ferenc³, Mészely Attila⁴,
Szikszai Zoltán⁵, Kovács Zoltán⁶, Sikné dr. Lányi Cecília⁷
^{1,2,3,4,5,6,7}Pannon Egyetem, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék,
Virtuális Környezetek és Fénytan Kutatólaboratórium

(¹) szucs@virt.uni-panon.hu, (⁷) lanyi@almos.uni-pannon.hu

Összefoglaló:

A Second Life 2003-óta létező virtuális világ, melynek több millió felhasználója van. A Second Life egyik „szigete” a Virtual Ability sziget, melynek közössége fogyatékkal élőket segít. Ezen szigetre fejlesztettünk két játékot. Az egyik a „Számold meg!” játék, a másik pedig egy „Virtuális piac”. Az előadás során mindkét játék fejlesztési lépéseit mutatjuk be.

Bevezető

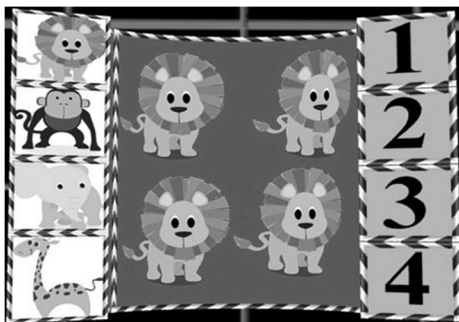
A Second Life (SL) alkalmazás egy többszereplős internetalapú kizárólag online játszható szerepjáték amely a Linden Research [1] gondozásában jelent meg 2003-ban. Ezen internetes virtuális világnak regisztrált felhasználóinak száma eléri a 11,5 milliót világszerte. A SL sokkal több, mint egy virtuális játék közösség. Ez egy óriási világ, amelyben mindenki azonos feltételek mellett vesz részt. A SL egyedisége hogy működő gazdasággal rendelkezik, ami a való világ pénzügyi mintáján alapul, szorosan össze van kötve valóságos devizanemekkel, amit a felhasználók tartanak fenn. A SL-ban jelen van a világ legrangosabb felsőoktatási intézményeinek képviselője is. A SL elősegíti az oktatók munkáját online előadások és projektek megvalósításával. A SL jól használható a leendő orvosok, egészségügyi személyzet oktatásában is. [2] A Virtual Ability (VA) sziget [3], mint nonprofit szervezet elnöke (Alice Krueger) kért fel minket a szigetére játékok fejlesztésére. A VA sziget felhasználói olyan alkotói közösség, ami a fogyatékkal élőket, mint végfelhasználókat nemcsak információval, oktatással segíti, hanem a szigeten belül konferenciákat tart és számos fejlesztő szoftvert tárol, különböző egyetemekkel közösen valósít meg projekteket. Az előadásban két játék fejlesztését mutatjuk be. Az egyiket down szindrómás (DS) gyerekeknek terveztük elemi matematikai számolás segítésére, a másik pedig egy virtuális piac, ahol nemcsak a vásárlást, hanem a fizetést is lehet gyakorolni.

A „Számold meg!” játék

A játékot elsősorban DS gyerekeknek fejlesztettük [4] (Alice Krueger egyik „páciense” számára), de természetesen bármely kisgyermeknek hasznos játék lehet, aki a számokkal ismerkedik. A játék tervezésekor az alapkoncepciónk volt, hogy kihasználjuk a SL 3D világ dinamikusan lehetséges lehetőségeit. A játék során a felhasználónak meg kell számolnia hány állatot lát a virtuális képernyőn és válaszához ki kell választania a megfelelő számot. Ezért több elképzelés közül azt választottuk, hogy mindez egy virtuális TV képernyőn lesz a virtuális SL világban. Ennek megfelelően, a kijelző három részből áll. A bal oldalon a felhasználó megtalálja az állatokat, amikből választania kell (1. ábra).



1. Ábra: „Számold meg!” játék állat választási menüpontja



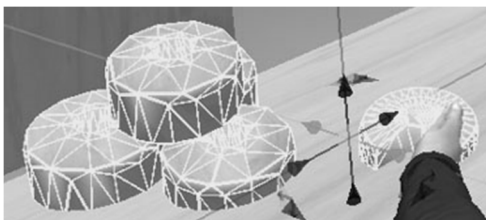
2. Ábra: „Számold meg!” játék feladata

A kiválasztott állat képéből véletlenszerűen néhány megjelenik a virtuális képernyő középső részén, a fő képernyőn. Jobboldalt pedig láthatóak a számok, amikből ki kell választani a helyes megoldást (2. ábra). A

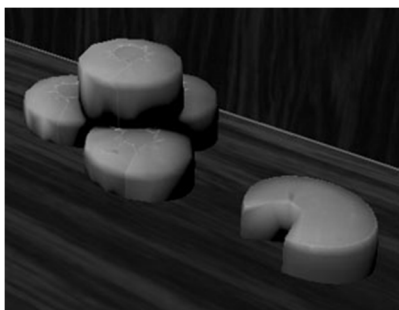
felhasználónak ezután fel kell ismernie a megfelelő mennyiséget és ki kell választania a megfelelő számot a jobboldalon. Ha jó választ ad, akkor dicsérő üzenetet kap, ha nem akkor újból válaszolhat. A helyes válasz után következő lépésként új játékot kérhet másik állatot is választva.

A „Virtuális piac” játék

A virtuális piac célja nemcsak a bevásárlás gyakorlása, hanem a pénzzel való fizetés gyakorlása. Természetesen nem valódi pénzzel, hanem virtuális pénzzel.



3. Ábra: „Virtuális piac” játék sajt pultja



4. Ábra: „Virtuális piac” játék sajt pultja textúrázva

A játék előzménye egy korábbi projektünk, melynek keretében egy virtuális boltot fejlesztettünk [5] tanulásukban akadályozott fiataloknak az önálló életre neveléshez nélkülözhetetlen pénzzel való fizetés gyakorlására. A SL-beli virtuális piacon való vásárlásnál is van bevásárló lista, ki kell választani a termékeket és minden pultnál fizetni kell.

Tesztelés és eredmények

A projektet SCRUM [6] agilis szoftverfejlesztési szemlélettel végeztük. Ennek megfelelően, a team minden tagjának jól definiált feladata volt. Így a játékokat is teszteltük és az amerikai partner is tesztelte, nemcsak a SL néhány felhasználója, hanem a SL közösségének néhány DS gyermeke is. A pozitív visszajelzések nagyon motiválóak voltak. Meggyőződésünk, hogy munkánk segíti a már meglévő jól bevált oktatási módszereket. A SL lehetőségeit a szakirodalomban is megtalálhatjuk, egyrészt az egészségügyi szakemberek oktatásában [7], másrészt egy szűkebb területet említve a DS páciensek rehabilitációjában [8].

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Alice Krueger, a Second Life Virtual Ability sziget alapítójának és elnökének hasznos tanácsaiért. A bemutatott munkát a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" című projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] About Linden Lab., <http://www.lindenlab.com/about>
- [2] A. Lee, Zane L. Berge, „Second life in Healthcare Education: Virtual Environment’s Potential to Improve Patient Safety”, in *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 3(1):17-23. 2011 <http://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/viewFile/95/75>
- [3] Virtual Ability. <http://www.virtualability.org/about-us/>
- [4] M. Boleraczki, F. Farkas, A. Meszely, Z. Szikszai, C. Sik Lanyi C, „Developing an Animal Counting Game in Second Life for a Young Adult with Counting Syndrome”, in *Assistive Technology: Building Bridges*, C. Sik Lanyi et al. (Eds), 13th European AAATE conference, IOS Press, pp. 71-77. Budapest, Hungary, 9-12 September 2015, doi:10.3233/978-1-61499-566-1-71
- [5] C. Sik Lanyi, D. Brown, P. Standen, J. Lewis, V. Butkute, „Results of user interface evaluation of serious games for students with intellectual disability”, *Acta Polytechnica Hungarica*, 9(1):225-245, 2012, <http://www.uni-obuda.hu/journal/Issue33.htm>
- [6] SCRUM: <https://www.scrum.org/>
- [7] M. N. K. Boulos, L. Hetherington, S. Wheeler, “Second Life: an overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education”, *Health Information & Libraries Journal*, 24: 233-245. 2007, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-1842.2007.00733.x/full>
- [8] M. Delavarian, G. A. Alfrooz, S. Gharibzadeh, “Virtual Reality and Down Syndrome Rehabilitation”, in *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 24(2012), E7.

Mozgásfelismerő alkalmazás Shimmer- és Microsoft Kinect szenzor vezérléssel

Szűcs Veronika¹, Guzsvinecz Tibor², Paxián Szilvia³, Sikné dr. Lányi Cecília⁴

^{1,2,3,4}Pannon Egyetem, Veszprém

Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék,

Virtuális Környezetek és Fénytan Kutatólaboratórium

(¹szucs@virt.uni-panon.hu), (²dzsiti@hotmail.com),
(³silvia.paxian@yahoo.com), (⁴lanyi@almos.uni-pannon.hu)

Összefoglaló:

Napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő alkalmazásfejlesztési területe a virtuális valóság alapú alkalmazásoké. Ezeknek az alkalmazásoknak egyre szélesebb a felhasználói tábora, egyre több eszköz található a piacon, amelyek a felhasználói interakció megvalósításának számos innovatív formáját teszik lehetővé. A fejlettebb, a vezérléshez kézben tartott eszközt nem igénylő alkalmazások fejlesztésében számos lehetőség rejlik, amit kihasználhatunk akár rehabilitációs alkalmazásokban, akár oktatási célú, vagy szabadidős alkalmazások, fejlesztő játékok esetében.

Aktuális munkánk célja annak a vizsgálata, hogy a virtuális valóság alapú alkalmazásokban a felhasználói interakció milyen pontossággal és hatékonysággal valósítható meg olyan vezérlő eszközök segítségével, amelyek nem kézben tartott, ún. „hand-free” eszközök. A fejlesztett alkalmazás elsődleges célja a stroke betegek otthoni rehabilitációjának a támogatása.

Kulcsszavak: virtuális környezet, rehabilitáció, stroke betegek, Shimmer szenzor, Microsoft Kinect szenzor, mozgásfelismerés

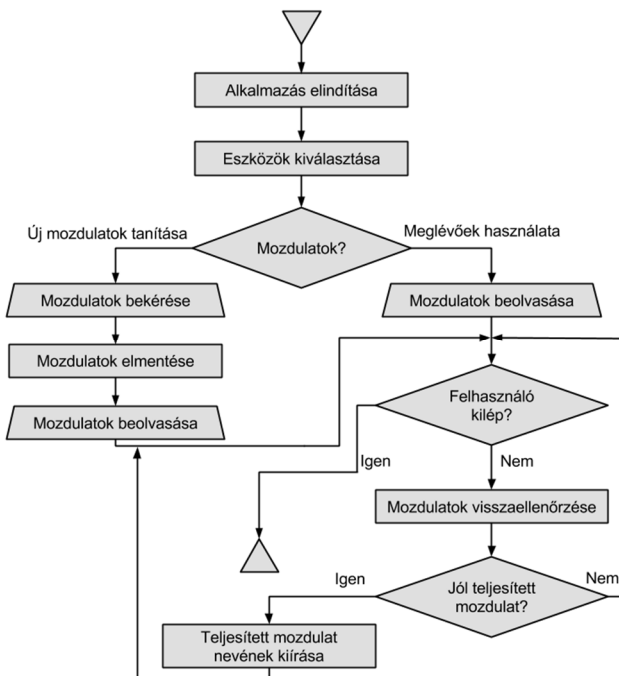
Bevezető

A stroke betegek nagy terhet jelentenek a társadalom számára mind anyagilag, mind szociálisan. A WHO pl. 1,4 millió halálesetet jegyzett stroke következtében 1999-ben Európában és 1,17 millió ember lett olyan gondozásra szoruló beteg, aki nem tudja a napi szükségleteit egyedül ellátni.

A stroke betegek rehabilitációjában a gyógytornász, a logopédus és a neuropszichológus mellett nagy segítséget nyújthatnak az információs technológiák.[2,3]

A fejlesztett alkalmazás háttere

A kidolgozott informatikai rendszer feladata, hogy Microsoft Kinect szenzor illetve Shimmer szenzor használatával mozgáskoordináció fejlesztésére legyen alkalmazható a rehabilitáció folyamatába illesztve. A terapeuták e két eszköz bármelyikével gyakorlásra szánt mozdulatokat, mozdulat mintákat rögzíthetnek az alkalmazásban. A mozdulatokat újra felvehetik, és vissza is ellenőrizhetik a tanítás után. A mintarendszer korszerű, egyszerű, kényelmes, felhasználóbarát megoldásokkal támogatja az egyénre szabható rehabilitációs folyamaton belül a mozgásterápiát.



7. ábra Az alkalmazás működési elvét bemutató folyamatábra

Feladat választás a programban

Az alkalmazás működését az 1. ábrán látható egyszerűsített folyamatábra szemlélteti. Az alkalmazás indításakor kiválasztható, hogy a minta tanítása vagy a gyakorlás-e az aktuális feladat. A megfelelő opció kiválasztását követően az alkalmazás ellenőrzi, hogy melyik szenzor áll rendelkezésre, majd megkezdhető a kiválasztott feladat elvégzése.

Mozgásfelismerés az alkalmazásban

Minta rögzítése

A mozgásminta rögzítésének folyamata az alábbiak szerint zajlik az alkalmazásban:

1. A felhasználó kiválasztja, hogy új mozdulatokat szeretne megtanítani a rendszernek.
2. A rendszer ellenőrzi, hogy vannak-e eltárolt mozgásminták egy korábbi alkalomról.
3. Ha vannak régebbi mozdulatok, a rendszer kitörli őket.
4. A rendszer jelez a felhasználónak, hogy kezdődhet az első, majd ugyanígy a második, harmadik, negyedik, ötödik mozdulat tanítása.
5. A felhasználó elvégzi egy mozdulatot az eszköz előtt.
6. A rendszer jelez a felhasználónak, hogy kezdődhet a következő mozdulat tanítása.
7. A felhasználó elvégzi egy mozdulatot az eszköz előtt.
8. A rendszer jelez a felhasználónak, hogy új mozdulatokat tanított meg a rendszernek.
9. A rendszer kéri a mozdulatok neveit.
10. A felhasználó elnevezi a mozdulatokat.

Gyakorlás, rögzített minták alapján

A gyakorlás folyamata során a felhasználó (esetünkben a páciens) megkezdi a mintafeladatok elvégzését. A rendszer aszinkron elemzési módszer alkalmazásával összeveti a szenzoradatokból leírható mozgásmintát az eltárolt mozgásmintákkal valós időben, és amint egyezést talál, jelzi a felhasználó számára, hogy egy adott mozdulatot sikeresen elvégzett.

Kiértékelés, személyre szabhatóság

Az alkalmazás természetesen akár Kinect, akár Shimmer szenzorral működik. A mozdulatok kiértékelését az alkalmazás folyamatosan, valós

időben végzi el. Ennek azért van nagyon nagy jelentősége, mert a folyamatos visszajelzés elengedhetetlen ahhoz, hogy a gyakorlás hatékony legyen, és elkerülhető annak a veszélye, hogy a páciens esetleg hibásan végez egy-egy mozgásmintát, hibásan gyakorolja be, és a későbbiek során ezt külön feladatként korrigálni kelljen.

A terápia személyre szabhatóságát, a páciens egyedi igényeihez igazítását is maximálisan támogatja a rendszer. Mind a terapeuta, mind a páciens számítógépén elhelyezhető az alkalmazás. Ezzel a lehetőséggel a páciensnek lehetősége nyílik arra, hogy otthoni környezetben folytassa a gyakorlást, otthonában végezze a gyakorló feladatokat. Ennek a személyre szabott feladatok mellett számos más előnye is vannak, mind a terápiás központot, mind a beteget terhelő járulékos költségek, pl. útiköltség, illetve a terapeuta bérköltségének vonatkozásában, vagy akár a lerövidülő rehabilitációs időszak.

Összefoglalás

Általában is érvényes, de kiemelhetőek a telemedicina alapú rendszerek, mint például a StrokeBack [1] rendszer, mert a betegek otthoni gyógytornájának sikeressége nagy mértékben függ attól, hogy a mozgás validációt végző szoftver milyen pontossággal, és milyen megbízhatósággal képes azonosítani az elvégzett, gyakorlásra szánt mozdulatokat.

Ennek a hatása mérhető időben, anyagiakban, de nem utolsó sorban a páciensen fejlődési ütemében, a rehabilitációhoz való viszonyok alakulásában.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott munkát a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" című projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] StrokeBack projekt: <http://www.strokeback.eu/>
- [2] Sik Lányi, C. (2006) Virtual Reality in Healthcare, Intelligent Paradigms for Assistive and Preventive Healthcare, Ichalkaranje, A., et al. (Eds.), Springer-Verlag, pp. 92-121.
- [3] Sik Lányi C., Szücs V., Dömök T., László E. (2012), Developing serious game for victims of stroke, Proc. 9th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies, (P M Sharkey, E Klinger Eds), Laval, pp. 503-506.

Fiziológiai paraméterek változása életmód támogató informatikai rendszer használata során

Kósa István^{1,2}, Vassányi István², Szálka Brigitta²,
Nemes Márta², Cseténé Szűcs Mária¹,

²MH-EK Honvédkórház Kardiológiai Rehabilitációs Intézete,
8230 Balatonfüred, Szabadság u. 5.

²Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató- Fejlesztő Központ
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
email: kosa.istvan@uni-pannon.hu

Összefoglaló: A tanulmány a Lavinia életmódtükör használatával egybekötött három hetes fekvőbeteg kardiológiai rehabilitáció hatását mérte fel az érintett betegek fiziológiai paramétereire. Ezen periódus alatt a betegek testsúlya 91,91±17,50-ről 90,91±17,44 kg-ra ($p<0,001$), napi hat pontos vércukor értékeik átlaga 8,02±2,26-ről 7,42±1,46 mmol/l-re csökkent ($p<0,05$)csökkent. Az inzulint használó 34 betegre vonatkozóan ezen érték szignifikánsan ugyan nem változtak, de markán inzulin igény változása mellett az inzulin igény és az átlagos vércukor változás összefüggése alapján -1,48 mmol/l vércukor csökkenés volt bizonyítható a neutrális inzulin változású esetekre.

Bevezető

A fejlett világ egészségügyi rendszereinek egyik legnagyobb problémája a krónikus betegségek uralása. Mivel ezen úgynevezett civilizációs betegségek meghatározó része életmódi elhajlásokra vezethető vissza, a kezelés alappillére az életmód rendezése lehet. Az életmódrendezés azonban az egyén igen erős eltökéltsége mellett nem kevés lexikális ismeretet is igényel mind a fizikai aktivitások, illetve az ételek anyagcsere hatásait illetően. Különösen a hétköznapi életforma mellett megjelenő számos étel tápanyag összetételének megismerése, majd az egyes ételek súlyarányos tápanyag összegzése az a feladat, melyre igen kevés személy vállalkozik. Még az inzulinnal kezelt cukorbetegek körében is a betegek töredéke számolja napi szénhidrát bevitelét. A napjainkra általánosan hozzáférhetővé vált mobil informatikai eszközök, a mobil telefonok és tabletek számítási kapacitása számára ugyanakkor ezen étkezési adatbázisok eltárolása nem jelenthet gondot, az adatok aggregálása pedig alapszintű számítástechnikai művelet. Az utóbbi években ezért számos

olyan alkalmazás jelent meg, mely az egyének fizikai aktivitásának és étkezési szokásainak leképezését támogatják [1]. Korábban már beszámoltunk arról, hogy a Pannon Egyetem Egészségügyi Informatikai Kutató- Fejlesztő Központjában is megtörtént a korábban PC-n futó életmód támogató szolgáltatás mobil környezetre adaptálása, mely Lavinia életmód-tükör név alatt egy tesztelői hálózat számára napjainkra hozzáférhetővé is vált[2]. A rendszer pontosságát, illetve a beteg oldali idő ráfordítás igényét korábban már bevizsgáltuk [3,4].

Jelen munkánk célja annak felmérése, hogy a Lavinia mobil informatikai rendszert használó betegek rehabilitációs intézeti kezelése idején a beteg cukoranyagcserejét befolyásoló tényezők milyen szinten változtak.

Módszer

Tanulmányunkba 2014.02.01 és 2015.04.30 között 70 kardiológiai rehabilitációra került cukorbeteg (52 férfit és 18 nőt) vontunk be, akik átlagéletkora $65,41 \pm 9,09$ év volt. A betegek Nexus 4 mobiltelefont, illetve Nexus 7 tabletet kaptak használatra a rehabilitáció idejére, melyen a Lavinia életmód-tükör alkalmazás előre telepítve volt. 3-5 perces oktatás után a betegeket arra kértük, hogy rögzítsék a mobil rendszerrel azokat az ételeket, melyeket a főétkezések során felszolgálnak számukra, de engedélyeztük számukra egyénileg beszerzett köztes étkezések ételeinek rögzítését is. Szintén kértük a betegeket minden 10 perccel meghaladó fizikai aktivitásuk, mint a csoportos tréningek, séták, szobakerékpáros edzések, naplózására.

A Lavinia rendszerben adott a lehetőség a testsúly, a vércukor értékek, illetve az alkalmazott inzulin fajták és dózisok naplózására is, de a jelen, rövid fekvőbeteg tanulmányunkban úgy ítéltük meg, hogy a betegek számára túl megterhelő lenne ennyi fajta naplózás megbízható elsajátítása. A fiziológiai paraméterek naplózását a betegektől ezért nem vártuk el, a tanulmányban az intézményi ISO rendszerű egészségügyi dokumentációban, elektromosan (Roche POCT vércukor terminál mérési eredményei), illetve papír alapon tárolt (testsúly, illetve alkalmazott inzulin dózis) értékekre támaszkodtunk. A Lavinia rendszer klinikai vizsgálatát a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ IKEB II/20-265-/2013 határozatában hagyta jóvá.

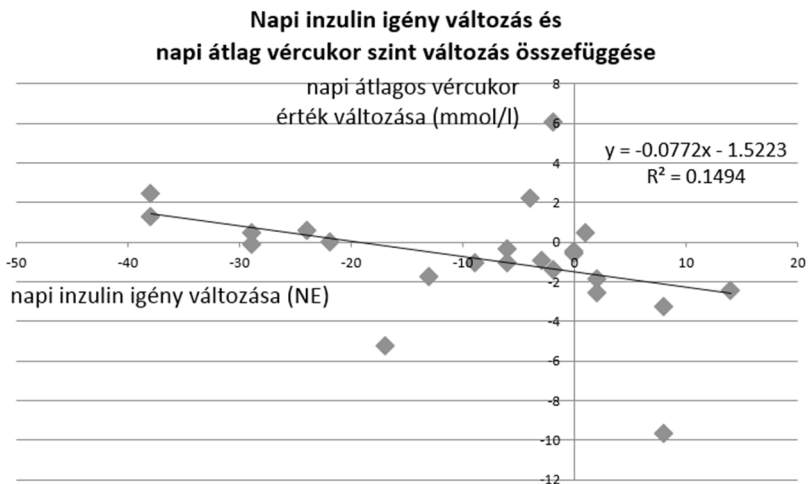
Értékeljük a rehabilitációs periódus során rögzített első és utolsó reggeli, éhhomei testsúly értékek változását. Hasonlóan meghatároztuk a hat pontos vércukorprofil (reggeli, ebéd, illetve vacsora előtti, majd az étkezések utáni 90 perccel mért vércukorértékek) átlagát a felvételt követő első három

napban, illetve a távozás előtti utolsó héten. Külön meghatároztuk e paramétereket a vizsgálati populáció inzulinnal kezelt tagjaira. Az inzulinnal kezelt betegeknek számítottuk a napi inzulin igényt, mint a nap során alkalmazott rövid és hosszú hatású inzulin készítmények NE-ben meghatározott dózisének összegét, a felvételt követő első, illetve a távozást megelőző utolsó napon. Mivel a napi inzulin igény és a napi átlagos vércukorszint egymással összefüggésben változó paraméterek, megvizsgáltuk e paraméterek korrelációját. Ezen korrelációs görbe y tengellyel való metszéspontja írja le a semleges, azaz nem változó inzulin igény mellett fellépő átlagos vércukor érték változást.

Eredmények

A megfigyelési periódus alatt a betegek testsúlya $91,91 \pm 17,50$ kg-ról $90,91 \pm 17,44$ kg-ra ($p < 0,001$) csökkent. A napi hat pontos vércukor értékeik átlaga $8,02 \pm 2,26$ mmol-l-ról $7,42 \pm 1,46$ mmol/l-re mérséklődött ($p < 0,05$). Az inzulint használó 34 betegre vonatkozóan a testsúlycsökkenés mértéke $89,27 \pm 14,22$ kg és $88,92 \pm 14,42$ kg volt (N.S.), míg a vércukor átlag $8,53 \pm 2,39$ mmol/l és $7,97 \pm 1,66$ mmol/l között csupán kis mértékben váltott (N.S.). Ezen betegekben a relatív metabolikus stabilitás ugyanakkor csökkenő inzulin bevitel mellett volt elérhető, hisz napi inzulin igényük az induló $61,07 \pm 37,23$ NE/napról $50,98 \pm 34,58$ NE/napra mérséklődött ($p > 0,001$).

A betegek induló átlagos vércukorszintje igen nagy varianciát mutatott, $5,12$ mmol/l és $16,73$ mmol/l átlagos napi vércukor értékek között szórva, mely kis mértékben mérséklődött a megfigyelési periódus végére ($5,23$ minimum és $13,05$ maximum napi átlag értéket mutatva). Az egyes betegekre vetítve a napi vércukor átlag a megfigyelési periódusban $-9,6$ mmol/l és $+6,08$ mmol/l között változott. Az inzulin igény változás és az átlagos vércukor változás összefüggését az 1. ábra mutatja. Eszerint $R^2 = 0,11$ korrelációs együttható mellett a korrelációs egyenes $-1,48$ mmol/l átlagos vércukor csökkenésnél metszi az y tengelyt, azaz neutrális inzulin változás esetén az életmódváltozás ekkora vércukor változást produkált.



1. ábra. Az egyes betegek első és utolsó napi inzulin igény változása a betegek vércukor szint változásának függvényében. A napi vércukor szint jellemzésére első és utolsó vércukor profil során meghatározott napi vércukor átlagot használtuk

Megbeszélés

Az elvégzett vizsgálat alapján az intézeti rehabilitációs kezelés során betegek fiziológiai paramétereinek érdemi változása érhető el már 3 hét alatt a Lavinia életmód tükör használata mellett. Mivel jelen munkánkban kontroll csoportot nem használtunk, az informatikai alkalmazás és az intézeti ellátás hatása elkülönülten nem volt vizsgálható. Ezen kérdés megválaszolása későbbi, járóbeteg vizsgálatok tárgyát képezik.

Az elért eredmények ennek ellenére figyelemre érdemesek, hisz amellet, hogy csoport szinten egyértelmű állapot javulási tendenciát dokumentálnak, olyan egyedi eseteket is megjelenítenek, ahol egészen extrém inzulin igény csökkenés (38 NE / nap), máskor igen markáns átlagos napi vércukor szint változás (9,6 mmol/l) volt tetten érhető. A tanulmány ugyanakkor új módszerrel közelítette meg ezen egymással összefüggésben változó folyamatok leképezését, amikor a csoport egészét leíró korrelációt vizsgálta, majd határozta meg a semleges inzulin változáshoz tartozó átlagos vércukor változás értékét.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben bemutatott munkát a „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt és a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 számú, "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" című projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] Kósa István, Tamás Réka, Vassányi István, Nemes Márta, Kozmann György. Életmód-változtatást támogató mobil informatikai alkalmazások. IME XII. évfolyam 8. szám, 2013 október, 58-62. o.
- [2] <http://www.lavinia.hu> (2014. október)
- [3] I. Vassanyi, I. Kosa, B.Pinter. Challenges and limits in personalized dietary logging and analysis. Proc. 17th Int. Conf. on Biomedical Engineering, 28-29 November 2013, Kaunas, Lithuania, ISSN 2029-3380 pp 22-25.
- [4] I. Kósa, I. Vassányi, M. Nemes, K.H. Kálmánné, B. Pintér, L. Kohut. A fast, android based dietary logging application to support the life style change of cardio-metabolic patients. Med-e-Tel Conference, 9-11 April 2014, Luxembourg. In Malina Jordanova,

Étrendértékelés és –tervezés mesterséges intelligencia segítségével

Vassányi István, Szálka Brigitta, Nemes Márta, Gaál Balázs, Pintér Balázs
Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató és Fejlesztői Központ
Magyarország, H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
bgaal@ginf.hu, vassanyi@almos.vein.hu

Összefoglaló: A dietetikusi munka gyakori feladataira - a páciens étrendjének értékelésére, és a páciens számára személyre szóló javaslat előállítására – fejlesztünk mesterséges intelligencia alapú informatikai módszert. Bemutatjuk a feladat többszintű szeparálásán, a szinteken belül kvantitatív és kvalitatív értékelésen alapuló megközelítésünket.

Bevezető

A számítógépes étrendtervezés és –értékelés jelenleg is aktív kutatás-fejlesztési terület [1-6].

Korábbi kutatásainkban megmutattuk [7, 8], hogy a személyre szóló étrend gépi generálásához előnyös a genetikus algoritmus többszintű alkalmazása, és a gépi evolúció szabályok által történő helyes irányú konvergálását. A mennyiségi elvárások pontos betartását nyújtó módszerhez szükségessé vált a javaslat harmóniát értékelő kvalitatív szabályok leírására szolgáló interfész kidolgozása. Létrehoztuk az Aspectus keretrendszert, amely az étrendek mennyiségi és harmónia szempontjából történő értékelését teszi lehetővé, így használható a Lavinia rendszerben létrejövő naplók gépi értékelésére és visszajelzés készítésére, továbbá a gépi étrendtervezés során elkészített javaslatok összehasonlítására, a legjobb javaslat kiválasztására.

Az Aspectus keretrendszer

A keretrendszer feladata az étrend értékeléséhez szükséges tudás gépi formában történő rendezett ábrázolása és az értékeléshez történő felhasználása.

Concept (Koncepció): egy entitást reprezentál az étkezési tervben. Lehet tápanyag, összetevő, élelmiszer, étkezés, vagy teljes étkezési terv.

Aspect (Szempont): az értékelés nézőpontja. Egy étkezés értékelésekor is több szempont használható, Lehetséges szempontok:

- Harmónia

- Gazdaságosság
- Mennyiség
 - Fehérjemennyiség
 - Állati fehérje mennyisége
 - Növényi fehérje mennyisége
 - Szénhidrátmennyiség
 - Gyorsan felszívódó szénhidrát mennyisége
 - Lassan felszívódó szénhidrát mennyisége

A szempontok (aspect) kategorizálását aszerint kell megalkotnia a szakértőnek, hogy az étrendek értékelésénél milyen értékelési szempontokra lesz majd szükséges szűkíteni, az értékelési szempontokat hogyan kell majd súlyozni. **Quantity** (Mennyiség): hossz, tömeg, idő dimenziójú mértékegységeket kezelünk.

Component (Komponens): Egy **Concept** egy hozzá megfelelő mértékegységgel (**Quantity**) párosítva. Például: 1 kg paradicsom, 1 dl bor, egy vegetáriánus étel. Egy komponens több alkomponensből állhat. Az alkomponensekre lehet definiálni relációt, szerepet, időt.

Relation (Reláció): két komponens közötti relációt ír le.

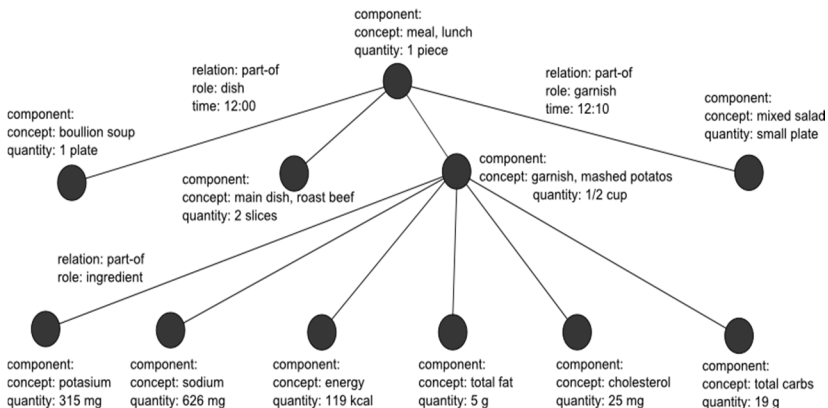
Role (Szerep): azonosítja, hogy az alkomponens milyen szerepben része az őt tartalmazó komponensnek.

Time (Idő): az időbeliséget leíró dimenzió a menük ütemezésének leírásában kap szerepet.

Rule (Szabály): A fenti fogalmak segítségével lehetséges a menüket értékelő szabályok leírása. A szabály vagy az étkezési terv numerikus kiértékelését végzi, vagy a harmónia értékelését.

Quantity rule (Mennyiségi szabály): egyszerű szabály, mely minimum, optimum, és maximum értékeket határoz meg az adott komponensre (például étkezésre).

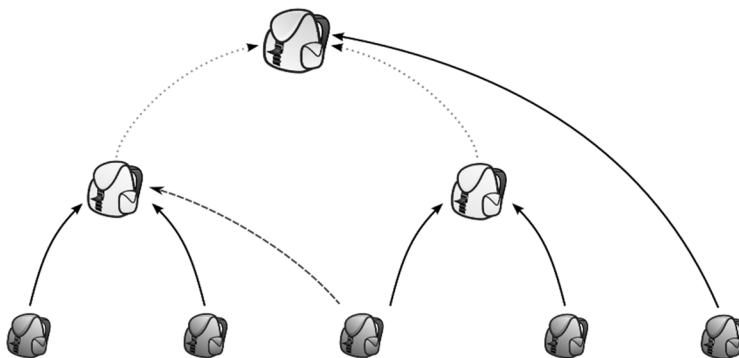
Harmony rule (Harmónia szabály): koncepciók listáját tartalmazza, amelyek egy kombinációt írnak le. Ezt a kombinációt értékeli a szabály (növeli, vagy csökkenti a komponens értékét).



1. ábra: Az Aspectus keretrendszer elemeiből felépített minta étkezés

A Skadeedle keretrendszer

A keretrendszer feladata az Aspectus által nyújtott szolgáltatások felhasználásával a felhasználó számára egyedi, személyre szabott étrend



elállítása.

2. ábra: A Skadeedle keretrendszer által használt többszintű problémamegoldás struktúrája. A hátizsák a szinten belüli étrendtervezési és a hátizsák probléma közötti hasonlóságra utal. Az alacsonyabb szintű megoldások rész megoldásai a magasabb szintű problémának.

A megoldáshoz a dietetikus szakértők által elkészített, dietetikai

taxonómiára [9] épülő szabályok helyes felhasználására van szükség a szinteken belül futtatott iterációk során. A Skadeedle framework a problémastruktúra felépítésekor kiszámolja a lehetséges kombinációk számát, amely a jelenlegi Big Integer Library által támogatott maximális 2^{8196} -1 számosságú lehet. Az azonosító meghatározásához használhatunk véletlen keresést, heurisztikus keresési módszereket, vagy teljes kiértékelést. A rendszer számára csak az azonosító megválasztása szükséges, amely egyértelműen meghatározza az étrend-kombinációt. A Skadeedle egy interfészt nyújt a szinten belül használt keresőalgorithmus számára, hogy az Aspectus értékelési szolgáltatását felhasználva jó megoldást találjon a szint által reprezentált tervezési feladatra.

Vizsgálatok és eredményeik

Megvizsgáltuk, hogy a dietetikus szakértők által összeállított étrendeken a taxonómiára épülő szabályrendszer mely szabályai kerülnek kiválasztásra az értékelési folyamat során. Azt kaptuk, hogy az Aspectus keretrendszer minden illeszkedő szabályt megtalál, és nem kerül kiválasztásra a dietetikusok által előzetesen nem illeszkedőnek ítélt szabály.

A Skadeedle keretrendszer vizsgálati során ellenőriztük, hogy a problémastruktúra felépítése során a lehetséges kombinációk száma helyesen kerül meghatározásra, és hogy a kombinációk az interfészen keresztül csatolható keresőalgorithmusok segítségével bejárhatóak, értékelésükhöz az Aspectus használható. A bejárás és értékelés gyorsításához megvizsgáltuk a párhuzamosítási lehetőségeket, és 4 processzormagon történő futtatás esetén háromszoros sebességnövekedést értünk el az egymagos esethez képest, mennyiségi értékelés esetén. A harmónia-szabályok értékelése kevésbé gyorsítható, mint a mennyiségi-szabályoké. Itt kettőszörös gyorsulás mérhető 4 valós processzormagon történő futtatás esetén. Ez a harmónia-szabályok által igényelt nagymennyiségű memóriával állhat összefüggésben. Mivel lock nem kerül alkalmazásra, ezért a processzor memóriaelérésével és az átmeneti tárolókkal kapcsolatos lehet a teljesítménycsökkenés.

Összefoglalás

Kialakítottunk egy étrendek értékelésére alkalmas függvénykönyvtárat, továbbá az ezt felhasználó, automatikus étrendtervezésre alkalmas keretrendszert. Mindkettő megvalósításnál elsődleges szempont volt a cross-platform támogatás, a Lavinia naplózó programba történő integrálhatóság biztosítása. Megoldásunkkal közelebb léptünk a szoftveres étrendértékelés és étrendtervezés emberi szakértői szintű megoldásához.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott munkát a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" című projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] Zanamwe, Ngonidzashé, et al. "Characterisation of Knowledge Incorporation into Solution Models for the Meal Planning Problem." *Foundations of Health Information Engineering and Systems*. Springer Berlin Heidelberg, 2014. 254-273.
- [2] Chan, Jonathan H., and Tasanee Limsuwan. "Web-based decision support system for school meal planning." *International Journal of Information Systems and Social Change (IJISSC)* 3.1 (2012): 10-21.
- [3] Pop, Cristina Bianca, et al. "Particle Swarm Optimization-based method for generating healthy lifestyle recommendations." *Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP), 2013 IEEE International Conference on*. IEEE, 2013.
- [4] Funabiki, Nobuo, et al. "An extension of menu planning algorithm for two-phase homemade cooking." *Consumer Electronics (GCCE), 2013 IEEE 2nd Global Conference on*. IEEE, 2013.
- [5] Faiz, Irshad, Hamid Mukhtar, and Sharifullah Khan. "An integrated approach of diet and exercise recommendations for diabetes patients." *e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2014 IEEE 16th International Conference on*. IEEE, 2014.
- [6] Seljak, B. Koroušić. "Web-based eHealth applications with reference to food composition data." *European journal of clinical nutrition* 64 (2010): S121-S127.
- [7] Gaál, B., I. Vassányi, and G. Kozmann. "A novel artificial intelligence method for weekly dietary menu planning." *Methods Inf Med* 44.5 (2005): 655-664.
- [8] Gaál, Balázs "Multi-Level Genetic Algorithms and Expert System for Health Promotion", PhD Thesis, University of Pannonia, Veszprém, 2010.
- [9] PINTÉR, Balázs, Balázs GAÁL, and István VASSÁNYI. "Formalizing Harmony Rules for Nutrition Counseling Expert System." *Egyptian Computer Science Journal* 37.7 (2013).

A teleradiológia bevezetésének buktatói

Szrapkó Boglár

Digitális Egészségtudományi Intézet

Semmelweis Egyetem, Egészségügyi Közszolgálati Kar,
szrapkob@gmail.com

1141 Bp. Kalocsai u. 40.

Összefoglaló

A radiológusok munkája iránti igény jóval meghaladja a rendelkezésre álló kapacitást, ezért a hagyományos módon nem elégíthetőek ki a szükségletek. A tanulmány a teleradiológia intézeti szintű bevezetése projektjének menetét, annak tanulságait taglalja. A projekt felhasználói és szállítói oldalát is megvizsgálva kiderül, hogy az elégtelen kommunikáció nagymértékben hátráltathatja azt. Tanulságként a hibás pontok azonosítása és az abból levonható következtetések szolgálnak. Alapos és részletes, a jelenlegi körülményeket és napi rutint mellőző, ugyanakkor a kitűzött célt befogadó intézeti környezetben sikert elérni legalább is, nehéz.

Bevezetés

Kutatásom során azt vizsgáltam hogyan lehet bevezetni egy a fejlődni kívánó kórház, több szakmás, járóbeteg-ellátó szakrendelőjébe a teleradiológia szolgáltatást. A teleradiológia mind az orvosok, mind a páciensek kényelmét szolgálja, előtérbe helyezve az érintettek idejét, komfort érzetét. A beteg-orvos találkozások számának lecsökkentése eredményezheti az új páciensekre fordítható idő növelését, illetve az orvosok túlterhelésének csökkentését, rendelési időben eltöltött órák, percek optimalizálását. Sajnálatos módon világméretű jelenség a radiológus hiány. Ennek oka egyrészt a technikai környezet rohamos változása, vagyis a digitalizált osztályokon elvégzett vizsgálati- és képszám növekedése, valamint a személyi feltételek aránytalan változása. Rendelkezésre álló adatok szerint az utóbbi években a szakemberek száma évente 2%-kal növekszik csupán, míg a képszámok a sokszorosukra, 15%-os emelkedést mutatnak. Harmadrészt, negatívan befolyásolja az európai keleti régió egészségügyi ellátórendszerét a szakorvos kivándorlás.

Célkitűzés

Jelen tanulmány célja a teleradiológia létjogosultságának megvizsgálása volt. Az, hogy mely esetekben érheti meg a bevezetése. Alkalmazható-e a fővárosi kórházakban vagy alkalmasabb-e egy magán klinikán esetleg egy közfinanszírozott betegellátó intézetnél. Az, hogy milyen körülmények készítetik a kórház vezetőit a szolgáltatás igénybevételére. A világon számos cég foglalkozik üzletszerűen az ilyen igényekkel rendelkező egészségügyi intézetek és a vállalkozó szakorvosok összekapcsolásával. Ha úgy tetszik, egyfajta hidat képeznek az ilyen vállalatok a két csoport között, nem elhanyagolható juttatás ellenében. Magyarországon is feltűnt egy-két vállalat, akik a hazai piacot menedzselik. Választ keresve arra a kérdésre, hogy megoldást jelent-e a radiológus szakemberhiány okozta nehézségekre a teleradiológia, mint például az adott kórház orvosainak túlterheltségének csökkentésére vagy éppen a hétfégi, illetve éjjeli ügyeleteiben dolgozóknak segítségére lesz-e. Ezt az egyre inkább kórházzól kórházra hódító telemedicinai szolgáltatást vizsgáltam több szempontból és jutottam arra, hogy az egészségügyi intézeteknek szükségük van egy átfogó tanulmányra, melynek köszönhetően tisztába kerülnek azzal, hogy milyen infrastruktúra szükséges a bevezetéséhez, milyen jogszabályok gördítenek akadályokat a finanszírozhatóság útjába és, hogy mégis mennyi időt és humán erőforrást fog lekötni a kezdetektől az üzembe helyezésig.

Módszer

A kutatások egy hazai vezető egészségügyi központban zajlottak. Az intézmény vezető radiológusa úgy találta, hogy az éjjeli és hétfégi ügyeletek közbeni CT és MRI vizsgálatok leletezésére kiváló megoldás lesz a teleradiológia. A kiírt pályázat nyertesével a kórház szerződést kötött, innentől pedig a történések már a projektmenedzser koordinálása, felügyelete alatt zajlottak. Munkakörének, feladatainak nyomon követésével vizsgálva lett a bevezetés procedúrája, a befektetett idő és energia. Így pontos kép tárult elénk a projekt buktatóiról, elkövetett hibákról, a határidők be nem tartásának okairól. Végig néztük, hogy kik azok a vezetők és beosztottak, akik részt vesznek az előkészítés, döntéshozatal és telepítés folyamataiban.

Eredmények

Azok a fontos területek, amelyekre különös tekintettel kell lenni:

- Kórházon belüli feltételek:
 - Kommunikáció: ki kivel milyen információt oszt meg és azt milyen gyakran fogja tenni (projektmenedzser – informatika vezetője)
 - Részlegek térbeli elhelyezkedése: az informatika, a projektvezető, a radiológusok az épületen belül merre találhatóak
 - Alapos dokumentáció: lefektetni előre, hogy ki miért lesz felelős, a határidők meghatározása, betartatása,
 - Legyen kultúrája a team munkának
 - Egy teljes embert igényel a projekt végig menedzselése
 - ÁNTSZ, jogszabályok:
 - Finanszírozás kérdése (leletalapú, elsődleges-, másodlagos leletezés, konzílium, idő)
 - 2/2004. EüM (működési engedély, szakma ellátási forma – D1 volt a diagnosztika, amit eddig az OEP finanszírozott – a kérdés , hogy T1-et mint telemedicina fog-e az OEP szintén? A T1-et, mint változtatást a hatóság engedélyezi OTH, ÁNTSZ)
 - 96/2003 Korm.rendelet
 - 60/2003 ESzCsM
- X Cég :
 - Egy teljes embert igényel a projekt végig menedzselése
 - Bemutató anyag átadása a kórház vezetőségének
 - Utánkövetés
- Kórház és Cég közötti:
 - Alapos dokumentáció: mindkét fél igényeinek/szükségleteinek lefektetése, azok betartatása

- és számon kérhetősége, a vitás esetek, mulasztások megelőzése, ezek utólagos visszakeresése, javítása
- Megfelelő időt hagyni a kórház régi és új rendszerének összehangolására, HW-t és SW-t illetően
- Megfelelő idő a tesztüzem elvégzéséhez

Fontos megállapodni a határidőkben. Személyekhez feladatokat kell rendelni. Fel kell ismerni, melyik munkaerő mennyire terhelhető, és mivel bízható meg.

Következtetések

A kutatás eredménye

Délutáni műszakokban, éjszakai és hétvégi ügyekben nincsen szakember. A képalkotó diagnosztika kiszervezése még mindig jobban megéri az adott egészségügyi központnak, mint egy új orvost felvenni. Erre megoldás a teleradiológia bevezetése, de ez nem egy polcról levezetendő alkalmazás. Szükséges a kórházi vezetés és alkalmazottak, valamint a szállító szoros együttműködése. Kulcsszereplő a jól felkészült, az érintett területekben megfelelő mélységig jártas projektmenedzser, aki összefogja és koordinálja a munkákat. Erre kiválóak lehetnek az egészségügyi-ügyvitelszervezők.

Hivatkozások

http://www.americantelemed.org/about-telemedicine/what-is-telemedicine#.VcEGU_ntmkp

<http://www.o-t-r.hu/>

http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0400002.EUM

<http://www.akademiai.com/doi/pdf/10.1556/OH.2013.29664>

Daragó László dr., Jung Zsófia, Ispán Fanni, Bendes Rita, Dinya Elek dr. „A telemedicina előnyei és hátrányai” Orv. Hetil., 2013, 154, 1167–1171.

Krónikus quercetin táplálék kiegészítés hatása a coronaria kiserek hálózati tulajdonságaira

Monori-Kiss Anna¹, Lónyi Flóra², Pásti Gréta³, Monos Emil¹, Nádasy György⁴

1: Klinikai Kísérleti Kutató- és Humán Élettani Intézet, Semmelweis Egyetem, Budapest

2: Budapest Műszaki-, és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyész-, és Biomérnöki Kar

3: Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar

4. Semmelweis Egyetem, Élettani Intézet

Bevezetés

A napi 20-25 mg bioflavonoid quercetin, mely a szervezetünkbe jut, változatos hatásokat fejt ki az érhálózatunkon. Az Érfalfiziológia laboratórium korábbi munkái igazolták akut vazodilatátor hatását koronária arteriolákon [1] valamint befolyását a szegmentális remodelingre.

Az öregedés hatására a hálózat átépül: a rezisztenciaerek száma csökken; gyakoribbak lesznek a többszörös elágazások, szöglettörések; megnövekszik mind a szegmentális, mind a hálózati tortuozitás. [2]

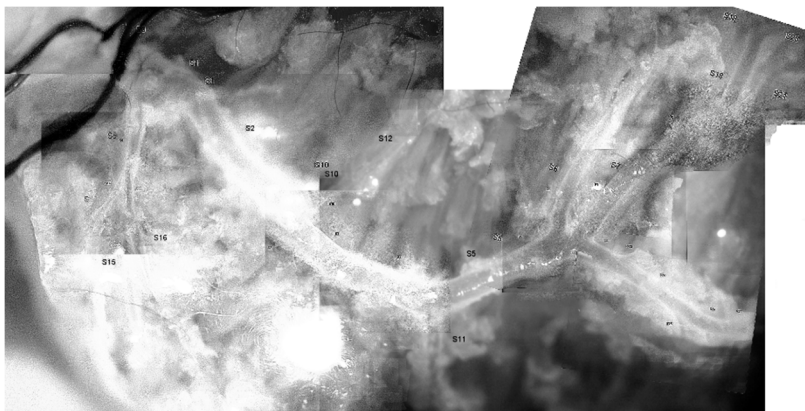
Miképp alakul a teljes koronária hálózat átépülése a hosszú távú quercetin-adagolás hatására?

Módszerek

180 g-os hím Wistar patkányokat két csoportba osztottunk. A Q csoport tagjai (n=9) 30 mg/ttkg quercetint kaptak per os nyolc hétig, a K csoportba tartozó állatok (n=10) nem részesültek táplálék kiegészítésben. A kezelés végén az aortától kezdődően kipreparáltuk a teljes bal leszálló koronária artériát 3-5. rendű elágazásokig. In vitro állandó perfúziós nyomás mellett

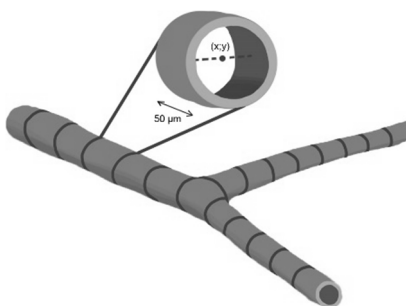
Új alapokon az egészségügyi informatika – XXVIII. Neumann Kollokvium

nagy felbontású képeket készítettünk, melyeket általunk fejlesztett képanalízisnek vetettünk alá. (1. ábra)

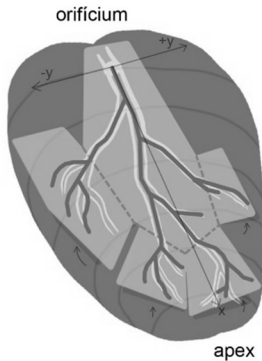


1. ábra: A nagy felbontású képekből összeillesztett teljes hálózat képe

A hálózatokat egységesen 50 μm hosszú gyűrűdomokra bontottuk (2. ábra), és ezek centrumát az orificium-apex tengelyre vetített koordináta rendszerben ábrázoltuk (3. ábra). [2]



2. ábra: A szegmensek gyűrűdomokra való bontása



3. ábra: A hálózat derékszögű koordináta-rendszerbe helyezése

Eredmények

A 400 μm -nél nagyobb átmérőjű szegmensek hossza megrövidült a kezelés hatására ($p=0,01$). A Q csoportban több 2-300 μm érátmérőjű szakaszt regisztráltunk, míg a K csoportban megjelentek az extrém nagy átmérőjű arteriák ($>600 \mu\text{m}$, $p<0,01$). Korábbi eredményeinkkel összhangban az érfal vastagodását észleltük a Q csoportban 500 μm alatti átmérőknél ($p<0,01$). A szegmentális tortuozitás lecsökkent a kezelés hatására ($11,0\pm 0,1\%$ vs. $9,4\pm 0,1\%$, $p<0,01$) és a szöglettorécek száma is visszaszorult ($3,5\pm 0,6$ vs. $1,0\pm 0,5$ db, $p<0,01$). Az elágazási szögek a K csoportban gyakrabban vettek fel hemodinamikailag előnytelen (45° -nál kisebb, vagy 105° -nál nagyobb) értéket, mint a Q csoportban (23% vs. 9% , $p<0,05$). A leányágak aszimmetriája a kezelés hatására csökkent ($2,3\pm 0,2$ vs. $1,7\pm 0,1$, $p=0,03$). A hálózat szerveződési hibáit jelző hálózati tortuozitás a quercetin kezelés hatására csökkent ($11,5\pm 0,2\%$ vs. $9,7\pm 0,1\%$, $p<0,01$).

Következtetés

A hosszú távú quercetin kezelés hatására megnövekedett rezisztenciaerek száma és átmérője előnyös lehet a munkaizomzat ellátása szempontjából. A hálózati tortuozitás csökkenése is jelzi a hálózat élethosszal járó torzulásának lassulását. Feltételezésünk szerint a quercetin kezelés késleltetheti a korral vagy hipertenzióval járó előnytelen koronária remodelinget.

(OTKA 32019, 42670, Magyar Hipertónia Társaság, Magyar Vese Alapítvány támogatásával.)

[1]: Monori-Kiss A, Monos E, Nadasy GL (2014) Quantitative analysis of vasodilatory action of quercetin on intramural coronary resistance arteries of the rat in vitro. PLoS One 9: e105587.

[2]: Wappler EA, Antal P, Varbiro S, Szekacs B, Simon A, et al. (2013) Network remodeling of intramural coronary resistance arteries in the aged rat: a statistical analysis of geometry. Mech Ageing Dev 134: 307-313.

Vércukor előrejelző modell klinikai validációja

Gyuk Péter, Lőrincz Tamás, Rebaz A. H. Karim, Renner Ildikó,
Vassányi István, Kósa István

¹Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató és Fejlesztői Központ
Magyarország, H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

²Tapolca Deák Jenő Korház
Magyarország, H-8200 Tapolca, Ady Endre u. 1-3.

peter.gyuk@virt.uni-pannon.hu, tamas.lorincz@virt.uni-pannon.hu,
rebaz.ahkarim@virt.uni-pannon.hu, informatika@tapolcakorhaz.hu,
vassanyi@almos.vein.hu, kosaist@gmail.com

Összefoglaló: Kutatásaink legfőbb célja, hogy informatikai megoldásokkal megkönnyítsük a cukorbetegség kezelését, így növelve az életszínvonalat. A becslés-, illetve tapasztalat-alapú inzulinszámítás pontosítása érdekében egy komplex matematikai modellt és paraméter becslő eljárásokat használtunk inzulinnal kezelt járóbeteg dózisigényének meghatározására. A modell validációját klinikai kísérletekből származó, összesen 29 adatsoron végeztük, mely során 10-20%-os javulást sikerült elérnünk a tanító eljárásokkal, így átlagosan az esetek több, mint felénél tudtuk 3 mmol/l-es hibatarományon belül megjósolni a várható vércukorszintet 6-8 órás időtartományon belül.

Bevezető

A cukorbetegség egy modern kori népbetegség, mely a társadalom körülbelül 8,3%-át érinti, de az előrejelzések szerint folyamatos emelkedés várható a betegek számát illetően [1]. A diagnosztizált egyének mellett figyelembe kell venni a közvetetten érintetteket és a nem diagnosztizált pácienseket is. Kijelenthető, hogy a cukorbetegség a mai orvostudomány egyik meghatározó problématerülete, mely folyamatos figyelmet érdemel.

A páciensek kezelése eltérő lehet, kutatásaink jelen fázisában kizárólag az inzulinnal kezelt járóbetegre koncentráltunk. Az 1-es és 2-es típusú inzulinos cukorbetegségről elmondható, hogy a beadott inzulin mennyiségéről a korábbi vércukorszintek, az étkezés, a mozgás és egyéb hatások figyelembe vételével adnak becslést. Ezen tényezőket mind figyelembe kell venni a modell alapú előrejelzés során és az eredmények kiértékelésénél is. Az említett becslés-alapú inzulinszámítás azonban kiugró vércukorértékeket eredményezhet, mely hosszú távon növeli a

szövegmények kialakulásának esélyét, rövid távon pedig veszélyezteti a beteg életét. A magas és alacsony vércukorértékek mellett komoly gondot jelent az értékek nagy ingadozása is, melyet sokszor a három havonta végzendő HbA1c-vizsgálat sem mutat ki. Mindezen problémákat hivatott kiküszöbölni életmód-támogató szolgáltatásunk, a Lavinia rendszer [2] és a hozzá kapcsolódó vércukorszint előrejelző rendszer.

Habár a kezelési módok folyamatosan fejlődnek, a diabéteszt megszüntető gyógymód hiányában a cukorbetegséggel való együttélés elkerülhetetlen, ezért az orvostudomány és a hozzá kapcsolódó interdiszciplináris tudományterületek a páciensek életének megkönnyítésére törekednek. Az egészségügyi informatika teret ad olyan megoldásoknak, melyek az orvosi biológia eredményeit az informatika eszközeivel ötvözik. Munkánk során egy fejlett vércukorszint előrejelző algoritmusokon alapuló, felhasználóbarát felülettel párosuló alkalmazás létrehozásán dolgozunk a vércukorszint pontosabb beállítása érdekében.

Irodalmi áttekintés

A szakirodalomban számos modell található a tápanyag- és az inzulin-felszívódás modellezésére. A tápanyag-felszívódási modellek nagy része általános szénhidrát mennyiséget feltételező, egy-kompartmentes modell (pl. Diabetes Advisory System - DIAS [3]). Pontosabb eredménnyel szolgálnak azon két-kompartmentes eljárások [4], melyek a gyomor-bélrendszer felépítést követik, figyelembe veszik a glikémiás indexet (GI) [5] és több tápanyaggal számolnak. Az inzulin-felszívódási modellek között találhatóak becslés-alapú megoldások, közönséges, diszkrét-késleltetésű [6] és egyéb differenciálegyenleteket tartalmazó algoritmusok is. Ezen algoritmusok kiindulási pontját a Minimal Model [7] jelenti.

Az említett modellek egy előnyös kombinációjával a vércukorszint becslésére alkalmas rendszert készíthetünk. Az irodalomban több olyan munkát is találtunk, mely ilyen rendszerek validációjával foglalkozik. Stahl és társai [8] egy 3 alrendszeres modellt használtak fekete doboz modellel. Egy napos tanítómintát alkalmazva a 2 órás előrejelzés során nem sikerült az 1 mmol/l-es hibatarományon belül maradniuk. Egy hipoglikémia előrejelzés részeként tesztelték a rendszerüket Plis és társai [9]. Az SVR modell és a hozzá kapcsolódó Kalman-szűrő végül 1,99 mmol/l-es hiba szórást hozott az öt 1-es típusú páciensen végzett teszt során. Shanthi és társai [10] a Medtronic cég folyamatos glükózmonitorozó készülékét használták szigorúan ellenőrzött adatsorokkal. A tanított neurális hálón

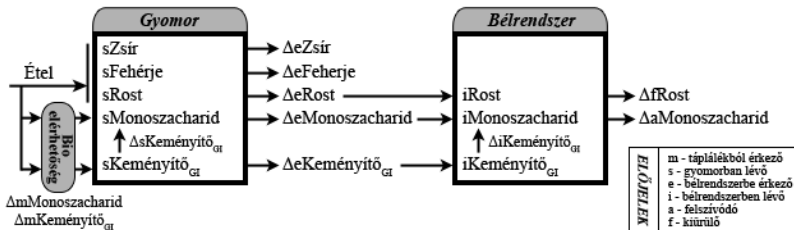
alapuló modellel az 1 órás vércukorszint előrejelzés során a hiba 1,11 mmol/l-es szórást mutatott.

Módszer

Az általunk készített modellt igyekeztünk a valósághoz közelítve összeállítani. Rendszerünk egy két-kompartmentes glükózfelszívódási modellből [4] és egy nemlineáris diszkrét-késleltetésű differenciálegyenleteket (DDE) tartalmazó glükóz vezérlőből [6] épül fel. Paraméter identifikációs eljárásként a Brute Force módszert és a Genetikus Algoritmust választottuk.

Glükózfelszívódási modell

A tápanyag felszívódás modellezésére egy state-of-the-art, két-kompartmentes modellt használunk, melynek felépítése az 1. ábrán látható. A korábbi, egyszerűbb eljáráshoz (DIAS) képest a modell figyelembe veszi a glikémiás indexet (GI), a gyomor kiürülési arányát (GER), a bélből való felszívódás arányát, illetve számol a táplálékban lévő zsírral, fehérjével és rosttal is. Az átlapolódó étkezések kezelése szintén a modell sajátos jellemzőjének tekinthető. A bemeneti paraméterek változása egyszerű mérlegegyenletekkel írható le, melyek kifejtése a hivatkozott cikkben megtalálható [4].



1. ábra - Glükózfelszívódási modell

Inzulinfelszívódási modell

Az inzulin hatásának modellezésére egy DDE alapú algoritmust választottunk P. Palumbo és társaitól, mely bő paraméterezésű, így 1-es és 2-es típusú cukorbetegeket is támogat. Az inzulin injekciót és inzulin pumpát is kezelő modell szubkután tárolókat használ ($S1, S2$). $G(t)$ mutatja a vérplazma glükóz szintjét, míg $I(t)$ az inzulin előfordulását jelöli adott t időpillanatban. Az egyenleteknél az inzulin bemenetet $u(t)$ -vel jelöljük. A

további változók bemeneti paraméterként szolgálnak, ezeknek a modell egyénre szabásánál van jelentősége.

$$\begin{aligned}\frac{dG}{dt} &= -K_{xgi}G(t)I(t) + \frac{T_{GH}}{V_G}, \\ \frac{dI}{dt} &= -K_{xi}I(t) + \frac{T_{iGmax}}{V_I}f(G(t - \gamma_G)) + \frac{1}{V_I t_{max,I}}S_2(t), \\ \frac{dS_2}{dt} &= \frac{1}{t_{max,I}}S_1(t) - \frac{1}{t_{max,I}}S_2(t), \\ \frac{dS_I}{dt} &= -\frac{1}{t_{max,I}}S_1(t) - u(t)\end{aligned}$$

Az említett két megoldás összekapcsolásával olyan modellt hoztunk létre, mely képes előre jelezni a vércukorszint változását a kezdeti vércukorérték, a beadott inzulinmennyiség és az elfogyasztott étel alapján.

Tanító eljárások

A használt modellek nagy paraméter-térrel rendelkeznek, így a rendszer hatékony betanításához először ki kellett választanunk azon paramétereket, melyek legjobban befolyásolják a működést. Ehhez egy egyszerű modell érzékenységi tesztet végeztünk, miután 3 paraméterre (V_I, K_{xgi}, K_{xi}) szűkítettük a vizsgált teret. A paraméterek kiindulási értékéül egy szakirodalomban talált virtuális beteg beállítása szolgált [6].

A modell tanítására két módszert választottunk. A Brute Force (BF) módszer esetében egy olyan megoldást kerestünk, mely egy tartományon belül minden, a megadott feltételnek megfelelő lehetőséget megvizsgál. A módszer kimerítő keresést jelent, de lassúnak számít, míg a Genetikus Algoritmus (GA) egy gyorsabb, de kevésbé pontos megoldás. További előnye a GA-nak, hogy az eredmény megléte nem függ a futási időtől, csupán annak pontossága növelhető, így a jövőben megfelelő eleme lehet egy háttérbe futó, valós idejű mesterséges intelligenciának.

Validáció és eredmények

A tesztekhez felhasznált, 25 beteghez kapcsolódó 29 adatsor naplói összesen 153 napot tartalmaztak, közel 750 naplózott étkezéssel. A páciensek között található 1-es és 2-es típusú inzulinos cukorbeteg, 20 beteg adatsora pedig a balatonfüredi MH Honvédkorházban futtatott járóbeteg rehabilitációs klinikai kísérletből származik vezetett diéta mellett. A

cukorbetegek a Medtronic Guardian Real-Time folyamatos glükózmotorozó készülékét használták, mely 5 percenkénti szöveti vércukorszint mérést tesz lehetővé.

1. sz. táblázat

Tanítás nélküli tesztek		Újraindítás nélkül		Újraindítással
		Egész napos	4 órás előrejelzés	Egész napos
Átlagos eltérés		5,00 mmol/l	8,09 mmol/l	4,26 mmol/l
Hibák szórása		3,42 mmol/l	4,17 mmol/l	3,11 mmol/l
Hiba arány	< 1 mmol/l	13 %	20 %	20 %
	< 3 mmol/l	35 %	37 %	44 %

A modell validációja több lépcsőben zajlott. Első fázisban paraméter becslés nélkül az étkezésenkénti és az egész napos futtatás közti különbséget vizsgáltuk. Második lépésként a folyamatos vércukorszintmérő adattartományán végezzük paraméter becslést a két tanító eljárással. Végül a valós felhasználást szimuláltuk oly módon, hogy a 1/3-os tanító mintán betanított paraméterekkel futtattunk tesztek az adatsorok fennmaradó részén.

A virtuális beteg paramétereivel futtatott, tanítás nélküli tesztek során megmutatkozott az újraindítás nélküli és az újraindításos tesztek közötti különbség (1. Tábl.). Utóbbi esetben étkezésenkénti futtatásról beszélhetünk, ahol a modell figyelembe veszi a korábban beadott inzulin és elfogyasztott étel hatásait. Ez fontos elemnek bizonyult, hiszen annak ellenére, hogy ebben az esetben nagyobb (körülbelül 6 órás) időtávban számolunk, lényegesen jobb eredményt, az átlagos hibát tekintve közel 50%-os javulást értünk el, a 4 órás előrejelzéshez képest, ahol az előzményeket a modell figyelmen kívül hagyta.

A paraméter identifikáció további lényeges javulást hozott az egész napos, újraindítással futtatott tesztek során (2. Tábl.). Összehasonlítva az eredményeket a paraméter identifikáció nélküli tesztek számaival, körülbelül 20%-os javulás mutatkozik a hibák átlagában és nagyjából 10% a szórást tekintve. A tanító eljárások közül a Brute Force módszer bizonyult eredményesebbnek, de a Genetikus Algoritmus is jó megoldást jelent, hiszen hasonló eredményt adott kevesebb, mint fele annyi idő alatt.

A valós szimuláció során tanító mintaként használtuk a Brute Force módszerrel kapott paraméter halmazokat és adatsoronként a fennmaradó értékeken végeztük tesztek összesen 7 adatsoron. A szórást tekintve 1,74 mmol/l-es hibát értünk el és a becsült értékek 76%-a került a 3mmol/l-es

határon belülre, mely a mérőeszközök hibatartományát jelenti. A vizsgált 7 adatsor többi eredményével összehasonlítva a tanított mintán végzett modell tanításhoz képest enyhe romlást, viszont a tanítás nélküli legjobb eredményekhez viszonyítva javulást értünk el.

2. sz. táblázat

Modell tanítás újraindítással		Brute Force módszer	Genetikus Algoritmus
Átlagos eltérés		3,33 mmol/l	3,56 mmol/l
Hibák szórása		2,72 mmol/l	2,82 mmol/l
Hiba arány	< 1 mmol/l	26 %	25 %
	< 3 mmol/l	54 %	52 %

Következtetés

Összehasonlítva néhány rövid távú (1 órás előrejelzés) eredményünket a szakirodalomban talált számokkal, kijelenthető, hogy a legtöbb esetben jobb megoldást tudunk adni, így modell alkalmas lehet a járóbeteg ellátásban való alkalmazásra, további korrekciók segítségével pedig tovább növelhető a hatékonyság. Jelenleg hiányzó faktor a stresszt változó, a sport hatása, az időjárás frontok és a hosszú távú inzulin helyes kezelése, melyek kutatása jelenleg is zajlik. Fejlesztés alatt áll egy a Lavinia rendszerbe épülő modul is, mely egy kalibrálási időszak után folyamatos, rövid távú vércukorszint előrejelzést biztosít.

Hivatkozások

- [1] L. Guariguata et al. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 103(2), Feb 2014, pp. 137-149.
- [2] <http://www.lavinia.hu/>
- [3] S. Andreassen et al. The diabetes advisory system – an IT approach to the management of insulin dependent diabetes. *Health Technology and Informatics*. 34, 1996, pp. 1079-1083.
- [4] T. Arleth et al. Optimization of a model of glucose absorption from mixed meals. 2005, pp. 1-28.
- [5] D.J.A. Jenkins et al. Glycemic index: overview of implications in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 2002, pp. 266-273.
- [6] P. Palumbo et al. Observer-based glucose control via subcutaneous insulin administration. *8th IFAC Symposium on Bio. and Med. Systems*, 8, 2012, pp. 107-112.
- [7] R.N. Bergman et al. Quantitative estimation of insulin sensitivity. *American Journal of Physiology*, 236(6), 1979, pp. 667-677.
- [8] F. Stahl and R. Johanson. Diabetes modeling and short-term prediction based on blood glucose measurements. *Mathematical Biosciences*, 217, 2009, pp. 101-117.
- [9] K. Plis et al. A machine learning approach to predict blood glucose levels for diabetes management. *Modern Artificial Intelligence for Health Analytics*, 2014.
- [10] S. Shanthi and D. Kumar. Prediction of blood glucose concentration ahead of time with feature based neural network. *Malaysian Journal of Computer Science*, 25(3), 2012, pp. 136-148.

Hosszú hatású inzulin kezelése vércukorszint-előrejelző modellben

Rebaz A. H. Karim, Vassányi István, Kósa István

Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató és Fejlesztő Központ
Magyarország, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10

e-mail: rebaz.ahkarim@virt.uni-pannon.hu, vassanyi@almos.vein.hu,
kosaist@gmail.com

Összefoglaló: A cikkben röviden be lesz mutatva a hosszú hatású (bazális) inzulin helyes kezelése a már meglévő vércukor előrejelző modellünkben [1]. A bazális inzulin adagot több, kisebb rövid hatású (bólus) adaggal modelleztük le.

Bevezető

A matematikai modelleken alapuló vércukorszint-előrejelzés során a szubkután inzulin felszívódása az egyik legfontosabb tényező a naplózott étkezések és vércukorérték-előzmények mellett. Az általunk használt modell inkább bólus inzulinokkal kezelt fekvőbetegek esetében hatékonyabb, a bazális inzulint durva megközelítéssel egy lassan felszálló és nagyon magas maximális értéket elérő görbével írja le. Ezzel szemben a bazális inzulin szintje a valóságban nagyon rövid idő alatt elér egy megfelelő szintet és akár 28-36 óráig tarthat a hatásideje. Olyan korrekcióra van szükség, amivel a hosszú hatású inzulin helyes kezelését elérjük és ezzel újabb lépést teszünk a járóbetegek hatékony életmód-támogatása felé. A korrekciót azzal értük el, hogy egy adag inzulin helyett több kisebb adagot - az eredeti inzulin hatásidő intervallumon belül különböző időpontokra osztva és kisebb inzulin felszívódási idő maximumokkal (Tmax) paraméterezve - adunk be a modellnek. A tesztek során több inzulin adag-darabszám variációt és Tmax profilt hasonlítottunk össze. A teszt során kiszámítottuk az átlagos eltérést a mért és az előre jelzett vércukorértékek között és megvizsgáltuk a becslési pontosságot minden étkezés időpontban ahol ujjbegyes mérési adattal rendelkezünk.

Módszer

A kutatás során 16 beteghez (7 nő és 9 férfi) tartozó, összesen 18 adatsoron futtatunk teszteket. Az adatok a Lavinia [2] mobile alkalmazásban naplózott ujjbegyes mérővel mért értékekből, a beadott inzulin dózisokból, a bevitt étkezésekből és a Medtronic cég által fejlesztett folyamatos glükóz monitorozó készülékkel (CGM) minden 5 percben mért vércukorszint értékekből állnak össze. Az adatsorok átlagban betegenként 6 napi naplót és összesen 1500 étkezést, 1140 inzulin adagot, 960 újbegyest és több mint 25000 CGM mérési bejegyzést tartalmaznak. A vércukor előrejelző modellünket két state-of-the-art modell összekapcsolásával valósítottuk meg. Az egyik modell a glükóz felszívódást leíró két-kompartmentes modell (gyomor és bélrendszer), mely kezeli különböző glikémiás indexű ételeket és szintén kezeli az étkezések átfedését [3]. A másik modell nemlineáris diszkrét-késleltetésű differenciálegyenleteken alapul, amely kezeli a szubkután inzulin injekciót. Egyenletei leírják a bőr alatti inzulin raktárak közötti átkerülést, inzulin raktárból vérbe való felszívódást és az inzulin szerepét a vércukor szabályozásban [4]. A hosszú hatású inzulinok beadása a használt adatsorok esetében leggyakrabban este történik, hogy az éjszaka folyamán biztosítsa a megfelelő inzulin mennyiséget a vérben. Ezt az inzulin adagot több, időben eltolt, kisebb dózissal, gyors hatású inzulin-beadásként modelleztük, ezzel próbáltuk megvalósítani a valósághoz közelebb álló inzulin felszívódási görbét. A kísérletünkben résztvevő betegek által használt hosszú hatású inzulinok 5 típusra korlátozódnak. Mindegyik típusra több felosztási profilt hoztunk létre, ezek az 1. sz. táblázatban találhatóak.

Eredmények

Az egész napos előrejelzési tesztekben elért eredményeknél egy adatsort nézve az átlagos javulás több, mint 2 mmol/l. Ez az eredmény közel egyforma minden profil használatánál, a legnagyobb javulást a P15-ös beteg adatsoránál sikerült elérni. Az összes adatsor javulási átlagát nézve a 2. profillal tudtuk elérni a legjobb eredményt, ahol 0.63 mmol/l. Egyes speciális esetekben nőtt az átlagos eltérés, a 2. sz. táblázatban a „Negatív javulás” azt mutatja, hogy a 19 adatsorból mennyi adatsornál nem sikerült javulást elérni a korrekciós eljárással.

1. sz. táblázat (Adag mennyiség %: a kisebb inzulin adagok az eredeti inzulin hány százalékából áll)

Inzulin típusok		Lan tus	Leve mir	Humu- lin N	Insula- tard	Insuman Basal
Eredeti Tmax (perc)		750	420	390	300	300
Pro- fil 1	Adag szám	7	6	6	6	6
	Adag menny. %	14.3%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%
	Tmax (perc)	100	70	65	50	50
Pro- fil 2	Adag szám	20	20	20	20	20
	Adag menny. %	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
	Tmax (perc)	37.5	21	19.5	15	15
Pro- fil 3	Adag szám	40	40	40	40	40
	Adag mennyiség %	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
	Tmax (perc)	18.75	10.5	9.75	7.5	7.5
Pro- fil 4	Adag szám	150	130	150	150	150
	Adag mennyiség %	0.7%	0.8%	0.7%	0.7%	0.7%
	Tmax (perc)	0.67	0.54	0.43	0.33	0.33

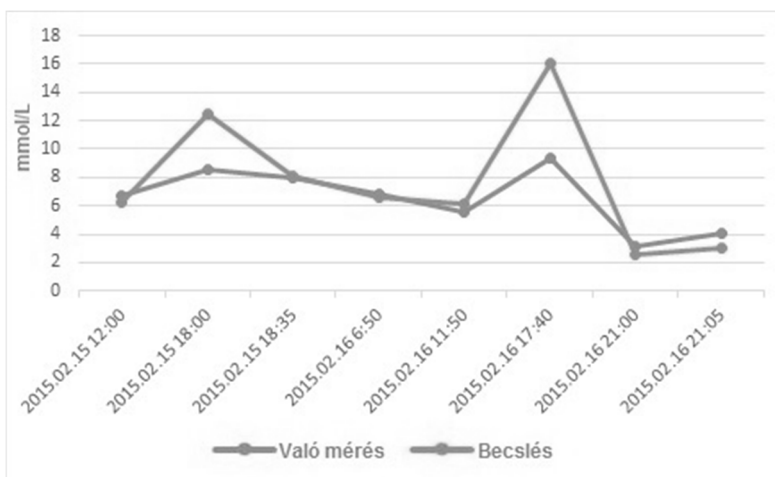
2. sz. táblázat átlagos eltérési eredmények

	Profi 11	Profi 12	Profi 13	Profi 14
Átlagos javulás (mmol/L)	0.57	0.63	0.44	0.55
Legnagyobb javulás (mmol/L)	2.37	2.35	2.32	2.35
Negatív javulás	3	4	5	3

Pontszerű mérésekre is futattuk a tesztek és azt vizsgáltuk, hogy egy pontszerű mérésből illetve a naplóból kiindulva mennyire tudtuk

megjósolni a következő mért vércukorértéket. Három csoportra osztottuk az eredményeket annak alapján, hogy a becslések hány százaléka esik 3 mmol/l hibahatáron belül. 5 páciens esetében több, mint 50%-ban sikerült a tartományon belül maradni, 11 esetben pedig 30% és 50% közötti valószínűségen tudtuk tartani ezt a becslési hatékonyságot. Két esetben nem sikerült értékelhető eredményt elérni.

Az I. ábrán látható a P11 beteg 2 napi pontszerű tesztjének eredménye.



I. Ábra P11 beteg pontszerű előrejelzése

Következtetés

A szakirodalomban található, hosszú hatású inzulint kezelni képes modellekkel összehasonlítva, az általunk használt előrejelzési modellben a fenti módosításokkal elért eredmény ígéretesnek tűnik. A jövőben tervezzük további inzulin-felosztási kombinációk vizsgálatát is.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott munkát a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004 "A Pannon Egyetem tudományos műhelyeinek támogatása" című projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] R. A. H. Karim, Peter Gyuk, Tamas Lorincz, Istvan Vassanyi, Istvan Kosa. Blood Glucose Level Prediction for Mobile Lifestyle Counseling. Med-e-Tel'2015, Int. Conf. of the International Society for Telemedicine & eHealth, 22-24 April 2015, Luxembourg. In In Malina Jordanova, Frank Lievens (eds.) Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources, Vol 8 (2015), ISSN 1998-5509, pp. 8-12.
- [2] I. Kósa, I. Vassányi, M. Nemes, K.H. Kálmánné, B. Pintér, and L. Kohut, "A fast, android based dietary logging application to support the life change of cardio-metabolic patients", Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources, 7, 2014, pp. 553-556. See also <http://www.lavinia.hu/>
- [3] T. Arleth, S. Andreassen, M. Orsini-Federici, A. Timi, and M. Massi-Benedetti, "Optimisation of a model of glucose absorption from mixed meals", 2005. [http://www.mmds.aau.dk/Publikationer/DIAS/optimisation of a model of glucose absorption from mixed meals.pdf](http://www.mmds.aau.dk/Publikationer/DIAS/optimisation%20of%20a%20model%20of%20glucose%20absorption%20from%20mixed%20meals.pdf)
- [4] P. Palumbo, P. Pepe, S. Panunzi, and A. De Gaetano (2011), "Glucose control by subcutaneous insulin administration: a DDE modelling approach", in Proc. 18th IFAC World Congress, Milan, Italy, 2011, pp. 1471-1476

Glikémiás hatást befolyásoló életmódbeli, étrendi tényezők vizsgálata cukorbetegek vércukor szintjére

Szálka Brigitta^{1,2}, Molnár-Nemes Márta¹, Lőrincz Tamás¹,
Kósa István¹, Vassányi István¹, Mák Erzsébet²

¹Pannon Egyetem, Orvosi Informatikai Kutató és Fejlesztői Központ
Magyarország, H-8200 Veszprém Egyetem u. 10.

²Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott
Egészségtudományi Intézet, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék
Magyarország, H-1088 Budapest, Vas utca 17
szalka.brigitta@gmail.com, nemesmarta03@gmail.com,
tamas.lorincz@virt.uni-pannon.hu, kosaist@gmail.com,
vassanyi@almos.vein.hu, make@se-etk.hu

Összefoglaló: A diabetes terápiájában kiemelt fontosságú a meghatározott szénhidrát tartalmú étrend. A szakirodalomból és a klinikai gyakorlatból ismert, hogy az elfogyasztott táplálék mennyisége és (szénhidrát)összetétele befolyásolja az étkezés utáni vércukorszintet. Célunk a standardizált étrend egy-egy életmódbeli tényezőjének hatásvizsgálata a diabeteses betegek vércukorszintjének alakulására, továbbá az eredmények felhasználása a betegek vércukorszint-kontrolljának támogatásában.

Bevezető

A diabetes epidemiológiai jelentősége vitathatatlan, a Nemzetközi Diabétesz Szövetség (IDF) legfrissebb közleménye szerint minden 12. ember cukorbetegséggel él a világon, hazánkban a cukorbetegség prevalenciája 7,5%. [4]. A diabetes több pilléren nyugvó terápiájában kiemelt szerepet kap az egyénre szabott étrendi kezelés. Az elfogyasztott táplálék szénhidrát tartalma és a rendelkezésre álló inzulin mennyisége feltehetőleg a két legerősebb faktor az étkezések utáni vércukorszint alakulásában – mindezt az Amerikai Diabétesz Társaság (ADA) „A” szintű evidenciaként kezeli [7]. A szakirodalomból és a klinikai gyakorlatból ismert, hogy az elfogyasztott táplálék (szénhidrát-)összetétele, az étkezés során egyidejűleg fogyasztott más étel és ital – annak jellemző makrotápanyag-tartalma, az alkalmazott konyhatechnológiai műveletek is befolyásolják az adott táplálék vagy étkezés vércukoremelő hatását. [1,2].

Módszer

A balatonfüredi Honvéd Kórház kardiológiai rehabilitációra kerülő inzulinnal kezelt betegeből 22 főt vontunk be vizsgálatunkba, melyben standardizált diéta mellett folyamatos szöveti cukor meghatározást végeztünk CGM (Continuous Glucose Monitor) készülékkel. A vizsgálatba bevont betegek a Pannon Egyetemen fejlesztett, klinikailag validált Lavinia programot használták étkezéseik, fizikai aktivitásuk, mért vércukor értékeik és alkalmazott inzulin dózisuk rögzítésére. [3] 11 férfi és 7 nő beteg adatait tudtuk használni a vizsgálat értékelése során. Azon betegek adatait, akik diétahibát ejtettek nem vettük figyelembe. A standardizált étrendet a Lavinia programhoz kapcsolódó dietetikus szakértők számára készült Dietary programmal terveztük a balatonfüredi Honvéd Kórház intézeti dietetikusaival.

A vizsgálat során alkalmazott étrendi és életmódbeli változtatások

A diéta első napján normál gyógyintézeti éterendet kaptak a vizsgálati alanyok, ami a szakmai alapelveknek megfelelően 1500 kcal energia és 180 g szénhidrát tartalmú étrendet jelentett 6 étkezésre elosztva (3 főétkezés, 2 kísétkelés és utóvacsora). A standardizált étrend 2. napján zsírdús étrendet kaptak a betegek, az ajánlott napi - maximum 30 energia% - zsíradékbevitel kétszeresét. Mivel a zsírok energiatartalma a többi tápanyaghoz képest jelentősen magasabb, a zsírdús napon az étrend energiatartalma is növekedett. Az étrend zsírtartalmának növekedését megfelelő nyersanyagválogatással (például magas zsírtartalmú felvágottak, sajtok szerepeltetésével és adekvát konyhatechnológiai változtatásokkal értük el: például bő olajban sütéssel). A harmadik napon a rostdús étrend hatását vizsgáltuk. A rostdús nap energia-és makrotápanyag összetételén nem változtattunk a standard naphoz képest. Előterbe helyeztük a magas rosttartalmú nyersanyagokat, korpás zsemlet és magas rosttartalmú gabonaféléket, több zöldséget kaptak a betegek.

A 4. és az 5. napon a folyadékbevitel hatását, a 6. napon a fizikai aktivitás glikémiás hatását vizsgáltuk. A 4. napon a bő folyadék bevitel, az 5. napon a folyadék-megszorítás glikémiás hatását mértük.

Új alapokon az egészségügyi informatika – XXVIII. Neumann Kollokvium

étkezés	ÉTREND				standard reggeli		
	C H (g)	standard	zsírdús	rostdús			
reggeli	30	keserű tea 2 dl gépsonka 50 g light margarin 10 g vizes zsemle 1 db	keserű tea 2 dl Turista felvágott 40 g light margarin 10 g vizes zsemle 1 db	keserű tea 2 dl Tavaszi felvágott 40 g light margarin 10 g korpás zsemle 1 db fekete retek 50 g	bő folyadék folyadékbevitel korlátozása 30 perc mérsékelt fizikai aktivitás	standard gyógyintézeti étrend	
tízórai	20	kefir 125 g vizes zsemle 0,5 db	alma 100 g korpás keksz 2 db kockasajt 1 db	kefir 125 g korpás zsemle 0,5 db			
ebéd	55	zöldborsóleves (levesbetét nélkül) párolt rizs ¼ adag burgonya ½ adag csemege-uborka	kertészleves Budapest szelet sült burgonya	csontleves tésztával, zöldségekkel párolt póréhagymás-almás csirkecomb gőzben párolt csemegekukorica 100 g párolt árpagyöngy ½ adag			
uzsonna	20	alma 100 g Korpás keksz 3 db	kockasajt 1 db vizes zsemle 0,5 db	alma 100 g Korpás keksz 3 db			
vacsora	45	Trappista sajt 40 g light margarin 10 g vizes zsemle 1,5 db keserű tea 2 dl	Olasz felvágott 40 g light margarin 10 g vizes zsemle 1,5 db keserű tea 2 dl	gépsonka 50 g korpás zsemle 1 db zabpehely 10 g kefir 125 g keserű tea 2 dl			
utóvac s.	10	korpás keksz 3 db	korpás keksz 3 db	korpás keksz 3 db			
össz. energia tápanyag	E	1579 kcal	1930 kcal	1498 kcal			
	C H	190 g	189 g	194 g			
	F	76 g	75 g	70 g			
	Zs	53 g	92 g	49 g			
	ros t	24 g	26 g	35 g			

1. sz táblázat – A vizsgálat során alkalmazott étrendi és életmódbeli változtatások

A különböző étrendi változtatások hatása a vércukorszintre

Az egyes nyersanyagok, élelmiszerek, ételek vércukoremelő képességét azok glikémiás-indexével (GI) jellemezzük. A diabetes étrendi terápiájában a lassú, egyenletes vércukor-emelkedést, ezáltal kiegyensúlyozott vércukorszintet eredményező táplálékok, vagyis az alacsony 55% alatti GI-ű táplálékok kerülnek előtérbe. [1,2]. A GI-en túl figyelembe kell vennünk az egyidejűleg elfogyasztott táplálékok jellemző makrotápanyag-tartalmát is. A zsírok lassítják a gyomor ürülését, elnyújtják a szénhidrátok felszívódását, csökkentik a glikémiás hatást. A rostok szintén elnyújtják a szénhidrátok felszívódását. A vízben oldódó, viszkózus rostok gélserű anyagot képeznek, ami fékezi az emésztőenzimek aktivitását. [1]. A folyadékbevitel vércukorszint alakulásának összefüggéseinek tekintetében viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre. Egy francia követéses vizsgálatban a kevés folyadékot fogyasztók között magasabb volt a diabetes incidenciája. [5]

Eredmények

Az életmódbeli tényezők hatását az éhomi és a reggeli fogyasztását követő 3 órán belüli maximális vércukorszintek változásával jellemeztük. A standard étrendhez mért legnagyobb mértékű vércukorszint csökkenéshez az étkezés után végzett mérsékelt fizikai aktivitás vezetett (párosított t-próba, $p = 0,001$). Az étrendi változtatások közül a zsírdús étrend kifejezettebb vércukorszint csökkenést eredményezett (párosított t-próba, $p = 0,004$). Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a standardizált étrend tervezésekor az étrend betarthatósága és a betegek együttműködése érdekében közízlésnek megfelelő étrend tervezésére törekedtünk, ennek megfelelően kompromisszumokat kellett kötnünk. A zsírdús étrend elfogadhatóbb és betarthatóbb a rehabilitációra kerülő, rendszerint idősebb betegek számára, a rostdús étrendben kevésbé népszerű. Míg a zsíradékbevitelt a zsírdús napon – a közízlésnek megfelelően – közel kétszeresére emeltük a standard étrendhez képest, a rostdús napon 45%-kal kaptak több rostot a betegek.



Következtetések

A diabetesesek dietoterápiájának hatásosságát és sikerességét a meghatározott szénhidrát tartalmú étrend szénhidrát tartalmának mennyiségén túl más étrendi, életmódbeli tényezők is befolyásolják. Vizsgálatunkban is megerősítést nyert a zsiradékok, a rostok és a fizikai aktivitás glikémiás hatást mérséklő szerepe. Dietetikai szempontból és a Lavinia program jövőbeli fejlesztése során további szakmai tervezést igényel a rostdús étrend pozitív visszajelzése és megerősítése, a zsiradékok közül, pedig a táplálkozás-élettanilag értékes, egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak arányának növelése.

Hivatkozások

- [1] Amanda R. Kirpich, Melinda D. Maryniuk The 3 R's of Glycemic Index: Recommendations, Research, and the Real World Clinical Diabetes Volume 29, Number 4, 2011
- [2] Fiona S. Atkinson, Kaye Foster-Powell, Jennie C. Brand-Miller International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values Diabetes Care, Volume 31, Number 12, December 2008 155-159. o.
- [3] Gyuk Péter, Vassányi István, Kósa István. Diabétesz életmód-támogatás vércukorszint-előrejelzéssel. IME XIII. évfolyam 4. szám, 2014 május, 44-47. o.
- [4] IDF Diabetes Atlas sixth edition, <http://www.idf.org/diabetesatlas/update-2014>
- [5] R. Roussel, L. Fezeu, N Bouby, B Balkau, O Lantieri Low Water Intake and Risk for New-Onset Hyperglycemia Diabetes Care, Volume 34, December 2011 255-2554. o.
- [6] Standards of Medical Care in Diabetes 2015 Diabetes Care Volume 38, Supplement 1, January 2015 20-25. oldal
- [7] The Evidence for Medical Nutrition Therapy for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults December 2010 Journal of the American Dietetic Associations

Az enyhe kognitív zavar automatikus azonosítása beszédfelismerési technikák használatával

Tóth László¹, Gosztolya Gábor¹, Vincze Veronika¹, Hoffmann Ildikó^{2,3},
Szatlóczi Gréta⁴, Biró Edit⁴, Zsura Fruzsina⁴,
Pákáski Magdolna⁴, Kálmán János⁴

¹MTA-SZTE Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport,
{ tothl, ggabor, vinczev } @inf.u-szeged.hu
6720 Szeged, Tisza Lajos krt. 103.

²Szegedi Tudományegyetem, Magyar Nyelvészeti Tanszék,
6722 Szeged, Egyetem u. 2.

³MTA Nyelvtudományi Intézet,
1068 Budapest, Benczúr u. 33.

⁴Szegedi Tudományegyetem, Pszichiátriai Klinika,
6725 Szeged, Kálvária sgt. 57.

Összefoglaló: Az enyhe kognitív zavar (EKZ) olyan tünetegyüttes, melynek fontos szerepe van néhány demenciátípus, például az esetlegesen később kialakuló Alzheimer-kór korai megjósolásában, és így a kezelés minél korábbi elkezdésében. Korábbi kutatásainkban megmutattuk, hogy az EKZ jó eséllyel detektálható a páciens (spontán) beszéde alapján, a megfelelő beszédjellemzők kinyerése révén. Ebben a cikkben egy beszédfelismerésen alapuló megoldást mutatunk a jellemzők kinyerésének automatizálására, míg a betegség fennállására vonatkozó döntést gépi tanulási módszerekkel hozzuk meg. Ezzel a megoldással a teljes feldolgozási folyamat automatizálható, ami megteremti az alapjait egy későbbi automatizált betegszűrő teszt kidolgozásának.

Bevezető

Az enyhe kognitív zavar (EKZ) olyan tünetegyüttes, melynek fontos szerepe van néhány demenciátípus, többek között az esetlegesen később kialakuló Alzheimer-kór korai megjósolásában [1]. Sok esetben a páciensek nyelvhasználatának szupraszegmentális jellemzői alapján már a demencia tényleges klinikai megjelenése előtti fázisban megállapíthatók az enyhe kognitív zavar jelei.

Az EKZ detektálására korábban bemutattunk egy módszert, amely spontán beszédből számolt akusztikus jellemzőkre épül [2]. Kísérletileg igazoltuk, hogy a javasolt akusztikus jellemzők (pl. beszédtempó, artikulációs tempó, néma és kitöltött szünetek száma és hossza) valóban olyan információt hordoznak a spontán beszédben, melyek szignifikánsan eltérnek az EKZ-s páciensek és a kontrollcsoport tagjai esetében. Abban a dolgozatban a hangfelvételek szöveges átírását és annotálását kézilleg

végeztük, a Praat szoftvercsomag [3] felhasználásával. Mivel ez nagyon munkaigényes, a gyakorlati használhatósághoz a jellemzők automatikus kinyerésére és az alapján a hipotézis automatikus meghatározására lenne szükség. Jelen dolgozatban ennek a két lépésnek az automatizálására javasolunk egy módszert, gépi beszédfelismerési technikákra és statisztikai alapú gépi tanulási módszerekre alapozva.

A korábbi dolgozatunkban ([2]) rámutattunk, hogy a néma szünetek mellett a kitöltött szüneteknek („ööö”, „hmm” stb.) is fontos szerepük van, és míg a néma szünetek felismerése egyszerű jelfeldolgozási eszközzel is lehetséges, a kitöltött szünetek detektálása nem triviális. Az irodalomban számos munka foglalkozik ugyan az EKZ automatikus felismerésével (pl. [4,5,6]), de ezek általában beszédnek tekintik a kitöltött szüneteket, ami meghamisíthatja a későbbi jellemzőkinyerési lépés (pl. beszédtempó-számítás) eredményeit. Jelen cikkben egy olyan eljárást mutatunk, amely egy beszédfelismerőre alapozva nyeri ki a szükséges akusztikus paramétereket, majd gépi tanulási módszerekkel jelzi az EKZ fennállásának gyanúját. A kísérletek alapján a javasolt gépi megoldás csupán kicsivel ad rosszabb eredményt, mint a kézi feldolgozás, viszont lehetővé teszi a folyamat teljes automatizálását, ami alapot adhat egy későbbi automatizált betegszűrési metodika kidolgozásához.

EKZ detektálására használt beszédjellemzők

Az enyhe kognitív zavar kimutathatóan befolyásolja a páciens beszédét (ld. pl. [2,5,7,8]). Jelen kísérletünkben a korábbi munkánkban ([2]) bemutatott módon készítjük pácienseinket spontán beszédre, az alábbi forgatókönyv szerint. Miután megnéznak egy kimondottan erre a célra tervezett, egyperces animációs filmet, tesztalanyainkat megkérjük, hogy meséljék el a filmben látottakat (*azonnali felidézés*). Ezt követi egy másik, hasonló film levetítése, majd az alanyokat megkérjük, hogy meséljék el a tegnapi napjukat (*spontán beszéd*). Végül az alanyoknak el kell mesélniük a második filmben látottakat (*késleltetett felidézés*).

Az alanyonként három hangfelvételtől a következő akusztikus paramétereket nyerjük ki: artikulációs tempó (1. jellemző, a hezitációk nélkül számított másodpercenkénti beszédhang-szám), beszédtempó (2. jellemző, a hezitációkkal együtt számított másodpercenkénti beszédhang-szám), a felvétel hossza (3. jellemző), kitöltött, illetve kitöltetlen szünetek összhossza (4-5. jellemzők), kitöltött, illetve kitöltetlen szünetek száma (6-7. jellemzők), hezitációs ráta (8. jellemző, a kitöltött és kitöltetlen szünetek

összhosszának és a felvétel hosszának aránya). Hezitációnak a beszéd legalább 30 ms hosszú hiányát tekintjük.

A jellemzők automatikus kinyerése beszédfelismerési technikákkal

A főnti jellemzők manuális kiszámítása meglehetősen munkaigényes, ráadásul képzett személyt igényel. Ezért kívánatos a jellemzők kinyerésének automatizálása, melyet mi automatikus beszédfelismerési technikák használatával oldottunk meg. A jellemzők egy része ugyan egyszerű jelfeldolgozási eszközökkel is meghatározható (pl. beszéd/csend részek elkülönítése), azonban a beszédtempó és egyéb más, a beszédhangok hosszán alapuló jellemzők kinyerésére ezek alkalmatlanok.

A főntiek miatt egy beszédfelismerő rendszert tanítottunk be egy spontán beszédet tartalmazó adatbázisra, ami esetünkben a BEA Spontánbeszéd-adatbázis volt [9]. Mivel fontos volt, hogy a kitöltött szüneteket képesek legyünk azonosítani, az elérhető annotációt módosítanunk kellett, hogy tartalmazzon bizonyos, a spontán beszédben előforduló elemeket (pl. kitöltött szünetek, be- és kilégzések, nevetés, köhögés). Vegyük észre, hogy a korábban ismertetett jellemzők kiszámításához általában nem szükséges az egyes beszédhangok megkülönböztetése, csupán azok *megszámolása*, illetve hosszának megmérése. Mivel a beszédhangok téves azonosítása nem okoz gondot, ezért egy egyszerűsített beszédfelismerő modellt használtunk, amely nagy pontossággal képes a beszédjelben szereplő beszédhangokat megtalálni és azonosítani [10,11]. A kitöltött szünetekhez önálló modelleket rendeltünk, így a beszédfelismerő rendszer kimenete minden felvételre egy időzített beszédhang-sorozat. Ennek alapján a korábban javasolt jellemzőket már automatikusan is ki tudjuk számítani.

A felhasznált EKZ hangadatbázis

Az EKZ felismerésére vonatkozó kísérleteinket saját hangadatbázison végeztük, melynek rögzítését folyamatosan végezzük. Jelenleg már több, mint száz tesztalany beszédét vettük fel, mely az irodalomban már a nagyobb adatbázisok közé számít. Különböző okokból (rossz hangminőségű felvételek, ellentmondó diagnózis stb.) jelen cikkünkben 51 tesztalany felvételeivel foglalkozunk, melyből 32 páciens szenved EKZ-ban és 19 tartozik a kontrollcsoportba.

Kétlépéses EKZ-felismerés

Korábbi munkánkban megmutattuk a (háromszor) nyolc akusztikus jellemző szignifikanciáját. Egy automatikus betegségrő rendszerhez azonban azt is meg kell oldani, hogy a jellemzők alapján a gép eldöntse, hogy az alany beteg-e vagy sem. Rendszerünkben az EKZ felismerése két lépésre bomlik: az elsőben egy beszédfelismerő rendszerre támaszkodva kiszámoljuk a korábban ismertetett jellemzőket, a másodikban pedig egy modellt építünk, amely a kinyert jellemzők alapján megkísérli elkülöníteni az EKZ-ban szenvedőket ill. a kontrollcsoport tagjait. Utóbbi célra statisztikai alapú gépi tanulási módszereket alkalmaztunk: lineáris szupportvektor gépet (SVM), illetve véletlen erdőt. Kísérleteinkben ezen algoritmusok Weka programcsomagban [12] található megvalósításait használtuk. Tekintve, hogy – gépi tanulási értelemben – ez egy nem túl nagy adatbázis, külön tanító- és tesztalalmaz helyett mindig kihagytuk egy-egy alany felvételeit, és a maradék 50-en tanítottuk a modellünket, melyet a kihagyott felvételen teszteltünk. A hagyományos pontosságértéken (*accuracy*) kívül számoltunk pontosságot (*precision*), fedést (*recall*), illetve ezek harmonikus közepét, az F_1 értéket (*F-measure*) is.

Kibővített jellemzőkészlet

A manuális jellemzőkészlet hátránya, hogy minden újabb jellemző hozzávétele a meglévő listához nagyon lelassítaná az egyes felvételek feldolgozását. Az automatikus beszédfelismerésen alapuló megközelítésünk esetén ugyanakkor a beszédfelismerési lépés időigénye az, ami jelentős; ennek eredményéből (az időzített fonémasorozatból) további jellemzők kinyerése már könnyen és gyorsan megtehető. Mivel előfordulhat, hogy ezek a további jellemzők lényegesen javítanak a második lépésben használt gépi tanuló módszer pontosságát, ezért bevezettünk egy kibővített jellemzőkészletet is, mely az eddig vizsgált "beszédhangok" (beleértve a kitöltött és néma szüneteket is) száma és összhossza mellett az előfordulási hosszok átlagát és szórását is tartalmazza. Megvizsgálva a beszédfelismerő rendszerünk kimenetét, azt is észrevettük, hogy a felismerő a kitöltött szüneteket időnként összetéveszti bizonyos beszédhangokkal (pl. „ö”, „m”). Emiatt a fenti négy statisztikai értéket kiszámítottuk néhány ilyen beszédhangra is; így felvételenként 27 jellemzőt kaptunk. Egy-egy tesztalanyra így összesen 81 jellemzőt számítottunk ki, melyeket kiegészítettünk az alany nemével és életkorával. Így összesen 83 jellemzőt kaptunk minden tesztalanyra.

1. sz. táblázat

Módszer	Jellemzőkészlet	Prec.	Felid.	F ₁	Pont.
SVM	Manuális	82,4%	87,5%	86,2%	82,4%
	Automatikus	83,9%	81,3%	82,5%	78,4%
	Kibővített	80,6%	90,6%	85,3%	80,4%
Véletlen erdő	Manuális	76,5%	81,3%	78,8%	72,5%
	Automatikus	81,8%	84,4%	83,1%	78,4%
	Kibővített	76,3%	90,6%	82,9%	76,5%

Eredmények

Az elért pontosságértékek az 1. számú táblázatban találhatóak. Látható, hogy az SVM jobban teljesített, mint a véletlen erdő; ez alól a fedésértékek jelentenek csak kivételt. A legjobb pontosságértékeket a manuális jellemzőkészlet használatával kaptuk. Mikor ugyanezeket a jellemzőket automatikusan nyertük ki a hangfelvételekből, némileg rosszabb értékeket kaptunk, ami valószínűleg a beszédfelismerő rendszer kimenetében található pontatlanságoknak tudható be. Ugyanakkor a kibővített jellemzőkészlet használatával a gépi tanulók pontossága nőtt, olyannyira, hogy majdnem elérték a manuális jellemzőkészlet használata mellett mért értékeket: a 85,3%-os F₁-érték csak kis mértékben marad el a kézi jellemzőkinyerés mellett kapott 86,2%-tól.

Eredményeink nehezen összevethetők más szerzők eredményeivel, hiszen eltér a használt adatbázis. Ugyanakkor az általunk ismert dolgozatokban is 75-90% közti eredmények szerepelnek, így az általunk elért pontosságértékek versenyképesnek számíthatnak. Természetesen azt jelen pillanatban még nem tudjuk megmondani, hogy milyen mértékű pontosságra lesz majd szükség a gyakorlati alkalmazhatósághoz.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatást a Telemedicina fókuszú kutatások orvosi, matematikai és informatikai tudományterületeken című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatta, valamint a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Hivatkozások

- [1] S. Negash, L.E. Petersen, Y.E. Geda, D.S. Knopman, B.F. Boeve, G.E. Smith, R.J. Ivnik, D.V. Howard, J.H. Howard Jr, and R.C. Petersen. "Effects of ApoE genotype and Mild Cognitive Impairment on implicit learning," *Neurobiology of Aging*, vol. 28, no. 6, pp. 885-893, 2007

- [2] I. Hoffmann, D. Németh, C. Dye, M. Pákási, T. Irinyi, and J. Kálmán. "Temporal parameters of spontaneous speech in Alzheimer's disease," *International Journal of Speech-Language Pathology*, vol. 12, no. 1, pp. 29-34, 2010
- [3] P. Boersma. "Praat, a system for doing phonetics by computer," *Glott international*, vol. 5, no. 9/10, pp. 341-345, 2002
- [4] K.L. de Ipina, J.B. Alonso, J. Solé-Casals, N. Barroso, P. Henriquez, M. Faundez-Zanuy, C.M. Travieso, M. Ecaz-Torres, P. Martínez-Lage, and H. Eguiraun. "On automatic diagnosis of Alzheimer's disease based on spontaneous speech analysis and emotional temperature," *Cognitive Computation*, vol. 7, no. 1, pp. 44-55, 2015
- [5] A. Satt, R. Hoory, A. König, P. Aalten, and P.H. Robert. "Speech-based automatic and robust detection of very early dementia," *Interspeech*, pp. 2538-2542, 2014
- [6] M. Lehr, E. Prud'hommeaux, I. Shafran, and B. Roark. "Fully automated neuropsychological assessment for detecting Mild Cognitive Impairment," *Interspeech*, 2012
- [7] B. Roark, M. Mitchell, J.-P. Hosom, K. Hollingshead, and J. Kaye. "Spoken language derived measures for detecting mild cognitive impairment," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 19, no. 7, pp. 2081-2090, 2011
- [8] V. Baldas, C. Lampiris, C. Capsalis, and D. Koutsouris. "Early diagnosis of Alzheimers type dementia using continuous speech recognition," *MobiHealth*, Ayia Napa, Cyprus, pp. 105-110, 2011
- [9] M. Gósy. "BEA: A multifunctional Hungarian spoken language database," *The Phonetican*, vol. 105-106, pp. 50-61, 2012
- [10] T. Grósz, Gy. Kovács, and L. Tóth. "Új eredmények a mély neuronháló magyar nyelvű beszéd felismerésben," *MSZNY*, pp. 3-13, 2014
- [11] L. Tóth. "Phone recognition with hierarchical Convolutional Deep Maxout Networks," *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, vol. 2015, no. 25, pp. 1-13, 2015
- [12] M. Hall, E. Frank, G. Holmes, B. Pfahringer, P. Reutemann, and I. Witten. "The WEKA data mining software: an update," *ACM SIGKDD explorations newsletter*, vol. 11, no. 1, pp. 10-18, 2009

Gépi szöveganalitikai módszerek alkalmazása egészségügyi forrásokon

Pancza Judit¹, Körmenyi György¹
Clementine Consulting, jpancza@clementine.hu
1115 Budapest Bartók Béla u. 105-113.

Összefoglaló: Az orvostudományi terület a folyamatosan, nagy mennyiségben keletkező, változatos tartalmú szövegek miatt a szövegbányászat egyik legfontosabb területe. Projektünkben egy BNO kategorizáló rendszer kialakítására vállalkoztunk, melynek sikere és eredményei bizonyítják, hogy egyre nagyobb létjogosultsága van az analitika alkalmazásának az orvosi területeken.

Bevezető

A gépi technológiák egyre nagyobb teret nyernek a szövegfeldolgozásban. Az élettudományi, biológiai és orvosi területek gyors fejlődése révén folyamatosan hatalmas mennyiségű és rendkívül változatos témájú szakirodalom, dokumentum keletkezik, ennek feldolgozására pedig speciális szöveganalitikai eszközökre van szükség.

Szövegbányászati szempontból nemcsak a Medline több, mint 22 millió rekordot tartalmazó adatbázisa „aranybánya”, elég, ha a klinikai gyakorlatban képződő orvosi szövegekre, vizsgálati dokumentumokra vagy zárójelentésekre gondolunk. Ezek szakterületenként és egyénileg is sok konvencionális rövidítést, eltérő szinonimákat, eltérő latin szóalakokat tartalmaznak, ezért gépi elemzésük különös kihívás.

A legtöbb szövegbányászati alkalmazás alapfeladata a valamilyen szempont szerinti klasszifikáció. Projektünkben erre a módszerre alapozva egy egyszerűsített BNO kategorizálását végző rendszer kialakítására vállalkoztunk, mintegy 163 000 db üzemorvosi vizsgálati leírás alapján. A feldolgozást modern NLP képességekkel rendelkező szoftverek – CLEMTEXT és IBM SPSS Text Analytics - segítségével végeztük. Ezek hatékony feldolgozó felületét használva sikerült a rendszer alapjait mindössze öt hét alatt előállítani.

Módszer

A rendszer megvalósításához 163 099 db üzemorvosi vizsgálati leírás állt rendelkezésünkre, mely vegyesen tartalmazott konkrét eset leírásokat, alkalmassági vizsgálatok eredményeit és adminisztratív tevékenységeket.

Dokumentumok szabály alapú csoportosítása

Rendszerünk kialakítása szempontjából azok a szövegek voltak relevánsak, amelyek valamilyen konkrét esetet, betegséggel való megjelenést dokumentálnak, nem hordoznak viszont hasznos információt az adminisztratív tevékenységek vagy alkalmassági vizsgálatok. Első lépésként ezért egyszerű string szabályokat hoztunk létre, melyek alapján a dokumentumokat csoportosítottuk és a nem relevánsakat kizártuk a további feldolgozásból, például:

- alkalmassági vizsgálatnak tekintünk egy esetet, ha a következő szóösszetételek előfordulnak benne: alk. vizsg., alk. vizsgálat, alkalmassági, stb.
- adminisztratívnek tekintünk egy esetet, ha a szöveg karakterszáma kevesebb, mint 100 db ÉS előfordulnak a következő szavak, szóösszetételek: beutaló, rr ÉS kontroll, vérnyomás ÉS mérés, stb.

A fenti szabályokkal különválasztottuk az esetek kétharmadát, melyekkel a továbbiakban nem foglalkoztunk.

Diagnózisok azonosítása

A fennmaradó esetekben a beteg valamilyen problémával kereste fel az üzemorvost, az adatbázisban pedig rögzítésre kerültek a panaszai, valamint az orvos diagnózisa, a felírt gyógyszer és kezelési utasítás is, teljesen ömlesztett formában:

torka fáj, szárazon köhög [...] vélemény pharyngitis ac. javaslat 5x mebucain, orrcsepp, c vitamin, bö folyadék

bal füle fáj, enyhe halláscsökkenés [...]dg. otitis externa? rp. otosporin fülcsepp

String függvényeket alkalmazva ezeket a leírásokat tovább bontva új mezőkkel bővítettük az adatbázisunkat (1. tábl).

1. táblázat: Új adatbázismezők a kinyert információkból

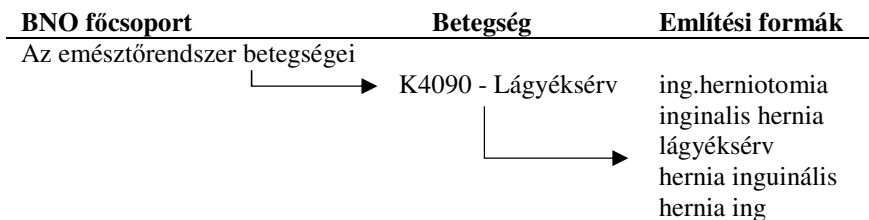
panasz	vélemény	javaslat	felírt gyógyszer
<i>torka fáj, szárazon köhög</i>	<i>pharyngitis ac</i>	<i>mebucain, orrcsepp, c- vitamin</i>	<i>nincs</i>
<i>bal füle fáj, enyhe halláscsökkenés</i>	<i>otitis externa?</i>	<i>nincs</i>	<i>otosporin fülcsepp</i>

A BNO hozzárendeléshez így az esetek nagy részében rendelkezésre állt az orvos diagnózisa, mely alapján elkezdhetjük a BNO klasszifikációt elvégző szótár felépítését.

BNO szótár

A szöveganalitikai feldolgozás alapja mindig egy az adott témára elkészített szótár, mely tartalmazza azokat a szavakat, kifejezéseket, szinonimákat és összefüggéseket, melyeket a szövegben azonosítani akarunk. Orvosi szövegek elemzése esetén különösen fontos a szótár, hiszen ezek nagyon sok eltérő szóalakot, latin megfelelőt, rövidítést és szinonimákat tartalmaznak.

A szótárunkat a projektben elvárt, szűkített BNO kódrendszer struktúrája alapján terveztük meg, így főcsoportonként tartalmazza az egyes betegségeket, azokon belül pedig a különböző említési formákat, szinonimákat (1. ábra):



1. ábra: Szöveganalitikai szótár szerkezete

A legtöbb elírást például a pharyngitis-hez vettük fel, melyhez több mint 30 féle leírási formát azonosítottunk és illesztettünk a szótárba szinonimaként

(pl. pahringitis, phaingitis, pharinghitis, pharingits, pharyngis, pharyngytis, phringitis, faringitisz).

Az elkészült szótárunk tartalma:

- 18 főcsoport
- 175 betegség
- 5610 betegség, tünet említési forma
- 11 586 szinonima

A teljes szótár tartalma orvosi validáláson ment át a projekt során.

Eredmények

A BNO szótár segítségével minden diagnózis leíráshoz hozzá tudtuk rendelni a megfelelő BNO kódot. Azokban az esetekben, ahol az orvos nem nevezett meg egyértelmű diagnózist, hanem több lehetőséget is felsorolt, minden illeszkedő BNO kódot az esethez rendeltünk. A BNO besorolás helyességét két független orvos ellenőrizte. A validáló orvosok egymást nem ismerték, és eltérő intézményekben dolgoztak, így a gyakorlatukban is más-más betegségekkel találkoztak. A validáláshoz leválogattunk egy 1000 vizsgálati leírásból álló, véletlenszerűen kiválasztott mintát és az általunk hozzárendelt BNO kódot, amelyek helyességéről kellett ítéletet hozniuk. A két orvos ugyanazt a mintát kapta.

Besorolásunk az első orvos esetében 96,6%-ban volt helyes, a második orvos esetében pedig 96,7%-ban. A két orvos között az ítéletekben 94%-os egyezés volt. Ezek az eredmények alátámasztották a BNO besoroló módszertanunk és szótárunk megbízhatóságát, illetve figyelmeztettek arra is, hogy az egyes orvosok egymástól függetlenül különbözőképpen ítélnének meg diagnózisokat.

Következtetés és jövőbeli tervek

A feldolgozás eredményeképpen előállt egy olyan szótár és folyamat, amely képes az egyes betegségek BNO kódrendszerbe való besorolására. A rendszer jelenlegi szótárával tesztelhető a bno.hu weboldalon. Következő lépésnek a panasz leírások további elemzését látjuk, pontosabban azt, hogy ne csak a diagnózis, hanem a panaszok alapján is hozzá tudjuk rendelni az egyes esetekhez a megfelelő BNO kódot. A bemutatott projektünkben ennek módszertanát a balesetleírásokkal tesztelni is tudtuk, mivel ezeknél általában csak az eset leírása állt rendelkezésre (pl. eltörött a csuklója). A rendszerünk ezen bővítése már az orvosi döntéstámogató rendszerek irányába mutat.

Közösségi média és társadalmi tőke

Dinyáné Szabó Mariann

Semmelweis Egyetem, Egészségügyi Közszolgálati Kar, Digitális
Egészségtudományi Intézet, dinyane.mariann@public.semmelweis-univ.hu
1094 Budapest, Ferenc tér. 15.

Összefoglaló:

Az egykoron számítógépek összekapcsolásával létrejött internetes hálózatot ma már emberek milliói használják napi rendszerességgel. Ez a technológia megrendítette a hagyományos emberi kapcsolatok kizárólagosságát, új típusú kapcsolatok kialakítását tette lehetővé a felhasználók számára.

Az egyetemi hallgatói világban a közösségi média a közösségi oldalakon van jelen. A hallgatók különböző mennyiségű időt töltenek a web oldalakon. Egyéni és közösségi on-line funkciók használatával alakítják virtuális kapcsolataikat és kamatoztatják társadalmi tőkéjüket.

A hallgatói kérdőív a HERD (Higher Education for Social Cohesion Cooperative Research and Development in Cross-border Area) kutatáshoz készült kérdőív segítségével készült.

Bevezető

Az internet használatának terjedése során a szociológus kutatók alapvető veszélyt láttak abban, hogy a személytelen kapcsolatok előretörnek, csökkentve a hagyományos közösségek szerepét.

Ilyen kontextusban került előtérbe a társadalmi tőke fogalma, amely – mint magyarázó keret rendszer – a különböző tudományterületek kutatóinak érdeklődése következtében egyre markánsabb megfogalmazást nyert [1, 2, 3].

A Coleman-féle társadalmi tőke megfogalmazás jellemzői a csoporton belüli norma erősség, a közösségi viszonyok állandósága, a társadalmi érintkezések folyamatossága és a bizalom, amely emberek közötti viszonyokban érhető tetten [2].

Felsőoktatási kontextusban ez a fogalom, hallgatói környezeti erőforrásként értelmezhető, amely családi és családon kívüli zárt struktúrában érvényesül és hatását a megfelelő normákon keresztül fejt ki [4]. Tartalmát tekintve a kölcsönösség elvárását, a másokba vetett bizalom

mértékét, a normákban való osztozást, a közösségben való részvétel iránti elköteleződést jelentik, amelyeket az egyén az oktatás során elsajátít [5].

A hagyományos oktatás a valós életben zajlik, de már van virtuális lehetőség is, az internetnek köszönhetően. A közösségi oldalak, közösségi média nagy hangsúllyal jelen vannak a hallgatói felhasználók életében.

A technológiai fejlődésnek a társadalmi tőkére tett hatásáról a kutatók - a kezdetben – negatív véleményt formáltak, úgy ítélték meg, hogy az internet az individualizációt támogatja. [3]. A következő – engedékenyebb következtetés – az volt, hogy az internet a fiatalok munkájához is használható, nem csak szórakoztat, így reményt láttak arra, hogy az internet hozzájárulhat a társadalmi tőke növeléséhez [6].

Empirikus kutatások bemutatják, hogy az interneten végezhető szociális tevékenységek (pl. email) növelik a társadalmi tőkét, az aszociális tevékenységek (pl. hír olvasás) esetén a közösségtől elfordul az egyén [7].

Célkitűzés

A kutatás célja bemutatni a társadalmi tőke és a közösségi média kapcsolatát a Semmelweis Egyetem négy karának hallgatói körében. Felmérni, hogy a kérdőívre válaszolók milyen módon használják a közösségi média lehetőségeit a tanulmányaik során.

Módszer

A vizsgálat adatbázisát a Semmelweis Egyetem négy karára - 2014-ben felvett – orvos (AOK: 58 fő), fogorvos (FOK: 95 fő), gyógyszerész (GYOK: 132 fő) és egészségügyi szervező (EKK: 68 fő) hallgatók adatai képezik (N= 353 fő).

Online kérdőíves módszerrel nyertük az adatokat. A kérdőív összeállításához mintaként a HERD kérdőív szolgált. Az internetezés időtartamát a hallgatóknak meg kellett becsülniük. Az időráfordítások alapján 6 csoportot képeztünk a gyakorisági százalékok alapján.

Az adatok feldolgozása SPSS programmal történt. Az összefüggéseket leíró statisztika, ANOVA, kontingencia tábla, lineáris regresszió alkalmazásával kerestük. Szignifikáns eltérésnek a $p < 0.05$ értéket vettük.

Eredmények

1. Internetezési idő vizsgálata

1.1. Az interneten való hallgatói jelenlétre leggyakrabban a **napi 2 óras** internetezés a jellemző, 44% ennyit használja a hálót.

1.2. A magasabb időhasználat az EKK-ra jellemző. Ezek a hallgatók sok informatikát tanulnak, a kötelező irodalmak nagy részét az interneten kell megkeresniük. A hallgatók a Facebook-on végzik a hallgatói léttel járó összes kötelezettségeket is.

Kar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min.	Max.
					Lower Bound	Upper Bound		
ÁOK	58	118.24	51.407	6.750	104.72	131.76	50	240
FOK	95	100.84	55.480	5.692	89.54	112.14	30	240
GYTK	132	120.11	64.531	5.617	109.00	131.22	30	300
EKK	68	157.65	91.946	11.150	135.39	179.90	30	360
Total	353	121.85	69.129	3.679	114.61	129.09	30	360

1. táblázat: Karonkénti átlagos internetezési idő

1.3. Szignifikáns eredményt kaptunk a karok internetezési ideje között:

- ÁOK, FOK, GYTK között nincs szignifikáns eltérés ($p \geq 0.05$)
- EKK: minden karral szignifikáns eltérést mutat ($p < 0.05$): itt a legmagasabb az internetezési idő.

1.4. Kétszemponos ANOVA módszerrel vizsgálva a FOK férfi és női hallgatói között van szignifikáns eltérés ($p = 0.008$).

2. Az internet használat egyik fő összetevője az email funkció.

A hallgatók 94%-a naponta végez levelezést.

3. Kapcsolattípusok létesítése

Naponta internetezéssel eltöltött idő (perc)	Milyen típusú kapcsolatokat létesített közösségi csatornákon							
	Szakmai együttműködés		Barátság		Szerelem		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
-30	2	2,8%	12	4,6%	0	0,0%	14	4,0%
31 - 60	19	26,8%	56	21,4%	4	20,0%	79	22,4%
61 - 120	33	46,5%	114	43,5%	8	40,0%	155	43,9%
121-180	10	14,1%	43	16,4%	5	25,0%	58	16,4%
181-240	4	5,6%	23	8,8%	3	15,0%	30	8,5%
240-	3	4,2%	14	5,3%	0	0,0%	17	4,8%
Total	71	100,0%	262	100,0%	20	100,0%	353	100,0%

2. táblázat: Létesített kapcsolatok fajtái

Az összes (353 fő) hallgató közül 262 fő (74%) a barátságot keresi az interneten, tehát ez a legfontosabb számára az internetes kapcsolatok közül.

4. Regressziós vizsgálat

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	83,087	19,586		4,242	,000
Kar	15,634	3,641	,221	4,294	,000
Nem	-16,183	7,861	-,106	-2,059	,040
E-mail	-8,829	5,099	-,088	-1,731	,084
Évfolyam	28,804	7,456	,197	3,863	,000

3. táblázat: Hierachikus regresszió eredménye

Az internetezési időt magyarázó változók: Kar, Nem, Évfolyam (elsős vagy magasabb évfolyam), email használata.

5. A családi háttér hatása az internet használatára

A szülői háttér befolyásolja az internetezési időt: azok interneteznek többet, akiknek nem diplomások a szülei.

Ez magyarázható azzal, hogy kevesebb kulturális tőkét hoznak magukkal.

Következtetések

Egyetemi viszonylatban a felsőbb évesek több időt töltenek internetezéssel, mint az első évesek. Nemenként viszonylag homogén az internet használata. A nem diplomás szülők gyerekeinél az internet használat kiegészítő tevékenységként jelentkezik.

A tanulás tekintetében az internethasználat hangsúlyozottan kiegészítő tevékenységként jelentkezik a hallgatók életében.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok Dr. Pusztai Gabriella professzor asszonynak a TERD kérdőív megismerésért és segítségéért.

Hivatkozások

- [1] Bourdieu, P.: Gazdasági tőke, kulturális tőke, társadalmi tőke. In: Angelus R. (szerk.): A társadalmi rétegződés komponensei, Budapest, Új Mandátum Könyvkiadó 1977
- [2] Coleman J.S.: Társadalmi tőke az emberi tőke termelésében. In: Lengyel – Szántó (szerk.): Tőkefajták. Budapest, Aula Kiadó 1998
- [3] Putnam, R.D.: Bowling Alone: America's Decieling Social Capital, Journal of Democracy 1995
- [4] Pusztai G.: Iskola és közösség. Felekezeti középiskolások az ezredfordulón. Gondolat. Budapest 2004
- [5] Pusztai G.: A társadalmi tőke és az iskolai pályafutás, Budapest, Új Mandátum Kiadó 2009
- [6] Putnam, R.D.: Bowling together, The American Prospect, February 2002
- [7] Berry Wellman et al: Növeli, csökkenti vagy kiegészíti az Internet a társadalmi tőkét? ” In Információs Társadalom. vol. 2 no. 1
http://epa.oszk.hu/01900/01963/00002/pdf/infotars_2002_02_01_006-026.pdf
(2015.05.12.)

Védőoltások pro és kontra az Interneten

Tóth Tamás¹, Farkas Ágnes¹

¹Sermmelweis Egyetem Digitális Egészségtudományi Intézet,
toth.tamas@public.semmelweis-univ.hu, farkasagnes93@gmail.com
1094 Budapest, Ferenc tér 15.

Összefoglaló: Kutatásunkban azt vizsgáljuk, hogy egy átlagos, a védőoltások iránt érdeklődő felhasználó milyen eséllyel találhat a védőoltásokat támogató ill. ellenző weboldalakat az Interneten. Az elemzés a Google kereső találataira épül.

Bevezető

Ma már a fiatalabb és idősebb korosztályok egyaránt használják a világhálót, hiszen gyorsan és könnyen elérhető információt biztosít minden témakörben. Az egészséggel kapcsolatos keresések sem jelentenek kivételt, a felhasználók túlnyomó többsége ilyen célra is használja az internetet. [1]

Az utóbbi években egyre inkább terjedő védőoltás-ellenes nézetek egyik legfontosabb terepe is az internet. Az egyéni vélemény kialakításában az internetes keresések találatai jelentősen szerepet játszanak, így érdemes megvizsgálni, hogy milyen arányban vannak jelen a védőoltásokat támogató és az ellenző oldalak. Még ha a határozottan oltásellenesek száma alacsony is, az ellentmondó információk sokszor elbizonytalaníthatják az oltásokban megbízókat [2]. Míg korábbi évek magyarországi kutatásai (2011) szerint megbízhatnak az oltásokban a kérdőív alanyai [3], addig egy nemrég végzett felmérés (2014) arról számol be, hogy növekedni kezdett az oltás-megtagadások száma [2]. Nemzetközi viszonylatban a 2010-es évek elején már növekvőben volt az oltásellenesek száma. Az orvosok tekintélye csökken, így könnyebben alakul ki az oltást ellenzők tábora[4]. Az Internet felülete lehetőséget ad arra, hogy minkét tábor álláspontját megvizsgálhassuk.

Módszer

Kutatásunk a Google kereső találatainak elemzésére épül. Nyolc kiválasztott keresőkifejezés első 20-20 találatát listáztuk, azaz összesen 160 találatot vizsgáltunk. A kifejezések egy része általánosan kapcsolódik a védőoltásokhoz (pl. „védőoltás kockázat”), mások egy-egy konkrét tévhithez kapcsolódnak (pl. „védőoltás autizmus”). A találatokat többféle szempont alapján kategorizáltuk.

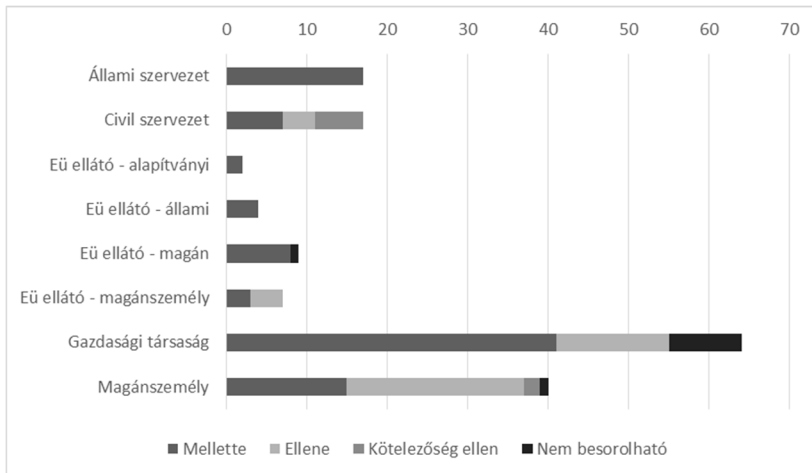
Eredmények

A találatokat összesítve az látszik, hogy az oldalak nagyobb hányada (61%-a) a védőoltások mellett foglal állást. Ide soroltuk azokat a találatokat is, amelyek nem hangsúlyozzák ezt külön, de tényként kezelik a védőoltások jótékony hatását. 27%-ban voltak jelen az egyértelműen ellenző oldalak, ezen kívül további 5% a kötelezőség ellen szólalt fel, és a választhatóvá tétel mellett kampányol. A maradék 7% nem sorolható be a fenti kategóriákba (ilyenek például a linkgyűjtemények).

A találatokat tartalmazó weboldalak vizsgálva azt láttuk, hogy 18%-uk foglalkozott kimondottan a védőoltásokkal. A honlapok 34%-a általánosan az egészséghez kapcsolódó témákról tartalmazott információkat, míg a maradék 48% általános tartalommal rendelkezett. Ez azt mutatja, hogy például a híroldalak szerkesztői is érdekesnek, látogató-vonzónak gondolják a témát.

Az oldalak többségét, 40%-át profitorientált vállalkozások tartják fenn. A magánszemélyek által üzemeltetett weboldalak is meglepően magas arányban szerepeltek a találatok között (25%). Az egészségügyi ellátók oldalai 14%-ban figyelhetők meg. Itt megjelennek orvosok egyéni, valamint magán, egyházi/alapítványi és állami intézmények weboldalai egyaránt. A civil szervezetek és az állami intézmények (ÁNTSZ, OEK) 11-11%-ban voltak jelen. Itt érdemes megjegyezni, hogy az állami szervezetek megjelenése meglehetősen alacsony szintet mutat: összesen négy ellátó szervezet (pl. védőnői szolgálat, háziorvosi praxis) weboldala szerepelt, valamint az ÁNTSZ és intézményei jelentek meg a találatok között (1. ábra). Ennek oka lehet, hogy más állami szervezetek és ellátók nem is publikálnak a témában, vagy az is előfordulhat, hogy a keresőoptimalizálás nem megfelelő, így az első találatok közé nem kerülnek bele ezek az oldalak.

A 160 találat 69 különböző weboldalról származik. A leggyakoribb a "Védőoltások - a tények alapján" nevű blog volt, ez 10 db előfordulást jelent. A második helyen a "Tények és Tévhitek" című oldal szerepel 9 db találattal. Figyelemfelkeltő, hogy mindkettőt magánszemélyek üzemeltetik, ám tartalmikban a két végletet képviselik. Az első tudományosan közelíti meg a védőoltás témakörét, azt több szempontból vizsgálja. Hangsúlyozza, hogy nem elvakultan áll a védőoltások mellett, hanem tudományosan alátámasztott tényeket, kutatásokat használ egy-egy állítás beigazolására, vagy éppen cáfolására. A második honlap működtetője leginkább a népszerű érendjéről ismert, de foglalkozik többek közt pszichológiai kérdésekkel és a tudomány és az egészségipar kritikájával is.



1. ábra: A találatok besorolása fenntartó szerint

Nem meglepő módon erősen védőoltásellenesnek mondható, gyakran a tudományosan elfogadott tényeket is tévhitnek nevezi. Honlapja üzleti célokat is szolgál, például a könyveit népszerűsíti.

Itt fontos megemlíteni, hogy nem csak laikusok, de szakember oltásellenes megnyilvánulását is megtalálhatjuk a világhálón. Elbizonytalanítható lehet, ha egy orvos saját weboldalán védőoltásellenes nézeteket terjeszt. Ilyet egy weboldal esetében tapasztaltuk, amely négyszer jelent meg a találatok között. Ez egy bőrgyógyász oldala, aki a védőoltásellenességen túl más vitatott témákról (biorezonancia, MLM) is ír.

Megvizsgáltuk azt is, hogy van-e különbség a találatok megoszlásában akkor, ha valaki általános kulcsszavakra keres ill. ha konkrét tévhithez kapcsolódó keresőkifejezést fogalmaz meg. Ehhez a vizsgálathoz a kötelezőség ellen kampányoló oldalakat is védőoltásellenesnek tekintettük, míg a nem besorolható találatok kihagytuk. Az így előálló kontingencia-táblázat az 1. táblázat tartalmazza. A különbségek vizsgálatára a χ^2 -próbát alkalmaztuk. A statisztika értéke 10.37, a szignifikanciaszint $p=0,0013$, tehát elmondhatjuk, hogy nagyobb valószínűséggel kapunk védőoltásellenes találatokat, ha konkrétan tévhithez kapcsolódó kifejezést írunk be a keresőbe.

3. táblázat: Általános ill. tévhihez kapcsolódó kulcsszavak találatainak megoszlása

	Védőoltás ellenes	Védőoltás mellett	Összesen
Általános kulcsszó	23	69	92
Tévhihez kapcsolódó kulcsszó	29	28	57
Összesen	52	97	149

Következtetések

A Google találati eredményei folyamatosan változnak, és a kereső a felhasználó korábbi aktivitása alapján személyre szabja a megjelenített találatokat, ezért a vizsgálatunk nem általánosítható teljes mértékben. Azt azonban jól mutatja, hogy a magyar nyelvű Interneten is jelentős számban vannak védőoltás-ellenes weboldalak, amelyek legalábbis elbizonytalaníthatják a téma iránt érdeklődőket, elsősorban a leginkább érintett kisgyermekes szülőket. A védőoltások elutasítása a fertőző betegségek eset-számának növekedéséhez vezethet, mint erre a közelmúltban több példa is akadt a védőoltások tekintetében kevésbé szigorú államokban.

Hivatkozások

- [1] Tóth Tamás, Remete S. Gergő , Filep Nóra, Mészáros Anna, Siti Johanna, Várfi András: E-páciens: barát vagy ellenség? Egészséggel kapcsolatos internetezési szokások Magyarországon. IME 13(9) pp. 49-54, 2014
- [2] Süveges Melinda, Harnos Anna: Az oltási fegyelem lazulása Magyarországon. IME 13(8) pp. 18-22, 2014
- [3] Kutatópont; Közvélemény-kutatás a védőoltások megítéléséről, 2011 <http://kutapont.hu/files/2011/01/A-Kutatópont-Kft.-legfrissebb-közvélemény-kutatása-a-vedőoltások-megítéléséről111.pdf>
- [4] Anna Kata: Anti-vaccine activists, Web 2.0, and the postmodern paradigm – An overview of tactics and tropes used online by the anti-vaccination movement. Vaccine 30(25) pp. 3778-3789, 2012

Közösségi háló daganatos betegeknek

Fésüs Péter, dr. Nagy Károly

Debreceni Egyetem, Informatikai Tudományok Doktori Iskola,

peter.fesus@gmail.hu

4028 Debrecen, Kassai út 26.

Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház, Urológiai osztály, dr.nkaroly@gmail.com

1204 Budapest, Köves u. 1.

Összefoglaló: A cikkben bemutatott – az Európai Unió Regionális Fejlesztési Alapja és a magyar kormány által közösen támogatott – tematikus közösségi háló létrehozásának célja, hogy a daganatos betegséggel küzdőket, a hozzátartozókat és az egészségügyi szakembereket összehozza egymással a virtuális térben. Küldetése, hogy megfelelő méretű és minőségű, önkéntesen szerveződő adattárházakat építsen fel, és ez alapján statisztikai szolgáltatásokat nyújtson. A szolgáltatások egyaránt segítik a gyógyulást és a tudományos munkát.

Bevezető

A *theCancer.com* portál tematikus közösségi háló. Tematikus, mert felhasználói daganatos betegséggel küzdők (*harcos*), valamely tumorból gyógyultak (*túlélő*), segítő hozzátartozóik (*támogató*) valamint orvosok, ápolók és terapeuták (*szakember*). Közösségi háló, mert személyes relációkból épít hálózatot és lehetővé teszi a kommunikációt az egymással kapcsolatban álló személyek között. A kapcsolat egyirányú (*követő*), szimmetrikus kétirányú (*barát*) vagy aszimmetrikus kétirányú (*orvos-beteg, ajánló-jelölt*) lehet. (A portálon szakemberré csak olyan személy vállhat, akit n darab, már szakember státusszal rendelkező személy ajánl. A státusz mindaddig fennmarad, amíg az ajánlók száma n alá nem csökken.)

A portálon megtalálhatók egészségügyi és tudományos intézmények, alapítványok, szervezetek (*intézmény*) és tumortípusok is. A felhasználók megadhatják, hogy melyik intézménnyel álltak vagy állnak kapcsolatban (*harcos* vagy *túlélő* esetén ez a kezelés helyét jelenti, *szakember* esetén ez a praxist). Megadhatják azt is, hogy melyik tumortípussal álltak vagy állnak kapcsolatban. *Szakember* esetén ez a kezelési képességet jelenti. Lehetőség van intézmény–tumortípus relációk felvételére, amelynek értelme: az adott intézetben ellátják az adott tumortípus kezelését.

A *theCancer.com* lehetőséget ad medikai adatok megadására, valamint a megadott adatok alapján kérdések feltételére. A megadott medikai adatok minden esetben személyes adatok, azokat a portál többi szereplője csak akkor látja, ha a tulajdonos ezt kifejezetten kéri. A pilot vizsgálatokra

jellemző volt, hogy harcos a saját szakemberének mutatott meg adatokat, azaz ott volt medikai adat átadás, ahol a beteg-orvos kapcsolat is fennállt. Ugyanígy jellemző volt, amikor harcos egy olyan túlélőnek mutatott meg adatok, amellyel közös betegséget jelöltek meg.

Célok és módszerek

A *theCancer.com* portál létrehozásának tudományos célja – a természetes segítségnyújtás, bátorítás, feldolgozás körén túl – *orvosi és pszichológiai* kutatások elvégzése. Az orvosi kutatási célok közé tartozik olyan adatbázis létrehozása, amely nem csak és közvetlenül a daganattal és a gyógyulással kapcsolatos adatokat, összefüggéseket tartalmaz, hanem a felhasználók mikrokörnyezetével, életvitelével a betegség előtt, alatt és után. Mindezt úgy, hogy az orvosi-, kutatói csoport garantálja a szakmai minőséget és a megalapozottságot.

Az adatbázis nagyszámú, anonim, kiinduló adatot is tartalmaz, amelyek a statisztikai számítások elvégzését, a következtetések levonását segítik. Ezeket az adatok több magyarországi intézménytől kaptuk kutatás céljára.

Az anonim kiinduló adatok alapján már a közösségi háló legelső felhasználói is láthatnak statisztikákat, kiértékeléseket. Saját adataik fokozatos megadásával pedig egyre specifikusabb információkhoz juthatnak. Nézzünk erre példát:

Legyen *X* a portál új felhasználója. Amikor először kerül kapcsolatba a közösségi hálóval, akkor láthatja, hogy a portál mennyi harcos, túlélő, támogató és specialista felhasználót tart nyilván. Amikor megadja magáról, hogy őt például a tüdőrák érdekli, akkor a portál frissíti az információkat, és célzottan a tüdőrákkal kapcsolatban álló felhasználókat mutatja. A továbbiakban *X* közli magáról, hogy férfi. A megjelenő információk tovább szűrődnek a tüdőrákkal kapcsolatban lévő férfi felhasználókra. Amikor megadja magáról, hogy hol lakik, akkor az információk területre is szűkülnek. További adatmegadással további finomítások tehetők intézményre, szakemberre is.

Amikor *X* medikai adatot ad meg magáról (laboreredmények, vizsgálatok, kezelések, beavatkozások, gyógyszerek) akkor még specifikusabb információhoz jut.

A portálba épített ajánló rendszer alapváltozata azonos betegséget, korosztályt, intézményt vagy szakembert figyel. Ezek alapján hívja fel *X* figyelmét számára érdekes új kapcsolatra, információforrásra. Medikai adatok megadása esetén azonban a kibővített ajánlás is működésbe lép. Nemcsak trivilitásokat figyel, hanem olyan tényekre is felhívja a

figyelmet, amelyek statisztikai adatokon alapulnak. A fenti példában, ha X felhasználó kapcsolatba került a tüdőrákkal, és megadta, hogy milyen kezeléseket, gyógyszereket kapott, akkor a portál olyan üzenetet tud küldeni számára, hogy „azok a felhasználók, akik ehhez hasonló betegséget és medikai adatokat adtak meg, bejelölték, hogy k kezelést, és l vagy g gyógyszert is kaptak”.

A portálba beépítésre kerültek olyan minialkalmazások, amelyek a megadott medikai adatok alapján becsléseket képesek végezni. Ismeretes, hogy egyes tumortípusok esetén léteznek olyan algoritmusok, amelyek következtetni engednek a lezajló folyamatokra, az esetleges beavatkozások várható kockázataira. A *theCancer.com* több ilyen beépített algoritmust tartalmaz.

Végül, de nem utolsósorban orvosi kutatási cél az adatgyűjtés olyan esetekben, amelyek feltételezett kapcsolatot takarnak valamely tumortípus és valamilyen életviteli, mikrokörnyezeti elem között. Emiatt a szakértők állapotfelmérő kérdéseket definiáltak, amelyekre a felhasználók önkéntesen válaszolhatnak. A portál azután lehetősége ad arra, hogy kérdéseket tegyen fel valamely felhasználó ezekre a feltételezett összefüggésekre. (Az orvosszakértők csak olyan feltételezéseket fogadtak el, amelyek nagy valószínűséggel létező relációra utalnak.) A fenti példát folytatva X felhasználó felteheti az a kérdést a portálnak, hogy: „Két éve túlélője vagyok a tüdőráknak. Azóta azonban a megfázásaim nem egy, hanem két hét alatt múlnak el. Van-e hasonló tünet a többi tüdőrák túlélő esetén?”

A pszichológiai cél pedig olyan matematikai algoritmus kidolgozása volt, amely képes a harcosok portálfelhasználási módjából következtetni arra, hogy milyen *coping-stádiumban* vannak, mikor van esetükben stádiumváltás, és mikor célszerű számukra az orvosi kezelés mellett pszichológusi támogatást adni. (A coping-stádiumok a fájdalom, a rossz hír, a gyász feldolgozásának öt stádiuma. Sorrendben a *tagadás*, a *düh*, az *alkudozás*, a *befelé fordulás* és az *elfogadás*.)

A megalapozó pszichológiai kutatások megállapították, hogy a daganatos betegséggel küzdők hajlamosak a befelé fordulásra, a külvilág kizárására. A szomorúság feldolgozásának tekintetében ez a hozzáállás nagyon különbözik például a gyermeküket vesztett anyák problémafeldolgozó hozzáállásától. Az előbbi csoport titkolja bánatát, sőt betegségének tényét is, az utóbbiak „kibeszélik” magukból érzéseiket.

Ezen a tényen csak kismértékben tud változtatni az a szituáció, amelyben tumoros betegek egymással, sorstársaikkal érintkeznek. A helyzet akkor változik meg szignifikáns módon (az egységnyi idő alatt kiépülő

kapcsolatok és lefolytatott interakciók számát tekintve) amikor harcosok csoportjába akár egyetlen túlélő is kerül. A csoport célja akkor arra fókuszálódik, hogy kiderítse a túlélő mitől élte túl a betegséget, ki kezelte, milyen kezelést kapott, mik voltak betegségének tünetei, milyen eredménye volt a különböző diagnosztikai vizsgálatokon, milyen életmódot folytatott és folytat. A harcosok megpróbálják megtalálni saját helyzetük, állapotuk és a túlélő helyzete, állapota közötti hasonlóságokat, párhuzamokat. A túlélés ténye erőt, bátorítást ad számukra a harcuk folytatásához. (Túl sok kimutatható különbség azonban lemondásra is készítheti őket. Ezért fontos több – különböző életvitelű – túlélőt hozzárendelni egy-egy csoporthoz.)

Az algoritmus elkészült, a fuzzy-logikára alapozva. Az öt coping-stádiumnak megfelelően öt mérőszám kerül kiszámításra és tárolásra a portál minden objektumára. Ezek a mérőszámok mutatják, hogy az adott objektum „mennyire tatozik bele” a coping-stádiumok valamelyikébe. Ezek után minden portálon végrehajtott művelethez ki lehet számítani, hogy a művelet elvégző felhasználó a művelet során milyen mértékben változtatta meg saját „beletartozási” mérőszámait. (Hasonló algoritmusokkal operálnak a célzott reklámokat sugárzó cégek.)

Eredmények és következtetések

A projekt kutatás-fejlesztési fázisa a közelmúltban ért véget, a portálon összegyűlt anonim és nevesített adatok, összefüggések feldolgozása azonban még folyamatban van. A rendszer igazi erőssége pedig akkor fog megmutatkozni, amikor a közösségi háló széles körben használatba kerül, és a nevesített felhasználói adatok tömegesen jelennek meg a rendszerben.

A kutatásban részt vevő intézmények és szervezetek azonban már most bizakodnak az új, eddig ismeretlen, vagy feltételezett relációk igazolásában.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők szeretnének köszönetet mondani az adatok elemzésében kiemelkedő érdemet szerzett kollégáiknak, *Prof. Dr. Rajnavölgyi Évának*, a Debreceni Egyetem Immunológiai Intézet igazgatójának, *Prof. Dr. Tenke Péternek* Magyar Urológus Társaság elnökének, *Dr. habil. Méhes Gábornak* a Debreceni Egyetem Patológiai Intézet vezetőjének.

Köszönet a *Fejér Megyei Szent György Egyetemi Oktató Kórháznak*, a *Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház és Rendelőintézetnek* és a *Debreceni Egyetem Patológiai Intézetének* az anonim induló adatbázis összeállításában.

Különleges köszönet illeti meg *Dobó Andor*† matematikust, akinek vonatkozó algoritmusai alapozták meg a portálon található számításokat.

A Youtube™ , mint kommunikációs csatorna vizsgálata, az egészségügyi célzatú videók elemzésén keresztül

Szerzők:

Törek Kristóf ¹, Koren Dániel ¹, Galló Nóra ^{2a},
Ipsicsné Popelyás ^{2a} Anna, Mák Erzsébet ^{2b}

¹ Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar Táplálkozástudományi
mesterképzési szak, *MsC hallgató*

² Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Dietetikai és
Táplálkozástudományi Tanszék

^{a)} műszaki tanár

^{b)} főiskolai adjunktus, PhD

Affiliációk:

Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Dietetikai és
Táplálkozástudományi Tanszék

Cím: 1088 Budapest, Vas utca 17.

Telefon: +36-70-582-6615

e-mail cím: golfologia@gmail.com

Összefoglaló: Kutatásunk központi kérdése arra irányul, hogy a YouTube™ alkalmas megjelenési felület-e a dietetikai tartalmú edukációs célzatú videók számára? A fellelhető videók szakmai tartalmának a relevanciáját vizsgáltuk és arra a felvetésre kerestük a választ, hogy amennyiben szakmailag kifogástalan a videó tartalma, megfelelő - költséghatékony- alternatívák lehetnek-e a magán dietetikai tanácsadásra?

Bevezető:

A médiában számos, dietetikai célzatú műsorral, találkozhatunk. A YouTube™ havi nézettsége 1000.000.000 fő. Ezt a számot a 3 vezetô tévécsatorna sem tudja kitermelni az USA-ban.[1]A főzéssel, táplálkozással kapcsolatos műsorok népszerűsége és száma rohamos ütemben növekszik, de vajon ezen filmek által hordozott információk szakmailag helytállóak; elég informatívak; eljutnak-e a kívánt célsoporthoz? Kutatásunk során egy

saját készítésű edukációs jellegű dietetikai témájú videón keresztül vizsgáltuk a közönséget. Különböző aspektusok szerint rendeztük csoportokba és hasonlítottuk össze őket. Olyan fő kérdésekre kerestük a választ, hogy milyen kommunikációs eszközökkel adhatók át a leghatékonyabban az információk? A frissen diagnosztizált- speciális diétát igénylő-betegségben szenvedő egyéneknek, hatékony segítséget nyújthat-e a videó-oktatás? Mennyire tekintik a fogyasztók relevánsnak a YouTubeTM videóban közölt információkat? Az ezekhez hasonló videók megfelelő alternatívái lehetnek-e a magán dietetikai tanácsadásnak?

„A médium maga az üzenet”[2]

Ez az elmélet indította el magát a kutatást. Az elmélet szerint a fogyasztóknak a -modern tömegkommunikációs eszközök világában- maga a médium (kommunikációs csatorna) fontosabb, mint az általa közvetített üzenet. Úgy gondoljuk, hogy ezt az elméletet az előnyünkre tudjuk használni. Valóban fontos a médium milyensége, a tekintetben, hogy hatékonyan tudjuk megszólítani és egyáltalán elérjük a fogyasztókat, de ez nem zárja ki azt, hogy a közvetített üzenet ne lehetne releváns, és legalább annyira fontos, mint maga a médium.[3]

Továbbá, úgy gondoljuk, hogy Postman elméletét is cáfolni tudjuk, miszerint „a nyomtatott sajtó médiuma racionális közönséget teremt, míg a televízió médiuma szórakoztatott közönséget hoz létre”.[4]

Számolnunk kell a ténnyel, hogy ez mára már az internet irányába tolódik el. A televízió megmarad a szórakoztató közegnek, és az emberek az információkat, egyre gyakrabban az interneten keresik és nem a nyomtatott sajtóban.

Módszer

Kutatásunk gerincét az általunk létrehozott YouTubeTM csatorna és a rajta közzétett dietetikai tartalmú videók adták. A videofilmek koncepciója, hogy szórakoztató jellegük mellett, a szakmai tartalmuk olyan mélységű, amely alkalmassá teszi őket az edukációs funkció betöltésére. A szórakoztató jelleg a figyelemfelkeltés, és a figyelem fenntartása miatt kiemelt jelentőségű, míg a szakemberek bevonása garancia a hitelességre, és a releváns, aktuális tartalomra.

A videók tartalmazzák az általános tudivalókat az adott betegségekről, költséghatékony megoldásokat kínálnak az alapanyagok vonatkozásában és bemutatják az egyes ételek elkészítésének lépéseit.

A választott videofilmén egy gluténmentes pizzát készítettünk el. A filmben több módon kommunikáljuk a gluténérzékenység diétás alapelveit. Külön figyelmet szenteltünk az eszközhasználatra, a speciális lisztkeverékek alkalmazására, és a leggyakrabban elkövetett diétahibák kiküszöbölésének praktikus bemutatására.

A kutatás alapjául szolgáló videó mellé egy anonim kérdőívet csatoltunk, amit a nézők önkéntes alapon töltöttek ki. A válaszok kiértékeléséből vontuk le a következtetéseinket. A filmet megnézők eddigi létszáma 310 fő és ebből 80 fő töltötte ki a kérdőívet. A kérdőívek elemzéséhez matematikai statisztikai módszereket használtunk.

A kutatás főbb eredményei

A kérdőívek elemzése után az adatok egyértelműen arra mutattak, hogy mind a frissen diagnosztizált betegek, mind a régebb idő óta a betegségükkel együtt élők, mind az egészségesek számára egyértelműen hasznos volt a videó, tehát azon kívül, hogy szórakoztató volt számukra, mindenkinek releváns, új információkat is tartalmazott. Így arra a kérdésre, hogy a fogyasztók edukációja megvalósítható-e egy speciális videón keresztül, határozottan igennel válaszolhatunk. Hiszen a mért adatok szerint a válaszadók 85% teljesen új ismereteket kapott a gluténérzékenységről. Érdekes összefüggés, hogy a maradék 15%, akinek nem tudott új ismeretanyagot szolgáltatni a videó, arra a kérdésre, hogy használja-e a YouTube-ot információ szerzésre, egyöntetűleg nemmel válaszolt.

Az információ formáját tekintve arra jutottunk, hogy a válaszadók 97%-a leghatásosabb kommunikációs eszköznek a videóban a feliratokat, illetve a lassított felvételeket/speciális effekteket tartották. (A videó képi világa 92%-ot, míg az elhangzott információk a 87%-ot kaptak.) Ez az eredmény alátámasztja azt a meglátásunkat, hogy a kommunikációs forma, rendkívül meghatározó faktor a fogyasztó elérésének aspektusából.

A kutatás legnagyobb eredménye az volt, hogy a válaszadók 75%-a szerint a videó rendelkezik azzal a szakmai háttérrel, hogy megfelelő alternatívája legyen a magán- dietetikai tanácsadásnak. Annál is inkább, mivel ezek a videók díjmentesen elérhetőek. Úgy gondoljuk, ezzel az internetes kommunikációs csatornával valódi megoldást tudunk kínálni azoknak a peremhelyzetben lévő, rossz szociális háttérű lisztérzékeny betegeknek is, akiknek – anyagi helyzetüknél fogva – nehézséget jelent mind az élelmiszer-beszerzés, mind a szaktanácsadásra való eljutás. A minőségi étkezés akár normál, akár diétás változata alapvető feltétel az ember fizikai és szellemi egészségéhez. [5]

Mi a kutatás konklúziója, eredménye?

Az eredmények arra engednek következtetni minket, hogy a fogyasztóknak egyformán fontos maga a médium, a médiumok közvetítette üzenet is. Bebizonyítottuk: lehetséges, hogy az értékes szakmai tartalommal bíró videó egyben szórakoztató is legyen, ezáltal könnyítve a lényeges diétás ismeretanyag befogadását a kliensek, paciensek számára.

Az a tény külön kiemelendő, hogy a YouTubeTM nagyfokú interaktivitásra ad lehetőséget, így az emberek könnyen tudnak reflektálni a videókra és a szakmai segítségnyújtás, ugyanilyen könnyen kivitelezhető.

Zárásként érdemes megfontolni Závada Péter gondolatát: „, a szó hatalom, nincs rá szabadalom”. [6] A kimondott szavak irányába felelősséggel tartozunk. Amiből nem engedhetünk, az a szakmai makulátlanság. Ez a közösségi médiában jelen lévő videókra is vonatkozik.

Referenciák

[1]Time Magazin 2010

[2]Marshall McLuhan

[3]McQuail, Denis (2003): A tömegkommunikáció elmélete. Budapest, Osiris

[4]Anthony Giddens(2008): Szociológia(Osiris Kiadó)

[5]Lister, Ruth (2004):Poverty,Cambridge,Polity

[6] Závada Péter-Ahol megszakad Libri kiadó 2012

Közösségi média az egészségtudományi oktatásban

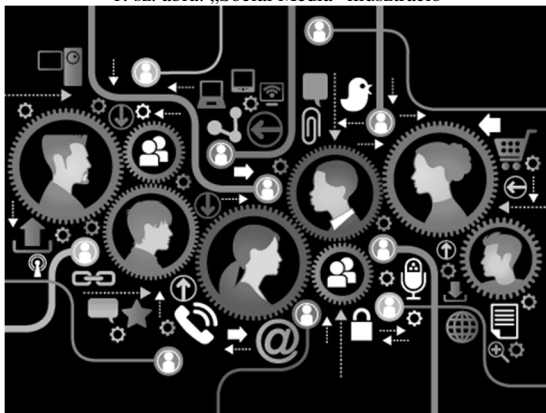
Dr. Bertalan Lóránt, szakgyógyszerész
Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar, Budapest
lorantbert@yahoo.com

Összefoglaló: A mai felsőoktatásban résztvevő huszoneves hallgatók a közösségi média, az internetes játékok és a megosztott vizuális tartalom intenzív felhasználói, - az okoseszközöknek is köszönhetően - mondhatni folyamatos online jelenléttel.

Az egészségtudományi szakmai tárgyak oktatásában - a hagyományos tantermi és gyakorlati oktatási módszertan mellett - ezeknek az eszközöknek, módszereknek és kommunikációs csatornáknak a használata új lehetőségeket biztosít az ismeretátadásra, a szakmai készségek és kompetenciák kialakítására és fejlesztésére, az intézmény falain kívüli kapcsolattartásra, észrevétlenül is jobban motiválva ezt az új hallgatói generációt.

Előadásomban szeretném bemutatni a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Karán - egy választható tárgyhoz kötődő - második éve futó, - a hallgatói részvétel és visszajelzések alapján - sikeres oktatás-módszertani és egészség-informatikai kísérlet tapasztalatait, problémáit és eredményeit.

1. sz. ábra: „Social Media” illusztráció



Képforrás: edutopia.org

Bevezető

A személyi számítógépek elterjedésekor a pszichológusok, szociológusok és a pedagógusok - a szülőkkal együtt - attól rettegetek, hogy a legjobban érintett fiatal korosztálynál tömegjelenség lesz a számítógép okozta kóros elszigetelődés és viselkedészavar. Nem így lett! Az internet, az e-mail, majd a közösségi oldalak elképesztő gyorsasággal változtatták meg a mindennapi kapcsolattartásunkat, információszerzésünket és természetesen a tanulási módszereinket is...

A közösségi média használata mostanra már a mindennapi életünk része - és nem csak a kizárólag az új generáció körében! Diákjaink folyamatosan az Instagram-on, Facebook-on, Twitter-en vagy a Youtube-on „lógnak”. Ha oktatóként szeretnénk, hogy ezt a generációt jobban megértsük és motiváljuk, szükség van arra, hogy az Ők "virtuális való világa" is bekerüljön az oktatási/ tanulási módszertanokba és folyamatokba. [1]

Az okostelefon vagy tablet - órán vagy azon kívüli - folyamatos „birizgálása” nem biztos, hogy csak a hallgató figyelmét vonja el a tananyagtól, hanem lehet, hogy épp akkor, pillanatok alatt néz utána a neten egy-egy felmerült kérdésnek az órán elhangzottakkal kapcsolatban. De a mobil eszköz lehet újszerű tananyag-jegyzetelési, hang-és képrögzítési vagy épp puskázó eszköz is. [2]

Egy ismert edukációs blog - az Edutopia [3]- azt is állítja, hogy ha az oktatók közösségi médiát odafigyeléssel használnak, akkor nem csak a - legkorszerűbb és egyre elérhetőbb árú - infokommunikációs technológiát hozza be az oktatóterembe és azon kívül, hanem az eszközök és az ingyenes szolgáltatói funkciók segíthetnek a hátrányos helyzetű és a jómódú hallgatók közötti digitális szakadék áthidalásában is, az információhoz jutás esélyegyenlőségének biztosításával.

Már az alap- és középfokú oktatás segítésére is létrehozta olyan közösségi weboldalakat - pl. Edublog és Kidblog - [1] [4] amelyeknél nem szükséges a folyamatos online jelenlét és internetkapcsolat, de mégis egyszerű alternatívát kínálnak az ismert kereskedelmi szociális média szolgáltatásainak, azáltal, hogy rendelkeznek azok alapfunkcióival, mint pl. az állapotfrissítés, értesítés, blognapló- vagy mikroblogírás.

Ugyanakkor a fent említett népszerű és ingyenes közösségi oldalak is számos lehetőséget kínálnak a felsőoktatásban résztvevő oktatóknak és hallgatóknak egyaránt. Az ismereteket játékokkal és újszerű kép-, hang-, dokumentum-, videóanyaggal stb. is meg lehet szereztetni vagy osztani a hallgatókkal.

Módszer

Az elképzelés fókuszában 3 fő szempont állt: órán kívüli kapcsolattartás, a játék és a vizualitás. Erre a célra 2014 elején létrehoztam SE ETK VN tanácsadás - "Vény nélküli gyógyszeres és növényi tanácsadás" - című választható tárgy zárt közösségi oldalát a Facebook közösségi portálon: <https://www.facebook.com/veny.nelkul>

2. sz. ábra: A VN tanácsadás tárgy kurzusának kezdőlapja a közösségi oldalon



Képforrás: facebook.com/veny.nelkul

Az oldalon belül zárt felhasználói csoportot hoztam létre - pl. VN kurzus 2014 Tavasz. Megkeresésük után, ide vettem fel a tárgy hallgatóit, ellenőrizve jogosultságukat a Neptun oktatási rendszer felületén.

Táblázatba összeírtam, majd egymás után kipróbáltam azokat a közösségi portál funkciókat, amelyeket fel tudok használni az oktatásban és kapcsolattartásban, a fentebb említett fókuszokkal.

1. sz. táblázat: Oktatási célra használt közösségi portálfunkciók

	Fő funkció	Felhasználási cél	Kiegészítő funkciók
I.	Bejegyzések	hetente kvíz tananyagvázzlat küldés házi dolgozati témák és kidolgozási szempontok	csatoltan feltöltött fájlok: videó, zenei klip, kép, ábra, dokumentum
II.	Események	esemény létrehozása értesítések naptár, határidők esemény megosztás	beépített térképek útvonaltervező (pl. a látogatások helyszínére)
III.	Ajánlások, kedvelések	könyv- és eseményajánlás és megosztás link ajánló	összefoglaló előnézet borítólapp kép
IV.	Profilképek	közösségi oldal, esemény, csoport	egyedi képi jellemzők, ikonok, piktogramok
V.	Üzenetek	rövid jelzések, visszajelzések, értesítés	csatolt dokumentum

A kötelező értesítések, visszajelzések és küldemények mellett a kvízkérdések a keltették fel a legnagyobb érdeklődést a - zömében húszas éveik kezdetén lévő - hallgatóknál.

A játék lényege a hetente feltöltött kvíz, amely pontgyűjtéssel járt együtt és egyik vizsgafeltétel teljesítésében adott kedvezményt a hallgatónak.

Eredmények

A hallgatók kezdeti meglepettségéből is adódó ódzkodás után, a választható tárgy, a zárt közösségi oldala, és a kapcsolódó kvízek is egyre népszerűbbek lettek.

A közösségi médiának a felsőfokú oktatásban az alábbi előnyeit tapasztaltuk:

- órán kívüli kapcsolattartás
- önképzés támogatása, irányítása
- szórakozva tanulás
- önálló otthoni keresés, tájékozódás
- akár folyamatos online és mobil jelenlét, pl. válaszlehetőség utazás közben
- érdeklődési területnek megfelelő, többszörös választási lehetőségek
- erős, többszörös vizualitás támogatása
- partnerség a hallgatókkal
- demokratikus elvek pl. doodle szavazás, témaválasztások
- visszajelzési csatornák a folyamatos fejlődés támogatására
- zárt közösség, az illetéktelenek távoltartása

3. sz. ábra: Kvízek a VN tanácsadás tárgy közösségi oldalán



Képforrás: facebook.com/veny.nelkul

Természetesen a „social media”-kat használó oktatási módszerek is vannak hátrányai.

Itt említeném a hallgatók személyes és szakmai életének, történéseinek keveredését, éhatatlan nyomkövetését, még akkor is, ha egyre több szűrő állítható már be az értesítésekhez. Ez az oktatási módszer lényegesen több figyelmet igényel a rutin tantermi oktatáshoz képest, és az online lét miatt a szabadidő és a munkaidő gyakran összekeveredik. Bár zárt a tárgy

közössége, a posztolások és megosztások belső körben és odafigyeléssel történnek, mégis belefutottunk szerzői jogvédelmi figyelmeztetésekbe, letiltásokba és nyilatkozattételi kényszerbe.

Következtetések

Mindent összevetve elmondhatjuk, hogy a felsőfokú egészségtudományi oktatásban - a hagyományos módszertan mellett - a közösségi média és a különböző mobil eszközök jó lehetőségeket biztosítanak a szakmai készségek kialakítására és fejlesztésére, úgy az intézmény falain belül, mint azokon kívül, észrevétlenül is jobban motiválva az új hallgatói generációt.

Ezekre a tapasztalatokra erősítenek rá az ISTE (International Society for Technology in Education) standardok is [5]. Itt azokat a készségeknek és ismereteket írják le, amelyek szükségesek ahhoz, hogy hatékonyak és versenyképesek maradjunk az egyre jobban globalizálódó világban és a digitalizált társadalomban.

Hivatkozások

Néhány - a témával foglalkozó - honlap hivatkozás, a teljesség igénye nélkül (megj. valamennyi hivatkozás élő 2015. október 30.-án.):

- [1] <https://edublogs.org/>
- [2] <http://www.edudemic.com/how-to-use-social-media-as-a-learning-tool-in-the-classroom/>
- [3] <http://www.edutopia.org/blog/guidebook-social-media-in-classroom-vicki-davis>
- [4] <https://www.edmodo.com/teachers>
- [5] <http://www.iste.org/standards/ISTE-standards/standards-for-students>

Sokféleség és átláthatatlanság a telemedicinás eszközök területén

Forczek Erzsébet¹, Griechisch Erika², Borbás János³, Bari Ferenc⁴
Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar
6725 Szeged, Orvosi Fizikai és Informatikai Intézet;

¹ szanyine.forczek.erzsebet@med.u-szeged.hu

² griechisch.erika@med.u-szeged.hu

⁴ bari.ferenc@med.u-szeged.hu

³II.sz. Belgyógyászati Klinika és Kardiológiai Központ;

³ Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézet

Bevezető

Az orvosok a gyógyításban, a betegek és az egészséges emberek az egészségük érdekében már ma is kihasználják az infokommunikációs technológiák előnyeit, így az internetet és a mobil eszközöket is. A mobil eszközök felhasználása az egészségügyben (mobil Health) elvileg széleskörű lehetőséget nyújt az egészséges életmód fenntartása, a betegségek megértése, a korai diagnózis felismerése, a rehabilitáció és a krónikus betegségekkel való együttélés esetén az életminőség javítására és a hatékonyabb rehabilitációra.

Problémafelvetés

A mobile health területén, pillanatnyilag, az eszközök és alkalmazások piacán sok rendszertelen és követhetetlen egyedi megoldást találunk. A jelenlegi szervezettségben, a telemedicinás alkalmazások széleskörű elterjedése esetleges és kaotikus lehet a megfelelő értékelő környezet, azaz objektív minősítések kialakítása nélkül, és sebezhetővé válhat a reklámok és üzleti érdekek által. Mivel sem magyar, sem nemzetközi vonatkozású adatbázist nem találtunk, mely a nemzetközi projektek, telemedicinás eszközök és alkalmazások tartalmi jellemzésére alkalmas lenne, ezért saját fejlesztésbe kezdtünk.

Keretrendszer és tartalom

A mobilalkalmazások széleskörű elterjedését elősegítő koncepció első lépésének egy telemedicinás információs bázis létrehozását tekintettük, majd ennek információval történő feltöltését.

Interaktív keretrendszer

Célunk, tehát egy olyan egyszerűen kezelhető interaktív keretrendszer kialakítása, amely segít eligazodni az orvosoknak, a magyar betegeknek és családtagjaiknak a telemedicinás eszközök és alkalmazások között. Ugyanakkor a keretrendszer kialakításánál figyelembe vettük, hogy a rendszernek alkalmasnak kell lenni telemedicina eszközök és alkalmazások felhasználási területeinek és aktuális gyakorlatának a nemzetközi felmérésére, katalogizálására és tartalom szerinti visszakeresésére is, különös tekintettel a mobileszközökre.

A keretrendszer elsődleges feladata, hogy informatikai eszközökkel az orvosok és betegek számára is használható környezetet biztosítson a telemedicinás eszközök és alkalmazások feldolgozására. A keretrendszer további feladatai, hogy alkalmas legyen csoportmunkára és annak részletes követésére; adjon lehetőséget a rendszerben lévő információk tulajdonságainak szemantikus ábrázolására (klasszifikáció és nómenklatúra); alkalmazkodjon a webes felületek és nyílt rendszerek fejlesztésében kialakult konvenciókhoz.

A keretrendszer megvalósítási eszközének a MediaWiki szoftvert választottuk, így jött létre egy Wikipédia weboldalcsalád. A Wikipédia keretrendszer fenti követelményeken túl alkalmas tetszőleges honlapszerkezet kialakítására, linkelésre, kulcsszavak és kategóriák felépítésére. Az általunk létrehozott rendszer adatszerkezete és beviteli lehetősége űrlapokra és hozzájuk rendelt hierarchikus kódrendszerre épül.

A keretrendszer fejlesztési fázisai

A fejlesztést három egymás utáni fázisban határoztuk meg, ezek a fázisok ciklikusan követhetik egymást a tématerület állandó változásának és bővülésének megfelelően.

- Az eszközök és az alkalmazások tartalmi jegyeinek leírására alkalmas klasszifikációs fogalomrendszer bővítése, felülvizsgálata
- Az eszközök és az alkalmazások, mint egyedi előfordulások, összehasonlításához szükséges „lista” paraméterek ellenőrzése és szükség esetén bővítése
- A WIKI alapú kezelőrendszer karbantartása, bővítése, az eszközök és az alkalmazások ezen a felületen történő ábrázolása.

Eredmények

A megvalósított keretrendszer funkciói

Hazai és nemzetközi viszonylatban nagyon sok, ontológiai elemeket is tartalmazó, nyilvántartó és lekérdező rendszert találunk, és ezek bemutatására alkalmas keretrendszert is. A rendszerek azonban más témára, más fogalomrendszerre és más célcsoportra fókuszálnak. Ahhoz, hogy a betegek aktuális fizikai és szellemi állapotának megfelelő telemedicinás eszközt és alkalmazást találjunk, szükséges volt egy olyan interaktív informatikai keretrendszer kialakítása, amely személyre szabottan segít megtalálni a betegek állapotának legjobban megfelelőt.

A feladatmegoldás lépéseit a fenti követelményeknek (technikai oldalról) megfelelően fogalmaztuk meg:

- Kialakítottuk a kommunikációs felületet és a hozzá tartozó felhasználói kört.
- Meghatároztuk a tudományterületet, az alkalmazások és eszközök tulajdonságait leíró kategóriarendszert és definiáltuk kulcsszavak szerepét, ill. a konkrét alkalmazást leíró egyedi kapcsolatokat.
- Létrehoztuk a tudományos cikkeket, az alkalmazásokat és eszközöket felvevő űrlapokat.
- Integráltuk az adatbeviteli és a lekérdezési formákat, funkciókat és bővítési lehetőségeiket.

Összegzés

A telemedicinás eszközök és alkalmazások száma ugrásszerűen növekszik a világban. A gyors növekedés sokféleséget és átláthatatlanságot is eredményez. Azért, hogy a betegek aktuális fizikai és szellemi állapotának megfelelő telemedicinás eszközt és alkalmazást találjunk, szükséges egy olyan interaktív informatikai keretrendszer kialakítása, amely személyre szabottan segít megtalálni a betegek állapotának legjobban megfelelőt. A telemedicina eszközök és alkalmazások rendszerbe foglalására vonatkozó keretrendszert nem találtunk a nemzetközi gyakorlatban, de ennek alapjául szolgáló, erre alkalmas ontológiát vagy kódrendszert sem, így ennek kialakítása is szükséges volt. A keretrendszer megvalósítási eszközének a MediaWiki szoftvert választottuk, így jött létre egy Wikipédia weboldalcsalád.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük mindazoknak a munkatársaknak, PhD hallgatóknak és nappali képzésben résztvevő tanulóknak, akik munkájukkal hozzájárultak a keretrendszer feltöltéséhez.

Hivatkozások

- [1] „Digital Agenda in the Europe 2020 strategy: eHealth”
“ <https://ec.europa.eu/digital-agenda/eu-policy-ehealth>
- [2] American Telemedicine Assoc. „What is Telemedicine?”
<http://www.americantelemed.org/about-telemedicine/>
- [3] Bartoli L., Zanaboni, P., Masella C. Ursini, N. (2009) Systematic Review of Telemedicine Services for Patients Affected by Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), TELEMEDICINE and e-HEALTH, VOL. 15 NO. 9.
- [4] Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. (2010) Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews, *Int J Med Inform.* 79(11)736-71.
- [5] Roine R., Ohinmaa A., Hailey D. (2001) Assessing telemedicine: a systematic review of the literature, *CMAJ* vol. 165 no. 6 765-771.
- [6] Wootton R. (2012) Twenty years of telemedicine in chronic disease management – an evidence synthesis, *J Telemed Telecare*, doi: 10.1258/jtt., vol. 18 no. 4 211-220

Egészségügyi hallgatók informatikai bemeneti és kimeneti kompetenciáinak és informatikai környezetüknek felmérése

Almási László¹, Forczek Erzsébet², Rárosi Ferenc³, Szűcs Mónika⁴, Bari Ferenc⁵

Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet
6720, Szeged, Korányi fasor 9.

¹e-mail: almasi.laszlo.szeged@med.u-szeged.hu

²e-mail: forczek.erszebet@med.u-szeged.hu

³e-mail: rarosi.ferenc@med.u-szeged.hu

⁴e-mail: szucs.g.monika@gmail.com

⁵e-mail: bari.ferenc@med.u-szeged.hu

Összefoglaló: Az új (2015) felsőoktatási törvény előtérbe helyezte a bemeneti és a kimeneti kompetencia mérését, elsősorban hallgatók fejlődése megítélésére. Intézetünkben 2010 óta mérjük valamilyen formában az egészségügyi képzésbe belépő hallgatók informatikai környezetének helyzetét és bemeneti kompetenciáit. 2014-ben a négy orvosképzés helyszínén országos felmérést végeztünk, amelyet kibővítettünk saját korábbi és 2015-ös adatainkkal. A kimeneti kompetenciákat többnyire az informatikai zárthelyi dolgozatok teszt részének eredményi alapján határoztuk meg. Dolgozatunkban a válaszok és eredmények időbeli alakulását, 2014-es felmérésben a karok közötti megoszlást is vizsgáltuk.

Kulcsszavak: egészségügyi informatika, oktatás, bemeneti kompetencia, kimeneti kompetencia

Bevezető

Az 2015-ös felsőoktatási törvény [1] előtérbe helyezi a felsőoktatásba belépő hallgatók a bemeneti és a kimeneti kompetencia mérését, elsősorban hallgatók fejlődése megítélése érdekében. Intézetünkben 2010 óta mérjük valamilyen formában az egészségügyi képzésbe belépő hallgatók informatikai környezetének helyzetét és bemeneti kompetenciáit.

A 2013-ban rendezett XXVI. Neumann Kollokviumhoz kapcsolódó „Egészségügyi informatika orvosegyetemi oktatása” műhely értekezleten az SZTE ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézete elvállalta a felsőfokú egészségügyi intézetekbe belépő és ott tanuló hallgatók informatikai környezetének és informatikai bemeneti kompetenciájának

felmérésére egy Weblap létrehozását, amely lehetővé tette a felmérés kiterjesztését a négy orvosképzőre. A felmérést 2014-ben elvégeztük [2].

Módszer

A környezet felmérése

Az egészségügyi képzésbe belépő hallgatók informatikai környezetének felmérését anonim kérdőívek formájában mértük. A kérdések kiterjedtek a hallgatók által használt számítógépes eszköz típusára, korára, a szoftverekre, a hallgatók webes aktivitására. Rákérdeztünk az informatikai tanulmányaik hosszára és képzettségük önértékelésére. A hallgatók ugyanazt kérdéssort kapták.

Bemeneti kompetencia mérése tesztekkel

A bemeneti kompetenciákat informatikai teszt [3] formájában mértük. A tesztek 5 témakörből - alapok, hardver, internet, MS Office, egyéb (kriptográfia, telemedicina, vírusok) - összesen 26 kérdésből véletlenszerűen kiválasztott 15 egyszeres és többszörös választású kérdést tartalmaztak.

A felmérésben az SZTE azon karainak elsőéves hallgatói vettek részt, ahol egészségügyi informatikát oktattunk. 2014-ben a négy orvosképzés helyszínén országos felmérést végeztünk.

Kimeneti kompetencia mérése tesztekkel

A kimeneti kompetenciákat az informatikai zárhelyi dolgozatok teszt részének eredményei alapján határoztuk meg.

Adatok statisztikai feldolgozása

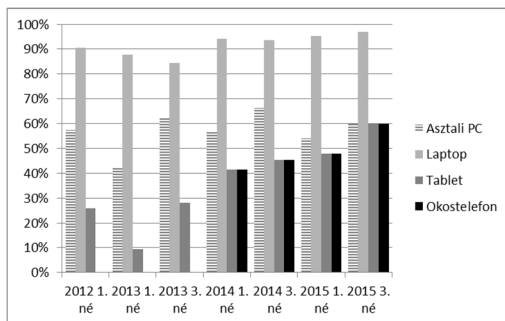
A teszteredmények feldolgozására leíró statisztikát, egyszempontos varianciaanalízist Post Hoc teszttel és Spearman rangkorrelációt használtunk.

Eredmények, megbeszélés

A környezetre vonatkozó tesztet a négy év alatt több, mint 1200-an, a bemeneti kompetenciára vonatkozót 6 év alatt, több mint 1000-en töltötték ki, a kimeneti kompetenciákat mutató elérhető zárhelyi tesztek kitöltői száma több, mint 1000.

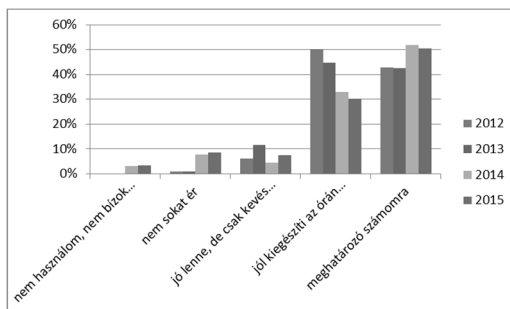
A hallgatók eszközparkja folyamatosan a mobil informatikai eszközök használata felé terelődik, laptop, okostelefon, tablet sorrendben, amelyeket

kb. 3 órát használnak naponta. A mobileszközök használata a meghatározó (1. ábra).



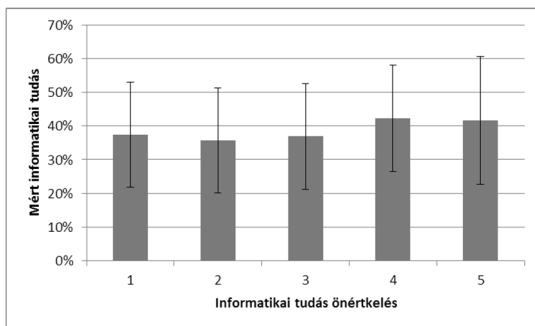
1. ábra. Informatikai eszközök használatának alakulása 2012 és 2015 között.

Az internetezési szokásokra az információ felhasználása, és nem a létrehozása jellemző; egyedül a Facebook szerkesztés aránya került 50%, a kép és videószerkesztés aránya 10% fölé. Az órára történő felkészülés szintén nagy fontossággal bír a számítógép-használatában (2. ábra)



2. ábra. „Az alábbi tevékenységek milyen fontossággal bírnak az Ön számítógép-használatában? Tanulás órára” kérdésre adott válaszok megoszlása 2012 és 2015 között.

A bemeneti kompetenciákat, közepes tudás jellemzi (50%), amely jelentősen szór karok között (szignifikánsan 1 kar emelkedik ki). A 2014 előtti és utáni tesztekben szintén különbség található, amely oka, az lehet hogy a nőtt a többszörös választású kérdéstípus aránya. A tudásra inkább a gyakorlati tapasztalatok a jellemzőek a háttértudás némileg hiányzik. A kimeneti kompetenciákat illetően a zárthelyi dolgozatok összességében jobb eredményt mutatnak (összes átlag 65%). Összehasonlítva az önértékelt tudást a mért tudással azt kapjuk, hogy a ténylegesen alacsonyabban teljesítők kissé túlértékelik magukat (3. ábra).



3. ábra. Az önértékelt és a mért tudás összehasonlítása. Átlag +/- SD.

A magyarországi orvosképzésben az informatikaoktatás kötelező, vagy kötelezően választható kurzusok formájában történik, 30 60 kontaktórában [4]. Az alapinformatika képzésben a Microsoft Office oktatásától az integrált rendszerek bemutatásáig minden előfordul, az Office oktatását alátámasztja eredményünk, amely a programcsomag használatának teljes túlsúlyát mutatja.

Konklúzió

Az informatikai oktatást részben meghatározó hallgatói informatikai környezet és eszközhasználat pozitív eredményt mutat. Az informatikai ismeretekben nyújtott eredmények, mind a bemeneti és kimeneti oldalon gyengébbek, de a kimenet mindig javuló tendenciát mutat. Figyelembe véve, hogy a zárhelyi teszt kérdései nehezebbek a felmérés kérdéseinél, a javulás oktatásunk eredményességét bizonyítja.

Köszönetnyilvánítás

Egy informatikai felmérés megvalósítása több ember munkáját igénylő feladat. Köszönjük azoknak a oktatóknak és hallgatóknak, akik idejükkel és energiájukkal támogatták az eredmények megszületését.

Hivatkozások

- [1] 87/2015. (IV. 9.) Korm. Rendelet a nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.
- [2] Forczek E., Almasi L., Tolnai J., Bari F., Első éves hallgatók bemeneti kompetenciái az egészségügyi képzésben, Orvosi Informatika 2014. A XXVII. Neumann Kollokvium konferencia-kiadványa (2014), 79-82.
- [3] Hunya M. (2013) IKT felmérés az európai iskolákban, Jelentés a 2011 őszén végzett európai kutatás eredményeiről, Oktatókutató és Fejlesztő Intézet
- [4] Bari F., Forczek E., Hantos Z. (2011) E Health Resources in the Graduate and Postgraduate Medical Education in Hungary, Eur J Biom Inform 7:19 24

Flexibilis, eseményvezérelt keretrendszer mobil telemedicinális alkalmazásokhoz

Lőrincz Tamás, Szakonyi Benedek, Gyuk Péter,
Gaál Balázs, Vassányi István

Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató és Fejlesztői Központ
Magyarország, H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

tamas.lorincz@virt.uni-pannon.hu, benedek.szakonyi@virt.uni-pannon.hu,
peter.gyuk@virt.uni-pannon.hu, bgaal@ginf.hu, vassanyi@almos.vein.hu

Összefoglaló: Napjaink egyik legnagyobb szoftveres kihívása a dinamikusán fejlődő mobil és okoseszközök széles spektrumának való megfelelés. Munkánk során megterveztünk és megalkottunk egy jól skálázható keretrendszert, mely könnyen felhasználható alapot biztosít egy multi-platform alkalmazás elkészítéséhez.

Bevezető

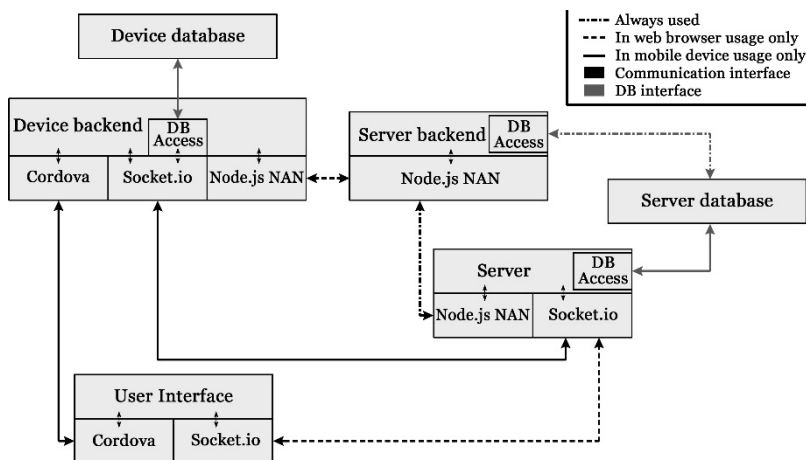
A telemedicina, az egészségügyi informatika területén egyaránt fontos az egyre pontosabb orvosi ajánlások változásának nyomon követése és beépítése a már meglévő vagy fejlesztés alatt álló rendszerekbe, alkalmazásokba, akárcsak az informatikai újítások, a megjelenő és folyamatosan fejlődő technológiák figyelése, tanulmányozása és felhasználása, amennyiben ezzel jelentős mértékű előrelépés érhető el.

Tevékenységünk során ezt szem előtt tartva kezdtünk bele egy új, eseményvezérelt keretrendszer tervezésébe és implementálásába, melynek segítségével lehetségessé válik a platformfüggetlen rendszerek fejlesztése, melyek ugyanúgy használhatók hordozható mobil eszközökön - például okostelefonok, tabletek - és a „hagyományos” számítógépeken is, az azokon lévő asztali (desktop) webes böngészők segítségével.

A rendszer felépítése

Az általunk tervezett architektúra felépítése az 1. ábrán látható. Négy fő alkotórész különíthető el: a felhasználói felület, a device backend, illetve a szerver oldalon a szerver backend és az alkalmazáserver. A komponenseket kiszolgáló adatbázisok eléréséhez egységes interfészt definiáltunk, melynek implementációja különböző a szerver backend és a device backend esetében. Mivel a szerver számára állandóan rendelkezésre áll a kiszolgáló adatbázis, itt nincs szükség az adatok szinkronizációjára, ezzel szemben a készüléken futó adatbázis elérési interfész (DB Access) implementációjának képesnek kell lennie az információk

konzisztenciájának fenntartására a helyi és távoli adatbázis között. Ez kiemelten fontos, ha mobileszközről beszélünk, hiszen az esetek döntő többségében folyamatosan nem áll rendelkezésre internetkapcsolat. Az 1. ábrán látható „Communication interface” megtervezése során törekedtünk az egyszerűség megtartására, hiszen jellemzően ez az interfész került implementálásra a különböző mobil architektúrák esetében, ebből következően a platform specifikus fejlesztés csak ezen, vékony rétegekre korlátozódott. Az interfész képes kapcsolat inicializálására és a szükséges üzenetek hatékony továbbítására az adott komponensek között. Üzenetek alatt a Google Protocol Buffers [10] (protobuf) függvénykönyvtár segítségével az általunk megtervezett struktúrákból létrehozott karakterláncot értünk. A két fő, jól elkülöníthető használati eset közül az elsődleges az okoseszközön történő alkalmazás futtatás. Ekkor természetesen nincs szükség és lehetőség a két (device és szerver) backend közötti kommunikáció közvetlen megvalósítására. A második esetben a device backend futtatását a szerver végzi. Ez azt jelenti, hogy a felhasználó a hagyományos asztali böngészőjén keresztül éri el az alkalmazást, ebből következően szintén vannak olyan bizonyos interfészek, melyek használata ilyenkor nem szükséges.



1. ábra: A keretrendszer felépítése

A felhasználói felület

Az alkalmazás platformfüggetlen felhasználói felületének (User Interface - UI) elkészítéséhez a webkomponens alapú megjelenésre épülő Polymer

[11] technológiát választottuk. Ezáltal a globálisan elterjedt webes technológiák - HTML leírónyelv, Typescript/JavaScript nyelv és CSS stílusleíró nyelv - alapjainak felhasználásával a UI megjelenítése egyformán megvalósítható bármely modern web böngészőben. Ezen módszerekkel és az Apache Cordova [12] keretrendszer felhasználásával olyan alkalmazás hozható létre, mely a hordozható, úgynevezett okoseszközökön történő futása közben a UI felületét az eszközök beépített böngészőjével – például Android esetében a Chromium, Apple termékeknél a Safari – jeleníti meg.

A felület elsődleges feladata a felhasználóval való kapcsolattartás, a legkényelmesebb kezelést biztosítva. Mindez a Polymer használatával könnyen megvalósítható, hiszen a „data-binding” (adat csatolás) segítségével lehetővé teszi az adatok megváltozásakor az azonnali és megbízható tartalom továbbítást a felület egyes részei, illetve a felhasználó és a backend között. A webkomponens-alapokra épülésnek köszönhetően könnyen és hatékonyan személyre szabható és újrafelhasználható egyéni modulok hozhatók létre és építhetők be a felhasználói interfészbe. Ezzel nagyban egyszerűsödik és gyorsul a fejlesztés folyamata, továbbá jelentősen csökken a rendszer komplexitása, ezáltal megnövelve annak átláthatóságát, sebességét és stabilitását.

A material design [13] alapelveinek integrálásával a Polymer a munkafolyamat kezdeteitől elérhetővé teszi a letisztult, esztétikailag igényes kinézetet nyújtó és a mindennapi használat szemszögéből is kiemelten felhasználóbarát felületek megtervezését és megvalósítását, bármilyen méretű és típusú eszközön is történjék a megjelenítés.

A külalakot megformázó CSS segítségével könnyedén lehetséges mind a globális, mind a különböző részegységek specifikus jellemzőinek beállítása és utólagos módosítása. Emellett többek között biztosítja az eltérő stílusok használatát, ezáltal figyelembe véve a felhasználók megjelenéssel kapcsolatos személyre szabhatóság iránti igényét.

Az Apache Cordova keretrendszerrel lehetővé válik az eltérő operációs rendszerek miatti platform-specifikus natív fejlesztés elkerülése, a platformfüggetlen alkalmazások létrehozása, ennek következtében pedig jelentősen csökkenthető a projekthez kapcsolódó költségek mértéke, legyen szó akár a munkaidő-, a knowhow-, vagy az emberierőforrás-szükségeletről. A kidolgozott keretrendszerben a Cordova segítségével történik a felhasználói interfész és a device backend közti információáramlás, az általunk létrehozott kommunikációs interfész segítségével.

A device backend

A keretrendszer megvalósításakor elsődleges szempont volt, hogy az architektúra ezen komponense futtatható legyen különböző mobil platformokon és szerver környezetben is. Ebből következően olyan programozási nyelvet kellett választanunk, amelyhez megfelelő fordítók állnak rendelkezésre, ezért döntöttünk a C++ mellett.

Az aszinkron jellegre való tekintettel a device backend egy event loopra épül, melyhez felhasználtuk a Boost.Asio [14] függvénykönyvtárt. A fejlesztés során szem előtt tartottuk azt az alapelvet, hogy minden olyan műveletet, amelyhez szükség van úgynevezett globális objektumok elérésére, a fő szálaban hajtunk végre az event loop nyújtotta kereteken belül. Globálisnak tekintjük azon objektumokat, amelyek meghatározzák az egész device backend működését (például a páciens anamnesztikus adatai). Ebben a loopban kizárólag elemihez közeli utasításokat lehet végrehajtani, mivel ezek jellegükből adódóan nem lassítják túlzottan a loop gördülékenységét. A nagyobb számítható igénnyel rendelkező folyamatok kiszolgálására külön szálabakat lehet indítani, melyek indulásuk előtt megkapnak minden szükséges információt a globális objektumoktól. Meghívásukkor lehetőségünk van egy callback függvényt definiálni, amely paraméterében megkapja a futás eredményét és a fő szálabban, az event loop-ban kerül végrehajtásra.

A fenti vezérelveket követve egy olyan device backend komponens jött létre, amelyben nem kell különböző technikákat alkalmaznunk a multithreading hátrányainak (például deadlock, szinkronizációs problémák) kiküszöbölésére. Az egyetlen kérdéses pont a message queue, amely tárolja a device backend számára érkező és abból távozó üzeneteket. Ennek a tárolónak képesnek kell lennie arra, hogy - akár egy időben - a több különböző szálaból, illetve irányból érkező üzeneteket helyesen kezelje. A probléma kiküszöbölésére megalkottunk egy thread safe queue-t, amely a C++11 [15] szabványban bevezetett mutexeket használja.

Azon osztályok, amelyek lényegesek lehetnek más komponensek számára is, egy általunk elkészített Observable osztályból öröklődnek, ezáltal lehetőség nyílik a feliratkozás egyes – az osztály által előre definiált – eseményekre. Rendkívüli előnye az implementációnknak, hogy akár futásidőben is létrehozhatók új signal-ok és slot-ok, a köztük lévő kapcsolat szintén átalakítható.

A szerver és a szerver backend

A kliensek adatbázissal való kapcsolatának és az egy felhasználóhoz tartozó több eszköz közötti szinkronizációnak biztosítása, illetve az erőforrás- és időigényes számítások elvégzése egy felsőbb réteg dolga. Ezen okokból a keretrendszerünk részét képező szerveregység több feladatot is ellát, melyet a rendszer felépítését bemutató 1. ábra is jól tükröz. A teendők végrehajtásáért jól elkülönített C++ modulok felelősek, melyek kapcsolatban állnak a szerver központi Node.js [16][16] moduljával.

A szerver fő funkciójának tekinthető az adatbázissal való kommunikáció, a device backendek kéréseinek megfelelően. Az adatbáziskapcsolat-vezérlő C++ modul (DB Access) oly módon van felépítve, hogy a különböző adatbázis szerverek típusától függetlenül működhessen. Ez azt jelenti, hogy az általunk használt PostgreSQL rendszer könnyen lecserélhető egy másik, például MySQL technológiára. A központi adatbázis tartalmaz minden olyan adatot, melyre globálisan, eszköztől függetlenül szükség van.

Amennyiben a felhasználói felület egy asztali böngészőben kerül megjelenítésre, akkor a hozzá tartozó backend a szerveren fut. Ebben az esetben a front- és a backend közötti kapcsolat valójában a Node.JS szerveren keresztül valósul meg Socket.io és Node.JS NAN technológiákkal. A bonyolult kapcsolat az architektúrán belül rejtett marad, így a frontend és a backend a mobil platformos megoldással azonosan végzi a dolgát. Ezzel a megoldással teljes a multi-platformos technológia, hiszen így a hordozható eszközök mellett a rendszer a hagyományos webes böngészőt is támogatja.

A szerver oldalon beérkező és távozó üzenetek irányításáért a szerver központi része, a Node.JS felelős. A Node.JS és a mobil platformon futó device backend közti üzenetváltás a Socket.io segítségével zajlik, mely biztosítja a komponensek közötti socket alapú kommunikációt. A Socket.io technológia támogatja a JavaScript/Typescript és a C++ nyelvet is. A szerveren belüli modulok közti kommunikáció a Node.JS NAN [17] kiegészítőjével történik, mely képes kezelni a C++ nyelvű modulokat szinkron, illetve aszinkron módon.

A kommunikáció a Node.js és az eszközoldali egységek (back- vagy frontend) között **ProtobufHiba! A hivatkozási forrás nem található.** üzenetekkel zajlik, mellyel lehetőség van az információ osztályszerű továbbítására. Ezen technológia az alapja a valós idejű aszinkron működésnek az eszközök között, továbbá lehetővé teszi, hogy az üzenetek több szintből épüljenek fel, így minden modul csak a számára fontos

információkat éri el. A Node.JS a legfelső szint segítségével határozza meg, hogy az adott üzenetet az adatbáziskapcsolat-vezérlő modulnak, a szerveren futó backendnek vagy esetleg más modulnak kell továbbítani. Ellenkező irányban ugyanilyen módon történik a céleszköz azonosítása, melynek a Node.js az adatot továbbítja.

Összefoglaló

A bemutatott architektúrát sikeresen megvalósítottuk a Lavinia szoftver platform-független változatának fejlesztésekor, a technológiai stack tesztelése sikeresen megtörtént az anamnézis funkcióval, a további funkciók megvalósítása pedig folyamatosan halad.

Hivatkozások

- [10] www.developers.google.com/protocol-buffers/ [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [11] www.polymer-project.org/1.0/ [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [12] <https://cordova.apache.org> [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [13] www.google.com/design/spec/material-design/introduction.html [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [14] <http://www.boost.org/> [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [15] <http://www.stroustrup.com/C++11FAQ.html> [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [16] www.nodejs.org/ [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]
- [17] [www.github.com/nodejs/nan/](https://github.com/nodejs/nan/) [online] [Elérés: 2015. okt. 27.]

A szoftverfejlesztés és klinikum kapcsolata a gyakorlatban

Füle Győző¹, Dr. Fidrich Márta¹, Dr. Bilicki Vilmos¹, Prof. Gyimóthy Tibor¹, Dr. Bari Gábor², Dr. Kincses Tamás³, Dr. Bereczki Csaba⁴, Dr. Iglói Gábor²

¹Szegedi Tudományegyetem, TTIK Informatikai Intézet, Szoftverfejlesztési Tanszék 6720, Szeged, Dugonics tér 13.

²Szegedi Tudományegyetem, Ált. Orvostudományi Kar, Szívsebészeti Osztály 6720, Szeged, Pécsi u. 4.

³Szegedi Tudományegyetem, Ált. Orvostudományi Kar, Neurológiai Klinika 6725, Szeged, Semmelweis u. 6.

⁴Szegedi Tudományegyetem, Ált. Orvostudományi Kar, Gyermek Klinika Intenzív osztály 6720, Szeged, Korányi fasor 14-15.

Összefoglaló: A motiváció egy olyan mobilalkalmazás kifejlesztése, amely segíti az orvosokat az információk átadásában. Egy hosszabb munkaszünet, ünnepnap vagy hétvége után az ügyeletes orvosok átadják az osztályt egymásnak, amit eddig szóban vagy egy online szerkeszthető jegyzetombben tettek meg. Ennek megkönnyítésére és hatékonyabbá tételére szerettek volna megoldást találni a mi segítségünkkel. A téma iránti érdeklődést mutatja, hogy három klinika is csatlakozott a fejlesztéshez, melyet velük szorosan együttműködve valósítottunk meg.

Érintőlegesen említést teszünk technológiai megoldásról és magáról az alkalmazásról is, de leginkább az egészségügyi szoftverfejlesztés kihívásait szeretnénk bemutatni fejlesztői szempontból.

Bevezetés és célkitűzés

A szegedi Gyermek Klinika Intenzív osztály felkérése alapján kezdtünk el tervezni egy olyan webes alkalmazást, amely elsősorban okostelefon és tablet képernyőkre optimalizált megjelenítéssel képes timeline kinézetű információ cserét ábrázolni. A fenti alkalmazás jó alapot adott a további tárgyalásra és ötletelésre, amelyhez csatlakozott még a Szívsebészeti Klinika és a Neurológiai Klinika is.

Célunk egy olyan alkalmazás kifejlesztése volt, amely egy kódbázisból képes kiszolgálni a három klinika igényeit.

Háttér

Az elsődleges igény az volt, hogy az általunk használt technológiai eszközökkel a lehetőségekhez és a jogi keretekhez mérten a leginkább tehermentesíteni tudjuk mind a betegellátásban dolgozó ápoló személyzetet, mind pedig az ellátó orvosokat. A jelenlegi kórházi információs rendszerek elsődleges hátrányai a következők:

- **Helyhez kötött használat:** csak az orvosi szobában vagy a nővérpultban elérhető olyan asztali számítógép, amelyről be lehet jelentkezni a rendszerbe, ezért a betegágy mellett gyakorlatilag csak a kinyomtatott vagy írott dokumentáció érhető el.

- **Univerzális működés:** A kórházi információs rendszerek univerzálisan, minden osztály kielégítésére készültek, ezért sok a felesleges és néha a hiányzó modul, ami megnehezíti az áttekintést és ezzel a munkát.

- **Elektronikus lázlap hiánya:** Jelenleg a lázlapot a nővérek vezetik a betegágy mellett, amelyben a vérnyomás, vércukor, széklet, gyógyszerelés és egyéb fontos napi teendők feljegyzései találhatóak. Erre irányuló megvalósítások születtek már, de a partnereink szerettek volna itt is specifikus megvalósítást, mert adott klinikák más és más protokoll alapján dokumentálnak.

Cél

Fontos kijelenteni, hogy a célunk nem a jelenlegi rendszerek kiváltása vagy megkerülése, éppen ellenkezőleg. A jelenlegi rendszerekkel együttműködve szeretnénk egy széles körben elterjeszhető és jól használható kiegészítő rendszert alkotni. Pár rövid példa jól szemlélteti a különböző igényeket:

- **Gyógyszerérzékenység és vércsoport:** A Szívsebészeti Klinikán fontos jelezni a gyógyszerérzékenységet és a vércsoportot az invazív beavatkozások miatt, a többi klinikán ill. osztályon kevésbé érdekes ez az információ.
- **Betegek megjelenítése:** A Gyermek Klinikán fontos ágyhoz rendelni a betegeket, ez a többi klinikán ill. osztályon másodlagos információ, ott a betegek listás megjelenítése az elsődleges.

- **Lázlap:** A lázlap megjelenítése csempékkel történik, minden csempe egy vitális paraméter megjelenítésére vagy bevitelére szolgál. Ezen a részen volt a legtöbb eltérés, ezért kialakítottunk egy olyan eszközkészletet, amelyből tetszés szerint választhatnak a különböző osztályok.

A fenti igények összehangolására az adminisztrációs felület, a felhasználói csoportok kezelése és egyéb modern webes technológiák álltak rendelkezésre.

Módszer

A módszerünk a rendszeres és folyamatos kommunikáción alapult, amit próbáltunk minden alkalommal bemutatható demókkal és újdonságokkal fűszerezni.

Első lépésben elkészítettük az orvosok közti kommunikációt segítő alkalmazást, amely a regisztrált felhasználók között valósított meg többirányú kommunikációt. Az igény már a rendszer tervezése előtt is megmutatkozott, mert egyéb rendszereken keresztül folyt információcsere, amely a decursus-t hivatott szolgálni, de a hivatalos decursus csak a kórházi rendszeren belül elérhető, és ha az osztályvezető főorvos esetleg szabadság alatt kíváncsi az osztály történéseire, akkor egy on-line rendszeren keresztül betekintést nyerhet a napi eseményekbe. Kiegészítő szolgáltatásként egy adott bejegyzést meg lehetett jelölni oktatási célra, ez egy egyetemi klinika esetében nagyon fontos szempont, szintén az oktató orvosokat terhelte olyan téren, hogy adott esetben gyakorlat előtt csak a jelölt betegeket kell áttekinteni és kiválasztani a demonstrálni kívánt esetet.

Második lépésben továbbléptünk a Gyermek Klinikával és megalkottuk az elektronikus lázlap kezdeti változatát. Első körben csak alap vitális paraméterek rögzítésére volt alkalmas, de már láttuk hogy ha teljes funkcionalitást szeretnénk elérni akkor nem hagyhatjuk ki a diagnosztikát és az egyéb lázlap funkciókat sem. Ezen a ponton csatlakozott a Neurológiai és a Szívsebészeti Klinika is.

Harmadik lépésként újragondoltuk a koncepciót és amellet döntöttünk hogy egy komplex rendszert fejlesztünk a különböző igényeknek megfelelően úgy, hogy osztály szinten definiálhatóak a szabályok és a határértékek, így az átjárhatóság és áttekinthetőség megmarad, mégis

osztályra szabott megoldást tudunk nyújtani az orvosoknak. Kaptunk példa dokumentációkat, továbbá korlátozottan betekintést is nyerhettünk a klinikák napi működésébe hogy jobban megértsük a rendszer működését. Ezáltal elő tudtunk állítani egy olyan rendszert, amely már képes volt arra, hogy egy nagyon kezdeti változatban tesztelhető legyen. Jelenleg még nem beszélhetünk a betegadatok integrálásáról a kórházi információs rendszerből és rendszerbe, a diagnosztika megjelenítéséről és egyéb olyan funkciókról, amik ténylegesen nagyban megkönnyítik majd az orvosok munkáját, de jó úton haladunk.

A kihívások a tervezés és fejlesztés során:

- **Megbeszélések összehangolása:** Nem titok, hogy a betegellátásban dolgozó orvosok rettentően leterheltek, ezért sokszor nehéz volt megfelelő időpontot találni a megbeszélésekre. Ritkán sikerült olyan megbeszéléseket szervezni, ahol minden résztvevő egyszerre ott tudott volna lenni. Ezért a különböző igényeket nekünk kellett lekommunikálni és megvitatni az egyes klinikákkal, egyfajta központi közvetítőként biztosítani az igények összehangolását.

- **Specifikáció hiánya:** Általános szoftverfejlesztési probléma a hiányos és sűrűn változó specifikáció, amely ebben a projektben hatványozottan érződött. Ebben az esetben több klinika sűrűn változó igényeit kellett szem előtt tartani a fejlesztés során, különösebb funkcionális vagy kinézetbeli megkötés nélkül. Az orvosoknak általában ötlet szinten volt meg az igény, de a mock-up és egyéb tervekől nem látszott a tényleges működés, ezért a legtöbb esetben demó szinten lefejlesztettünk egy adott igényt, és ezután realizálódott a létjogosultsága.

- **Személyiségi jogok:** A betegek adatait minden esetben a hatályos jogszabályok és adatvédelmi irányelvek alapján kell kezelni, ezért a fejlesztés teszt fázisában használt adatok beszerzése is nehézkes és időigényes feladat volt.

- **Orvosi szövegek diktálása:** Nem elsődleges igényként merült fel az orvosok részéről, de érdekes terület az orvosi szakszövegek diktálása és felismerése. Erre az SZTE Mesterséges Intelligencia kutatócsoportja már készített egy algoritmust és tanulmányt, amely kipróbálható ezen a területen is. Mivel igen

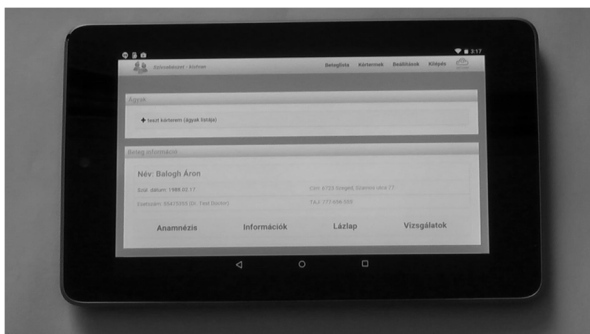
nagy mennyiségű specifikus adatra van szükség nyomtatott és szöveges formában is, ennek összegyűjtése még folyamatban van.

Eredmények

A fejlesztés és a klinikákkal folytatott sikeres együttműködés során egyértelművé vált a létjogosultsága az ilyen jellegű alkalmazásoknak, amellyel ipari partnerek figyelmét is felkeltettük.

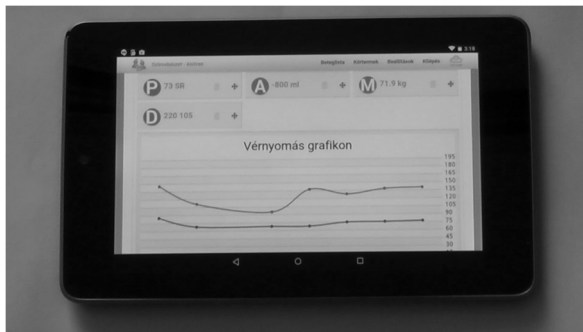
Az 1. ábrán a már említett, vércsoport adatok nélküli betegadatokat megjelenítő felület látható. Elsősorban tabletre és mobiltelefonra optimalizált megjelenítést alkalmaztunk, amely elnyerte az orvosok tetszését.

1. ábra



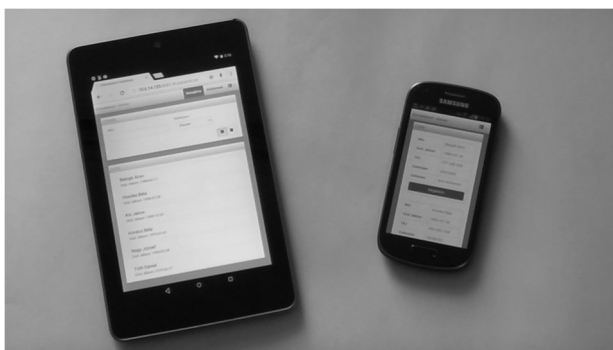
A 2. ábrán a lázip egy része látható, amelyen vérnyomásgrafikon és egy pár alapvető vitális paraméter található. Ez a felület is testreszabható, az orvos csak azokat az adatokat látja, amire neki éppen abban az esetben szüksége van.

2. ábra



A 3. ábrán a főoldal beteglistája található, amelyen pirossal kiemelve jelezzük az orvosoknak ha egy beteg vitális paraméterei átlépi az osztályhoz rendelt határértékeket. Ezeket természetesen minden osztály maga állíthatja be.

3. ábra



Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Mobil alkalmazás használata reproduktív korú nők körében az ovuláció előrejelzésére

Dr. Vanya Melinda^{1*}, Dr. Jakó Mária^{1*}, Dr. Füle Győző² Antal Gábor² Dr. Fidrich Márta², Dr. Surányi Andrea¹ Dr. Bitó Tamás¹, Prof. Dr. Bártfai György¹

¹ Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika, Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ, Szeged

²Szoftverfejlesztési Intézet, Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ, Szeged

*a szerzők egyenlően járultak hozzá a cikk elkészítéséhez

Összefoglaló

A telemedicinás eszközök alkalmazása a menstruációs ciklus monitorizálásban kevésbé ismert. Ezért a jelen project elsődleges célja az volt, hogy kifejlesszünk egy egyszerűen használható mobiltelefon-alkalmazást. A résztvevő nő/asszony önállóan letöltheti a mobil alkalmazást, a Google Play Store-ból. Ez az Android-alapú alkalmazás alapvető biológiai és élettani információkkal látja el az alkalmazást használó nőket a ciklusuk egyes szakaszai során, hasznos segítséget kapnak a saját egészségének ellenőrzésében valamint gyors és kényelmes információgyűjtés az egészségügyi személyzet számára és a betegek rövid és hosszú távú gyógyszeres kezelésének, valamint monitorizálására egyaránt kiváló eszköz. Jelen cikkünkben rövid összefoglalót adunk a kifejlesztett alkalmazásról.

Bevezetés

A meddőség kivizsgálása és kezelése egy olyan terület, ahogy jelen pillanatban kevés telemedicinás alkalmazás elérhető. A meddőség definíció szerint azt jelenti hogy reproduktív korú nő 12 hónap után vagy rendszeres védekezés nélküli közösülés (heti 3 alkalom) ellenére sem lesz várandós [1]. Hozzávetőlegesen ez a párok 15 %-át érinti. A meddő párok 40 %-ban női meddőségről beszélhetünk, ezért ovuláció diszfunkciót igazolni szükséges [2] A leggyakoribb okok ovulációs diszfunkció policisztás ovárium szindróma, elhízás, súlygyarapodás vagy vesztesség, pajzsmirigy diszfunkció, és hiperprolaktinémia [2]. Azonban a ovuláció diszfunkció pontos oka gyakran tisztázatlan marad. Bazális testhőmérséklet (BBT)

mérések egyszerű és olcsó módszer az ovulációs funkció objektív mérésére. A ciklus során a nők testhőmérséklete változik. A ciklus elején, egészen a 14. napig 37 Celsius fok alatt van a testhőmérséklet, kb. a 14. napon ez néhány tizeddel emelkedik (előfordul, hogy előtte lesüllyed), eléri vagy meghaladja a 37 Celsius fokot és az emelkedett szinten is marad egészen a menstruáció jelentkezéséig. Ciklusonként ellenőrizni szükséges BBT-t, a teherbeesés valószínűsége a legmagasabb a termékenység a ciklus közepén (14. napon) emelkedő BBT-t megelőző héten, azoknál a nőknél akiknek ideális esetben 28 napos ciklusuk, azonban számos egyéni variáció előfordul a klinikai gyakorlatban. Mivel ovulációs ciklusok általában egyértelműen kétfázisú BBT felvételeket eredményeznek, azon nőknél ahol anovulációs ciklusuk van, szükséges monitorizálni az ovuláció időpontját, azaz dokumentálni az egyfázisú vagy kétfázisú BBT-t [3]. Ez elmúlt években egy retrospektív vizsgálat [4] és két elektronikus mérőeszköz [5-6] (Triggs Tracking System, Nature Cycle szoftver) tett kísérletet a BBT dokumentálása és az ovulációs ciklusok monitorizálására, elsősorban természetes fogamzásgátlási eszközként alkalmazták a résztvevő párok.

Célkitűzések

Jelen vizsgálatunk célja, hogy olyan fertilis korú nők ciklusát monitorizáljuk, akik akadályoztatásuk miatt nem tudnak a Klinika járó beteg rendelésén megjelenni, vagy lakóhelyükön nem jutnak megfelelő szakorvosi ellátáshoz.

Anyag és módszer

A Szegedi Tudományegyetem, Szoftverfejlesztési Tanszékén kifejlesztett mobil alkalmazás segítségével kívántuk monitorizálni a fertilis korú nők ciklusát.

A bevonnai kívánt személyt a kezelőorvosa tájékoztatja a lehetőségről. Amennyiben a résztvevő írásos beleegyezését adja a vizsgálatba, a fogamzás szempontjából optimális időpont meghatározása elvégezhető egy Google Play Store-ról saját mobiltelefonra letölthető programmal. Regisztrációt követően a vizsgálatba bevont személy a reggeli ébredési alaphőmérséklet mérésével nyert bifázisos görbe alapján az ovuláció legvalószínűbb időpontjára kap tájékoztatást, valamint a rendszer jelzi a házaséletre alkalmas napokat, amikor a fogamzás nagy valószínűséggel létrejöhethet. Az ébredési alaphőmérséklet változásából készült grafikont hónapról-hónapra, akár egymásra illesztve is megfigyelhetünk, így egyes

egyéni jellemzőkre is hamarabb fény derül. A görbe információit a domináns tüsző méretének ultrahangos meghatározásával kiegészítve pontosabbá tudjuk tenni a mesterséges megtermékenyítés ideális időpontját. Az asszisztált reprodukciós eljárásban résztvevők teherbeesési aránya jelentősen növelhető.

A mobil alkalmazás ébredési alaphőmérséklet változásából grafikont készít, mely jelenleg csak papír formátumban áll rendelkezésre az egészségügyi intézményekben. A szoftver alkalmas arra, hogy beépített naptárban a résztvevő vezetheti a gyógyszerelést, valamint jelzi az ultrahang vizsgálatra alkalmas napokat, amikor a tüsző mérete majd ovulációkor történő összeesése és szabad hasúri folyadék megjelenése objektíven megállapítható. A programban megjeleníthető hormonértékek, gyógyszerelés, vérzés valamint az együttlétek ideje, testsúlyingadozás, és egyéb tünetek, egyéni jellemzők alapján bármilyen, a női nemi ciklussal kapcsolatos panasz, vérzési rendellenesség, hasi fájdalom, hangulatingadozás, fejfájás hamarabb diagnosztizálható és jól nyomon követhetővé válik.

Következtetések

A kifejlesztett android alapú alkalmazás a várandósság tervezése esetén segíti a fogamzóképes időszak meghatározását, ezáltal a várandósság bekövetkezésének esélyét, nem csak meddő pároknál ezért széles körben felhasználható. További előnye hogy, gyors és kényelmes információgyűjtés az orvos számára, hogy napról-napra pontosan követni tudja a páciens panaszait, a mért biológiai paramétereit, mely segíti őt a helyes kezelési mód meghatározásában. Továbbá lehetőséget ad a páciensek magasabb szintű bevonására a kezelésbe és a terápiás eljárás megválasztásának folyamatába.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatja.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

- [1].Practice Committee of American Society for Reproductive M. Definitions of infertility and recurrent pregnancy loss. *Fertil Steril* 2008;90:S60.
- [2].Mosher WD, Pratt WF. Fecundity and infertility in the United States: incidence and trends. *Fertil Steril* 1991;56:192
- [3].Luciano AA, Peluso J, Koch EI, Maier D, Kuslis S, Davison E. Temporal relationship and reliability of the clinical, hormonal, and ultrasonographic indices of ovulation in infertile women. *Obstet Gynecol* 1990;75:412
- [4].Ecochard R, Duterque O, Leiva R, Bouchard T, Vigil P. Self-identification of the clinical fertile window and the ovulation period. *Fertil Steril*. 2015 May;103(5):1319-25.e3.
- [5].Berglund Scherwitzl E, Lindén Hirschberg A, Scherwitzl R. Identification and prediction of the fertile window using NaturalCycles. *Eur J Contracept Reprod Health Care*. 2015 Jan 16:1-6.
- [6].Freundl G, Frank-Herrmann P, Brown S, Blackwell L. A new method to detect significant basal body temperature changes during a woman's menstrual cycle. *Eur J Contracept Reprod Health Care*. 2014 Oct;19(5):392-400.

Magzati szívhang monitorozása és kiértékelése iPhone okostelefonnal

Sipka Gábor¹, Szabó Tibor¹, Zölei-Szénási Ráhel¹, Dr. Ványa Melinda²,
Dr. Jakó Mária², Szkiva Zsolt³, Lang Ádám³, Nagy Tamás Dániel⁴,
Vadai Gergely⁴, Makan Gergely⁴, Dr. Borbás János¹,
Dr. Fidrich Márta³, Dr. Bitó Tamás², Dr. Bilicki Vilmos³,
Prof. Dr. Bártfai György², Prof. Dr. Gyimóthy Tibor³

¹Szegedi Tudományegyetem, ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet 6720 Szeged, Korányi fasor 9.

²Szegedi Tudományegyetem, ÁOK Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika, 6725 Szeged, Semmelweis u. 1.

³Szegedi Tudományegyetem, TTIK Informatikai Intézet, Szoftverfejlesztési Tanszék 6720, Szeged, Dugonics tér 13.

⁴Szegedi Tudományegyetem, TTIK Informatikai Intézet, Műszaki Informatika Tanszék, 6720, Szeged, Árpád tér 2.

Absztrakt: A magzatmozgások és a magzati szív működés észlelése kiemelkedő jelentőségű, hiszen rendszeres kontrollal csökkenthető a magzati perinatális megbetegedés és halálozás, ezáltal csökken a várandós fizikai, lelki és pszichés megterhelése. A magzati szívhangok gyakori ellenőrzése lehetőséget adhat az oxigénhiányos állapot felismerésére, hiszen a magzati szívfrekvencia az oxigénhiányra lassulással válaszol, így ha a mérési eredményeken ez olvasható, akkor feltételezhető, hogy a magzat nem jut elegendő oxigénhez. Mivel a tartós oxigénhiány károsítja a magzatot, elsősorban az agyat és a veséket, akár az is előfordulhat, hogy szükségessé válik a szülés megindítása. Szintén fontos a magzat mozgása, mely adhat némi tájékoztatást azzal kapcsolatban, hogy mennyire jó a magzat oxigénellátottsága, ha a magzat oxigén ellátottsága megfelelő jobban és többet fog mozogni, mint egy oxigénhiányos magzat. Ezt figyelembe véve célul tűztük ki egy kisméretű, olcsó, egyszerű, nem-invazív, otthoni felhasználásra alkalmas eszköz és a hozzá kapcsolódó mobil alkalmazás kifejlesztését. Ennek előnye, hogy a vizsgálatot a várandósok orvosi felügyelet nélkül az otthonukban, akár naponta többször is elvégezhetik. A készülék nem bocsát ki semmilyen sugárzást, passzív módon működő szívhangvizsgáló fejlet tartalmaz, mely akusztikus jelet vesz fel a magzat szívéből. A magzati szívritmus akusztikus úton történő észlelésére és a szívritmus pillanatnyi értékének meghatározására, különböző megoldások ismertek, amiből a magzat méhen belüli állapotára, fejlődésére, veszélyeztettségére lehet következtetni. A magzati szívbillentyű összecsapódása rendkívül kis energiájú, ennek az energiának, mint hanghullámnak át kell jutnia a magzat mellkasán, a magzatvízen, a méh izomzatán, a várandós hasfalán és ez a hanghullám mozgatja meg az anyai bőrt, amit észlelnünk kell más nem kívánt zajok mellett. Ezt a technikailag nehéz feladatot valósítottuk meg egy készülék és egy mobil alkalmazás formájában.

Bevezető

A magzati szívritmus akusztikus úton történő érzékelésére és a szívritmus pillanatnyi értékének meghatározására, - amiből a magzat méhen belüli állapotára, veszélyeztetettségére lehet következtetni, - különböző megoldások ismertek [1,3-5].

Hazánkban a várandósgondozás klinikai gyakorlata szerint a magzat szívének vizsgálatára kétféle lehetőség kínálkozik. Az egyik a terhesség 18-21. hetében végzett ultrahang-vizsgálat, amikor a szív és nagyerek anatómiai szerkezetét vizsgálják. A 38. héttől (szövődményes várandósság esetén akár a 24. héttől) kezdődően végzik ún. cardiotocographia (CTG) vizsgálatot. A CTG a magzati szívfrekvencia (cardio) és a méhizom (toco) működés együttes regisztrálása. A phonocardiographia (PCG) is alkalmas a magzati szívritmus detektálására. Az eszköz képes ugyanis a szív ritmusos összehúzódnásának és zörejeinek rögzítésére és a keletkező hangok helyének nagy pontosságú azonosítására.

A magzatmozgás számolásának és a magzati szív működés ellenőrzésének a 24. héttől kezdve egyre nő a jelentősége. A terhesség utolsó hónapjában az egészséges, jól táplált, és a lepény által jól oxigenizált magzat szív működése jellegzetes, az alapfrekvencia 120 és 160 szívütés/perc közé esik. Ettől való eltérés kórosnak minősül, és egyéb vizsgálatok végzését esetleg beavatkozást igényel. Így a szövődmények megelőzése és korai diagnosztizálása érdekében érdemes a magzati szívhangot rendszeresen monitorozni.

A magzati szívritmus változékonyságának vizsgálata a magzat központi idegrendszerének állapotáról ad hasznos információt. A szívritmus változást általában 20-30 perces időintervallumon belül vizsgálják figyelembe véve a magzat alvás-ébredési periódusait. A szakirodalom eltérő viselkedési állapotokat különböztet meg a magzatnál, melyeket a magzati testmozgások és szemmozgások, valamint a szívritmus mintázat eltérő jellegű kombinációja jellemez. A szívfrekvencia mintákból 4 félélt különböztetnek meg, melyek a magzat fejlődése során fokozatosan alakulnak ki, a második trimeszterre már teljesen megkülönböztethetőek. Ezeket az állapotokat 1F, 2F, 3F és 4F-el jelölik, melyek rendre: nyugodt alvás; REM alvás; nyugodt ébredés; aktív, mozgásokkal töltött ébredés.

A magzati szívritmust befolyásoló tényezők sokfélék lehetnek, elsősorban a magzati mozgások, úgymint végtagok, fej és törzs, illetve száj, és szemmozgások állnak szoros kapcsolatban a szívritmus változásaival, valamint a magzat időszakos légző mozgásai is ad kisebb járulékot. Brown és Patrick (1981) felismerték, hogy a szívritmus gyorsulások, magzat-

mozgások és a magas magzati szívritmus variabilitás (2F állapotban) megbízható jelzői a magzat jó méhen belüli állapotának [2].

Számos erőfeszítést tettek az irányban, hogy megtalálják az ultrahang eszközök nem-invazív alternatíváját a magzat vizsgálatára. Ilyen eszközök például a fECG - fetal electrocardiography; fMCG - fetal magnetocardiography; fPCG - fetal phonocardiogram. Ezek mind passzív jellegűek. Mindazonáltal az fECG erősen elhelyezés függő és számos elektródát igényel. Az fMCG nagy és drága. Ezek mind gátolják a hosszú távú otthoni monitorozást. Az fPCG-nek egyértelmű előnyei vannak, mivel olcsó biztonságos és lehetőség van a hosszú távú otthoni monitorozásra.

Módszer

Jelenleg kereskedelmi forgalomban számos elektronikus sztetoszkóp elérhető (pl.: Welch-Allyn, 3M Littman, Thinklabs, Cardionics stb.), melyek ára 60 – 160eFt között változhat [4]. Célul tűztük ki egy kis-méretű, olcsó, egyszerű, nem-invazív, otthoni felhasználásra alkalmas eszköz és a hozzá kapcsolódó mobil alkalmazás kifejlesztését, mellyel magzati szívhang monitorozható.

Az általunk fejlesztett készülék és okostelefonra írt szoftver, alkalmas a magzati szívhang érzékelésére, frekvenciájának folyamatos meghatározására, elemzésére és tárolására. A vizsgálat során, egy átalakított sztetoszkóppal detektáljuk a várandós hasfalán keresztül a magzat szív működésének hangját, a hozzá tartozó áramkör segítségével elkülönítjük az anyai szívhangot, légzést stb. a mérni kívánt magzati szívhangtól és a mobiltelefonba továbbítjuk, ahol a szoftver valós időben rögzíti és kiértékeli azt.

A mérés során különböző rezgésszámú hangjelenségeket detektálunk ezek többek között állnak egy első szisztolés és második diasztolés szívhangból. Összevetve az ECG-s jelekkel a PCG-n az első hang (S1) a QRS-csoport végével, az S-hullámmal esik egybe. A mitrális és a trikuszipidális billentyű zárását jelzi. A második hang (S2) az aorta-és a pulmonális billentyű zárását mutatja, és a T-hullám végével egyidejű. A várandós hasfalán rögzített szívhangokból, zajból spektrális szétválasztáson alapuló módszerrel [6] sikerült különválasztani az anyai és a magzati szívhangot, kiszűrni a zajokat, mellyel meghatározhatóvá vált a magzat pulzusszáma.

További próbamérések történtek gyorsulásszenzorral illetve piezo érzékelővel [1,3,5], ám tapasztalataink alapján ezek a magzati szív működés által kiváltott hang mérésére kevésbé alkalmasak.

A pulzusszám meghatározásához jelfeldolgozás, csúcskereső algoritmusok fejlesztése illetve magzati szív működés által kiváltott hang vizsgálata esetén spektrális szétválasztás [6] volt szükséges. A mobilalkalmazás jelenlegi állapotáról pillanatképek alább láthatók.



Megbeszélés

A fonokardiográfias módszernek a működtetése nem igényel szakmai segítséget, ugyanakkor a megfelelő minőségű jel kinyerése az érzékelő fej és a magzati szív egymáshoz viszonyított elhelyezkedésétől függ.

Mivel a magzat vizsgálata teljesen passzív, a vizsgálat során a magzatot semmilyen energia-besugárzás vagy más külső behatás nem éri, ez lehetővé teszi, hogy a vizsgálatot tetszőlegesen hosszú ideig és tetszőleges gyakorisággal, előnyösen otthoni körülmények között monitorozás jellegűen is lehessen végezni.

A mérési eredmények kiértékelésre alkalmas formában tárolhatók, ill. előzetes automatikus kiértékelés végezhető rajta, ezzel lehetővé téve a szívritmus-változások nyomon követését, ami az orvosi diagnosztika számára nagy előnyt jelent és magában foglalja a telemedicinás alkalmazás lehetőségét is.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatja.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Hivatkozások

- [1] A. Zuckerwar, R. Pretlow, J. Stoughton, D. Baker, Development of a piezo-polymer pressure sensor for a portable fetal heart rate monitor, *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 40 (9), 1993, pp. 963–969.
- [2] Brown R and Patrick J. “The nonstress test: How long is enough”. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, vol. 151, 1981, pp. 646-651.
- [3] D. G. Talbert, W. L. Davies, F. Johnson, N. Abraham, N. Colley, and D. P. Southall, “Wide bandwidth fetal phonography using a sensor matched to the compliance of the mother’s abdominal wall,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. BME-33, 1986, pp. 175–181.
- [4] Emmanuel Andrès, Amir Hajjam, Christian Brandt, „Advances and innovations in the field of auscultation, with a special focus on the development of new intelligent communicating stethoscope systems”, *Health Technol.* vol. 2, 2012, pp.5–16.
- [5] H. G. Goovaerts, O. Rompelman, and H. P. van Geijn, “A transducer for detection of fetal breathing movements,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. BME-36, 1989, pp. 471–478.
- [6] J. Nagel, „New diagnostic and technical aspects of fetal phonocardiography”, *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, vol. 23, 1986, pp. 295-303.

Mobil pletizmográf megvalósítása Iphone okostelefonon

Szabó Tibor¹, Sipka Gábor¹, Dr. Borbás János¹, Schimert Péter³, Dr. Fidrich Márta², Lang Ádám², Dr. Bilicki Vilmos², Prof. Dr. Rudas László³

¹Szegedi Tudományegyetem, ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet 6720 Szeged, Korányi fasor 9.

²Szegedi Tudományegyetem, TTIK Informatikai Intézet, Szoftverfejlesztési Tanszék 6720, Szeged, Dugonics tér 13.

³Szegedi Tudományegyetem, ÁOK AIT III. sz. Általános Intenzív Terápiás Részleg, 6720, Szeged, 6720 Szeged, Korányi fasor 7.

Összefoglaló: Az okostelefonok fejlődése és elterjedése jelentősen hozzájárult a telemedicinás alkalmazások fejlődéséhez. Az okostelefonokat egyre gyakrabban használják különböző, köztük élettani jelek mérésére. Egyre nagyobb az igény ugyanis a saját egészségi állapot és edzettségi szint követésére, szükség esetén orvosi konzultáció illetve távkonzultáció igénybevételére. Mivel napjainkban a szívbetegségek népbetegségnek számítanak, a kardiológiai jelek mérése és elemzése – mint a vérnyomás, a pulzus és az EKG jelek – növekvő fontosságú.

A normál vérnyomás és pulzus értékek általánosan ismertnek tekinthetők, ezeket az alany – útmutató segítségével – tudja saját magának is kiértékelni. A lassabb pulzus jobb általános kondíciót jelez, továbbá a nyugalmi pulzus váltakozása (variabilitása) a szervezet válaszkészségét mutatja a külső behatásokra.

Munkánk során Iphone 5 okostelefonra fejlesztettünk egy alkalmazást, mely a telefon kameráját és vakuját használva képes pletizmográfias jel rögzítésére és kiértékelésére. Az alkalmazás vezényelt légzés közben rögzíti a pletizmográfias jelet, melyet kiértékelve számos orvosi szempontból releváns paramétert határoz meg (pulzus, SDNN, rMSSD, pNN50, pulzusszám variabilitás), melyek közül a pulzusszám variabilitás különös figyelmet érdemel. A pulzusszám variabilitás idő- és frekvencia tartománybeli paramétereit hagyományosan az RR intervallumok tartományhoz viszonyítva, ms dimenzióban fejezzük ki. Ez a megközelítés a laikusok számára nehezen követhető. A pulzusszám ezzel szemben az átlagember számára is jól értelmezhető, és számos olyan eszköz terjedt el, mely az alanyok pulzusát méri nyugalomban, illetve terhelés során. Az okostelefonok „pletizmográf” funkcióját ugyancsak felfedezték már a felhasználók, azonban a felvételek értelmezésére egyelőre nincs módszerük.

Az általunk kifejlesztett program kettős előnyt biztosít. Egyrészt a laikusok számára felfogható, és adatbázisokkal összevetve egyénileg

értelmezhető pulzusszám variabilitási értéket biztosítunk. Másfelől, maga a lassú vezényelt légzés a mérések körülményeinek egyfajta standardizációját biztosítja.

Bevezető

A pulzusszám variabilitás (HRV) vizsgálata napjainkban leginkább hosszú EKG felvételeken alapul. E vizsgálatok nagy hátránya, hogy az értékelésnél nem tudhatjuk, hogy a felvételek milyen élethelyzetekben, külső-, illetve belső befolyásoló tényezők hatása alatt készültek. Gyakran látunk megmagyarázhatatlan, értelmezhetetlen pulzusváltozásokat. A szokásos tartós távmonitorozás, (Holter monitorozás) további hátránya, hogy a vizsgált alany passzívan vesz részt a vizsgálati folyamatban, a rákötött regisztráló berendezést gyakran nyugnek érzi, az eredményekről pedig csak később, számára többnyire kevésbé értelmezhető módon kap visszajelzést.

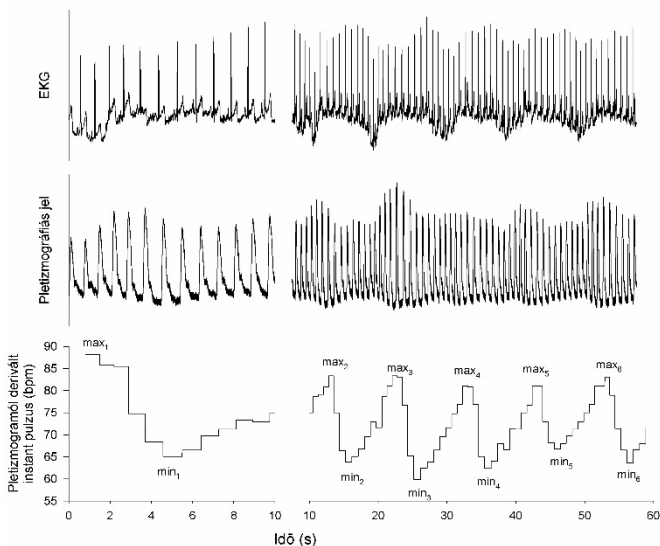
A HRV optimális értelmezéséhez lehetőség szerint standardizált körülmények közt készült regisztrátumot kell használnunk. Ennek megfelelnek a hagyományos autonóm reflex tesztek, melyek laboratóriumi körülmények közt készülnek, és amelyeket régóta használjuk az autonóm válaszkészség jellemzésére egészséges alanyokban és kórállapotokban is.

A két problematikus módszer, a nehezen interpretálható folyamatos-, tartós telemonitorozás és a kevésbé kihasznált standardizált laboratóriumi reflex tesztek előnyeinek ötvözésére ajánljuk a táv-monitorozás új változatát, melyet **„interaktív telemonitorozásnak”** neveztünk el. A javasolt módszer lényege, hogy a monitorozott alany rövid előzetes magyarázatot követően egyszerű, külsőleg vezérelt tesztet végez mobil telefonjával, melynek eredményei mind az alany, mind a vizsgáló számára azonnal elérhetőek és könnyen megérthetőek.

Módszer

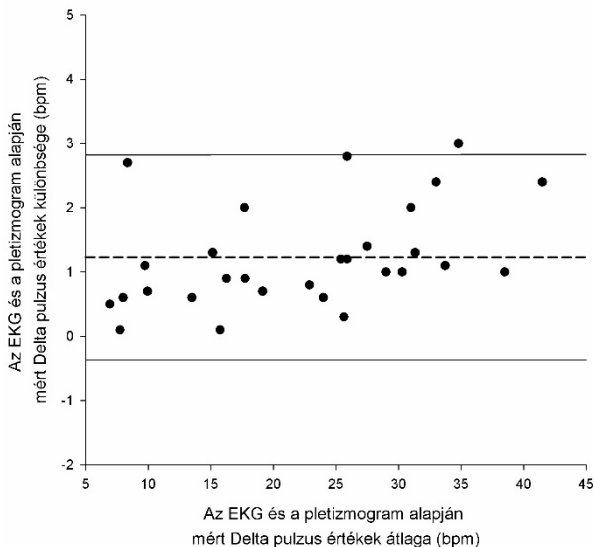
Hagyományos EKG jelek helyett a fotopletizmográfiát használjuk, mely a korszerű mobil telefonokból könnyen kinyerhető. Alapja, hogy az ujjat egy LED-del megvilágítva, a visszavert fény intenzitását mérve a vérnyomással arányos jelet kapunk. A mérés nagyon egyszerű, ennek ellenére igen megbízhatóan detektálhatók a szívütések (1. ábra). Az is igazolt, hogy a pletizmogramból származtatott pulzus jó egyezést mutat az EKG-vel mérttel, továbbá ezen reláció a vezényelt légzés hatására bekövetkező delta pulzus értékre is igaz (2. ábra) [1].

Az is ismeretes továbbá, hogy pletizmográf külső eszköz nélkül okostelefon is megvalósítható, oly módon, hogy LED helyett a telefon vakujának fényét használjuk mérőfénynek és kameráját detektor gyanánt. A jelenlegi okostelefonok rendelkeznek akkora számolási és tárolási kapacitással, hogy a jel feldolgozása is közvetlenül a telefonon megoldható [2,3].



1. ábra

6/perc frekvenciájú vezényelt légzés közben felvett jellegzetes EKG és pletizmográfias eljárással kapott mérési eredmények és a pletizmogramból származtatott instansz pulzus. Jól látható a vezényelt légzés hatására létrejövő pulzusváltozás.



2. ábra

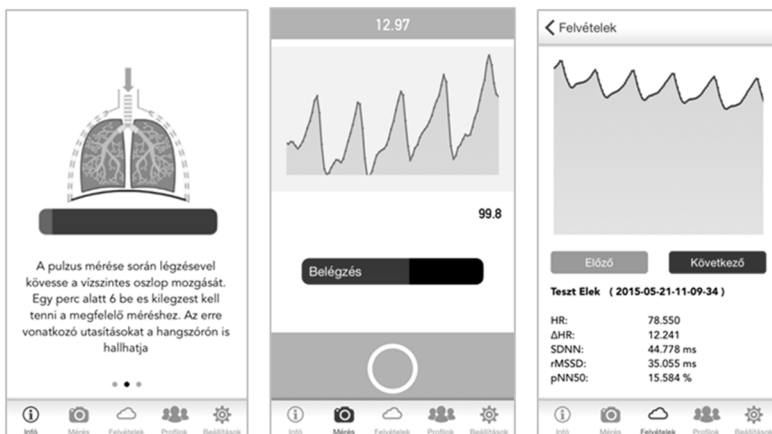
Az EKG-vel és pletizmográfával mért Delta pulzus értékek eltérését szemléltető Bland-Altman diagram.

Eredmények

Munkánk során Iphone 5 okostelefonra fejlesztettünk egy alkalmazást (3. ábra), mely a telefon kameráját és vakuját használva képes pletizmográfias jel rögzítésére és kiértékelésére. Az alkalmazás 6/perc frekvenciájú vezényelt légzés közben rögzíti a pletizmográfias jelet, melyet kiértékelve számos orvosi szempontból releváns paramétert határoz meg (pulzus, SDNN, rMSSD, pNN50, pulzusszám variabilitás), melyek közül a pulzusszám variabilitás különös figyelmet érdemel. A pulzusszám variabilitás idő- és frekvencia tartománybeli paramétereit hagyományosan az RR intervallumok tartamához viszonyítva, ms dimenzióban fejezzük ki. Ez a megközelítés a laikusok számára nehezen követhető, nem hordoz mondanivalót. A pulzusszám ezzel szemben az átlagember számára is jól értelmezhető, és számos olyan eszköz terjedt el, mely az alanyok pulzusát méri nyugalomban, illetve terhelés során. Az okostelefonok „pletizmográf”

funkcióját ugyancsak felfedezték már a felhasználók, azonban a felvételek értelmezésére egyelőre nincs módszerük.

A standard körülmények között rögzített mérések (2 perc gyakorlást követő 2 perc mérés), mind a lassú vezényelt légzés is hozzájárul ahhoz, hogy megbízható orvosi szempontból is releváns eredményeket szolgáltatassunk [4,5]. A mérési eredmények a mobilon tárolódnak, a mérést követően viszont lehetőségünk van az adatok szerverre való továbbítására, mely nagy mennyiségű adat kezelését és távoli elérést tesz lehetővé.



3. ábra

Az általunk fejlesztett alkalmazásról készített képernyőképek. Az első kép a tájékoztató a második a mérést, míg a harmadik a kapott eredményt mutatja be.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatja.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Hivatkozások

- [1] Heart Rate Variability (HRV) analysis using simultaneous handgrip electrocardiogram and fingertip photoplethysmogram HOR(S) JAE MOK AHN ,2013, Advances in Information Sciences & Service Sciences; Aug 2013, Vol. 5 Issue 13, p164
- [2] iPhone 4s Photoplethysmography: Which Light Color Yields the Most Accurate Heart Rate and Normalized Pulse Volume Using the iPhysioMeter Application in the Presence of Motion Artifact?, Kenta Matsumura, Peter Rolfe, Jihyoung Lee, Takehiro Yamakoshi, 2014, DOI: 10.1371/journal.pone.0091205
- [3] Drijkoningen, L. ; Mobile Health Unit, Hasselt Univ., Hasselt, Belgium ; Lenaerts, F. ; Van der Auwera, J. ; Leysen, K., Validation of a smartphone based photoplethysmographic beat detection algorithm for normal and ectopic complexes Computing in Cardiology Conference (CinC), 2014, ISSN :2325-8861
- [4] Hilz MJ, Dütsch M., Quantitative studies of autonomic function., Muscle Nerve 2006;33:6-20.
- [5] May O, Arildsen H., Assessing cardiovascular autonomic neuropathy in diabetes mellitus. How many tests to use?, J Diabetes Complications 2000;14:7-12.

Validation of a low cost telemedical stress monitoring system

M. Salai, I. Vassányi

University of Pannonia, Medical Informatics R&D Centre,

mario.salai@gmail.com

Egyetem u. 10. Veszprem, H-8200, Hungary

Abstract. In this study we tested low cost heart rate meters in order to verify capability of such device to reliably identify mental stress. We developed a simple algorithm for stress detection which is being integrated in the Lavinia lifestyle system. The results show that low cost telemedical heart rate meter could be used for stress detection.

Introduction

Long periods of stress can cause various health conditions such as cardiovascular diseases, asthma, obesity or depression. Having a way to identify stress during daytime is, therefore, very important and useful. Heart rate variability (HRV) has recently become one of the most popular method for stress identification. Because HRV can be observed using many parameters [1] and there are many parameters that influence HRV, there is no agreement in literature about best parameters for stress identification. Mean HR, pNN50, STD RR and RMSSD parameters decrease significantly under influence of mental stress, according to literature, while parameters like HR and LF increase. Still, inconsistencies can be found due to influencing parameters like physical activity, body posture, breathing, age, gender and illness. In this study we analyzed HRV parameters in time-domain, frequency-domain and using nonlinear analysis in order to identify those that change significantly under influence of mental stress. Based on results we created simple stress detection algorithm for integration in Lavinia, lifestyle support system [2].

Method

We designed simple experiment which was divided into two parts. In the first part we asked subjects to listen relaxation music in order to relax. Second part consisted of playing a smartphone game [3] with the purpose of inducing mental stress. Game was based on a Stroop color test which is commonly used method for such purposes [4]. Each part of experiment was 10 minutes long. There were total of 48 healthy subjects who participated in

experiment. To remove influences of controlled breathing and posture on HRV parameters, we asked subjects to breathe naturally while sitting still. Heart rate data were collected using reliable [5][6] CardioSport TP3 Heart rate transmitter which is low cost commercial chest belt.

Statistical Analysis

We used Kubios software for calculation of HRV parameters which we analyzed and compared in MedCalc software and Microsoft Excel. Percentage difference, average difference and minimum percentage difference were calculated for all HRV parameters observed. For determining significant change, we used Wilcoxon paired sample test and $p < 0.05$ was considered as significant.

Results

Analysis has shown that for 10 subjects results were opposite in comparison with others. Therefore, our postulate was that those subjects were under greater stress during relaxation period than in the game playing period. Some of those subjects reported that they had time to think about their problems while relaxing while they did not have time for that during playing mentally challenging game. Anxiety of experiment itself, which vanished in game playing period, is also reported. Several subjects claimed that playing game was much more joyful than relaxation music. Because of all those reasons, we used heart rate as the most obvious stress indicator to form two groups. All subjects whose heart rate increased while playing game were put in first group and all the rest in the second group. Forming group helped with achieving more consistent results. We analyzed results only for larger group. Average percentage difference was highest in frequency-domain parameters: VLF(ms²) 105,12, HF(ms²) 97,39 and LF (ms²) 84,22. Two time-domain parameters also shows high average percentage difference values: pNN50 82,08 and NN50 81,35. Minimum percentage difference was highest in frequency domain for parameters VLF(ms²) 8,91 HF(ms²) 6,22 and LF(ms²) 3,98. In time-domain, highest minimum percentage difference was for parameters pNN50 3,98 and NN50 3,88. We found statistically significant difference for the following time-domain parameters: mean RR ($p < 0.0001$), mean HR ($p < 0.0001$), RMSSD ($p = 0.0031$), NN50 ($p = 0.0006$) and pNN50 ($p = 0.0004$). In frequency-domain, two parameters showed statistically significant difference: LF (ms²) with $p = 0.0215$ and HF (ms²) with $p = 0.0015$. In nonlinear analysis, the SD1 parameter showed a statistically significant difference ($p = 0.0031$). Table 1 shows the results for parameters with highest difference.

Table 1 - Average percentage difference, minimum percentage difference and p-values for the first group

Parameter	Average percentage difference	Parameter	Minimum percentage difference	Parameter	p value
VLF(ms2)	105,12	NN50	8,91	MeanRR	p<0,0001
HF(ms2)	97,39	VLF(ms2)	6,22	MeanHR	p<0,0001
LF(ms2)	84,22	RMSSD	3,98	pNN50	p=0,0004
pNN50	82,08	Poincare plot, SD1	3,98	NN50	p=0,0006
NN50	81,35	pNN50	3,88	HF(ms2)	p=0,0015
LF/HF	55,59	HF(%)	2,87	RMSSD	p=0,0031
VLF(%)	53,28	HRV triangular index	1,42	Poincare plot, SD1	p=0,0031

Stress detection algorithm

Simple stress detection algorithm was created base on p-value results. Only time-domain parameters with lowest p-values were used because of their calculation simplicity. Based on such criteria, three parameters were used to identify stress: meanHR, pNN50 and RMSSD. Algorithm uses sliding window divided to four equal parts over the HR signal. In each step, calculation is performed on each part for all three parameters. If the meanHR in the fourth part increases by more than 3% compared to first part, and RMSSD and pNN50 values decrease by 5% in the fourth part compared to the third part, then stress is identified. Our simple algorithm successfully identified stress for 21 of overall 26 subjects from first group which gives an identification rate of 80%.

Discussion

In this study we demonstrated how even a simple mental stressor can influence HRV parameters significantly. These findings are generally in agreement with previous research [7]. Mental stress caused mean HR to increase, while parameters mean RR, pNN50 and RMSSD decreased. Even though HRV has sometimes even used as a synonym for STD RR parameter, we did not find statistically significant difference in that

parameter which is contrary to results from literature. The downside of this study is that only mental stress has been tested and we did not test algorithm in real-life situations where physical activity and change in posture could cause changes in HRV parameters [8]. However, strong side of this study is that instead of providing formula for the level of stress as percentage [9] we clearly define state of stress when one occurs. We got slightly worse results in identification rate than stress algorithm described in [10] but real life situations are much stressful than the one induced by game used in our experiment.

Conclusion

The conclusion of this study is that a low cost heart rate meter device can be used to detect mental stress even if stress level is slight and short in duration. These results were used for creating a simple stress detection algorithm that is being integrated in the Lavinia lifestyle counseling mobile application for further testing in real life stress situations.

Acknowledgment

The work presented was supported by the European Union and co-funded by the European Social Fund, project title: "Support of research groups at the University of Pannonia", project number: TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0004.

References

- [1] M. Malik, et al. "Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use." *European heart journal* 17.3 (1996): 354-381.
- [2] Lavinia - lifestyle mirror application. <http://www.lavinia.hu/index.php/en/> (Feb. 2015)
- [3] Color Stroop game. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.citroon.colortest> (Oct 2015)
- [4] Arthur R. Jensen, William D. Rohwer Jr. The stroop color-word test: A review. *Acta Psychologica*, Volume 25, 1966, Pages 36–93
- [5] Mario Salai, Gergely Tuboly, Istvan Vassanyi, Istvan Kosa. Reliability of telemedical Heart Rate meters. *IME Volume XII*, No. 5 (June 2014), pp. 49-55.
- [6] M. Salai et. al. Telemedical Heart Rate Measurements for Lifestyle Counselling, *Hungarian Journal of Industry and Chemistry Veszprém*, Vol. 42(1), 2014, pp. 73–78
- [7] Taelman1, S. Vandeput, A. Spaepel and S. Van Huffel. Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability. 4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering, Volume 22 of the series IFMBE Proceedings pp 1366-1369

- [8] Nobuhiro Watanabe, John Reece, Barbara I Polus. Effects of body position on autonomic regulation of cardiovascular function in young, healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Volume 9, Issue 2, April 2005, pp 134–141
- [9] Andrew A. Flatt, Michael R. Esco. Validity of the ithlete™ Smart Phone Application for Determining Ultra-Short-Term Heart Rate Variability. *Journal of human kinetics*, Volume 39, 2013, pp. 85–92.
- [10] P. Melillo et al. Classification Tree for real-life stress detection using linear Heart Rate Variability analysis. Case study: students under stress due to university examination. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*. May 26-31, 2012, Beijing, China IFMBE Proceedings Volume 39, 2013, pp 477-480

Névmutató

Almási.....	149	Grósz.....	43
Antal G.....	165	Guzsvinecz.....	74
Bán.....	60,	Gyimóthy.....	159,
159		169	
Bánhalmi.....	32	Gyuk.....	96,
Bari.....	145,	153	
149		Hoffman.....	112
Bártfai.....	165,	Hornyák.....	11
169		Iglói.....	159
Bereczki.....	32,	Ipsicsné Popelyás.....	135
159		Jakó.....	165,
Bertalan.....	139	169	
Bilicki.....	32,	Juhász.....	49
159, 169, 174		Kálmán.....	112
Bitó.....	165,	Katona.....	43
169		Karim.....	96,
Biró.....	112	102	
Boda.....	21	Kincses.....	159
Boleraczkai.....	70	Koren.....	135
Borbás.....	145,	Körmendi.....	118
169, 174		Kósa.....	7, 78,
Cseténé Szűcs.....	78	96, 102, 107	
Dégi.....	43	Kovács A.....	43
Dinyáné Szabó.....	122	Kovács L.....	38
Dombi.....	43	Kovács Z.....	70
Farkas F.....	70	Kozlovszky.....	38
Farkas Á.....	127	Kunkli.....	26
Fésüs.....	131	Lakatos.....	1
Fidrich.....	32,	Lang.....	169,
159, 165, 169, 174		174	
Fogarassyné Vathy.....	11	Lónyi.....	92
Forczek.....	145,	Lőrincz.....	96,
149		107, 153	
Franzia.....	32	Mák.....	107,
Füle.....	159,	135	
165		Makan.....	169
Gaál.....	83,	Mogánné Tölgyesi.....	64
153		Monori-Kiss.....	92
Galló.....	135	Monos.....	92
Garaguly.....	38	Mészely.....	70
Gosztolya.....	112	Nádasy.....	92
Griechisch.....	145	Nagy K.....	131

Nagy T	169	Tóth Z.....	64
Németh J	32	Tuboly	55
Nemes	78,	Vadai	169
83, 107		Vanya	165,
Nyúl	32,	169	
43		Varga L	43
Pákási	112	Vassányi	7, 78,
Pál	60	83, 96, 102, 107, 153, 180	
Pancza	118	Vassy	7
Papp I	26	Vincze	112
Pásti	92	Zichar	26
Paxián	74	Zölei-Szénási	169
Pintér	83	Zsura	112
Rárosi	21,		
149			
Renner	96		
Rudas	174		
Rutka	17		
Salai	180		
Schimert	174		
Sipka	169,		
174			
Surányi	165		
Surján	1		
Szabó	169,		
174			
Szálka	78,		
83, 107			
Szakonyi	153		
Szatlóczi	112		
Szekér	11		
Szikszai	70		
Szkiva	32,		
169			
Szrapkó	88		
Szücs M	17,		
149			
Szücs V	64,		
70, 74			
Tomán	26		
Töreki	135		
Tóth-Molnár	21		
Tóth L	112		
Tóth T	55,		
127			

Síkné Lányi 64, 70, 74