

Terápiás alkalmazások az otthoni ellátásban

Bánhalmi András, Paczolay Dénes, Szűcs Vilmos, Dr. Csirik János,
Szegedi Tudományegyetem Informatika Tszcs.
Dr. Hoffmann Ildikó, MTA Nyelvtudományi Intézet

Projektünk keretében olyan funkciók megvalósítására törekedtünk, amelyek a megcélzott betegcsoport (neurológiai betegek) otthoni terápiáját, betegségének prognózisát segíthetik több szempontból; nyelvi, kognitív, és motoros funkciók felmérése, a képességek megtartása és terápiája céljából implementáltunk és teszteltünk különféle gyakorlatokat, feladatsorozatokat. Mindezek mellett a betegség prognózisa szempontjából egyre fontosabbnak tartott tárgyterületen is kutatásokat végzünk: az alvás minőségének otthoni monitorozását is célba vettük. A terápiás modulok közül a nyelvi, kognitív, és torna feladatok elvégzését és ennek követését megcélzó megoldásokat már élőlaboros környezetben is teszteljük, más vizsgálatok (alvás illetve kiejtés) egyelőre laboratóriumban zajlanak.

Our „ProSeniis” project seeks to develop solutions which supports those patients suffering from neurodegenerative disease using high quality services provided at home. Our solutions contain language and cognitive therapy, and a gymnastics module for patients with neuromotor diseases. Besides these, an increasingly important aspect of the development and prognosis of neurodegenerative diseases is the quality of sleep and the sleeping disorder called apnea. We sought to develop a non-invasive monitoring system which can be applied at the patient’s home to identify sleep disorders. Among the different therapeutic modules, some (cognitive, language and gymnastics modules) are applied in living laboratories, while others have been tested recently in our laboratory.

ÖSSZEFOGLALÓ

A ProSeniis projekt keretében az alapvető fiziológiai jelek vizsgálata és komplex kiértékelése mellett törekedtünk olyan újabb kutatási területek bevonására, amelyek – habár sok esetben összetettebb jelfeldolgozást igényelnek – a hasonló célú rendszerek között – funkcionális sokrétűségével, fejlett szolgáltatásaival – a rendszerünket kiemelkedővé teszik. A projekt által megcélzott csoport – többségében neurológiai betegek – felé olyan újszerű szolgáltatásokat terveztünk, mint afáziás betegek, demenciában szenvedők anyanyelvi fejlesztése, artikulációs, beszédpercepció és beszédprodukció képességeinek felmérése és fejlesztése; kognitív felmérés és fejlesztés; Parkinson-kórral élők otthon végezhető gyógytornájának

támogatása; alvás monitorozása passzív nem-invazív szenzorhálózáttal.

Jelen pillanatban az imént felsorolt kutatási területeink közül néhányat (kognitív és nyelvi tesztek bizonyos feladatait, gyógytorna) már az élőlaboros tesztekbe is integráltuk.

MOTIVÁCIÓ

Köztudott, hogy a népesség várható élettartamának növekedésével együtt a különböző neuro-degeneratív betegségekben szenvedők száma szintén növekszik. Ezzel a növekedéssel azonban nem tartja a tempót az orvosi, gondozói, szakápolói, és terápiás lehetőségek bővülése, szükségessé válnak olyan technológiák, amik az otthoni ápolást, gondozást, megfigyelést, adott esetben a rehabilitációt segítik elő. Ezek a technikák egyrészt emberi erőforrást szabadítanak fel, másrészt olyan szerepeket tölthetnek be, amik ma sem megoldottak (gondolhatunk itt például fiziológiai jelek folyamatos nyomon követésére, vagy egy otthon végezhető beszédterápia vagy gyógytorna lehetőségére). Egy-egy naponta elvégzett kognitív teszt-sorozat, nyelvi feladatsor vagy torna automatikus kiértékelésével nyomon követhető a beteg ilyen képességének változása. Emellett fontos, hogy önmagában az, hogy a speciális feladatokat a beteg elvégzi, és ennek eredményéről visszacsatolást kap, azt eredményezheti, hogy a beteg prognózisa időben javulhat, az állapota kevésbé romlik, vagy akár javul. Ezen gondolat-sor mentén állítottuk össze a kognitív és a nyelvi feladatokat, a beszédtevékenységbeli képességek értékelését valamint a torna modult.

Az alvás monitorozása hosszú múltra tekint vissza; kimutatták, hogy nagyon jelentős az összefüggés az alvás minősége és a projektben megcélzott betegcsoportok között: a légzéskimaradás (apnoe) oka lehet a magas vérnyomásnak és strokeknak, a demenciának, és ezek prognózisát jelentősen befolyásolja. Az alvás közbeni légzéskimaradásokat alváscentrumokban sokcsatornás poliszomnográfokkal nagy pontossággal meg tudják határozni, majd a betegség típusa, súlyossága függvényében terápiát javasolnak. Egy poliszomnográfias vizsgálat azonban a beteg otthonában nehezen megvalósítható és kényelmetlen, tehát alkalmatlan arra, hogy egy apnoes beteg állapotát egy poliszomnográfias vizsgálat illetve az ahhoz kapcsolódó terápia után nyomon kövessük. Olyan módszer kutatását kezdtük meg ezen a területen, ami non-invazív szenzorok értékelésére épül, és a beteg nyugalmát alvás közben nem zavarja.

NYELVI FEJLESZTÉS ÉS BESZÉDPRODUKCIÓ-KIÉRTÉKELÉS

Különböző központi idegrendszeri sérülések eredményeként az anyanyelv értelmezésének, használatának a képessége megromlik vagy elveszik (afázia), emellett a beszéd, az artikuláció képessége is sérülhet. A konkrét afázia-típustól függően a képességek újratanulása speciális terápiákat igényel egyénileg és csoportos foglalkozáson [1,2,3]. A terápiát bonyolíthatja, hogy az afázia mellé bizonyos egyéb képességek sérülése is társulhat, jelentkezhet például a munkamemória vagy a szemantikus memória deficitje. Ebben az esetben a produktív beszéd, a beszédészlelés, a beszédmegértés és a memória működésének a zavara átfedhetik egymást [4, 16].

Több (bár nem sok) olyan alkalmazás van a piacon – különböző idegen nyelvekre – amely számítógéppel segített otthon végezhető beszédterápiát valósít meg afáziás betegek számára:

- <http://www.bungalowsoftware.com/>
- <http://www.strokefamily.org/StrokeFamily/moreinfo.html>
- <http://www.laureatelearning.com/specials/aphasiapack.html>
- <http://www.afasie.nl/produkten/kompro2000>

Ezen rendszerek célja a beszédprodukción az artikuláció, a szövegértés, a nyelvi-logikai képességek, a nyelvtani képességek fejlesztése, kezdve a beszéd legkisebb fonetikai egységeitől egészen a hosszabb szövegekig.

Kiindulva egyrészt a hazai nyelvi és beszédterápiás gyakorlatból másrészt az idegen nyelvekre már elkészített szoftvercsomagokból, a következő szinteket definiáltuk nyelvi fejlesztéshez:

Afázia – 1. lépcső: Hangok és hangkapcsolatok	Afázia – 4. lépcső: Toldalékolás
Betűfelismerés, hangfelismerés és kiejtés	Kérdés-felelet
Hangzó utánmondás	Mondatkiegészítés
Szótag és kiejtés	Afázia – 5. lépcső: Kategóriák, színanimák, antonimák, homonimák
Szótag utánmondás	Ellentétek
Afázia – 2. lépcső: Szavak	Azonos jelentésű szavak
Szavak és kiejtés	Afázia – 6. lépcső: Szövegértés
Kép-szó párosítás (főnevek)	Mondatmegértés
Kép-szó párosítás (igék)	Szövegértés 1., 2.
Szóalkotás	Afázia – 7. lépcső: Ábrák és megértés
Afázia – 3. lépcső: Mondatok	Ábrafelismerés
Fráziskiegészítés	Közlekedési táblák
Mondatkiegészítés	Afázia – 8. lépcső: Számok és műveletek
Definíció	Számok megnevezése 1., 2.
Kép-mondat párosítás	Idő megnevezése 1., 2.
	Dátum
	Számolás

1. táblázat
Nyelvi szintek afázia terápiához

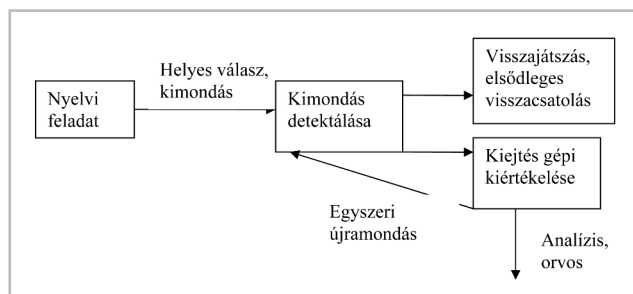
A különböző nyelvi szintekre és alfeladatokra összegezve ezres nagyságrendű számban készültek feladatok a ProSeenis projekt keretében. Az egyes feladatok meghatározása mellett a felhasználói felület megfelelő kialakítása és a feladatok minél szélesebb körű támogatása is lényeges.

A felhasználói folyamatot és a grafikus felületet úgy definiáltuk, hogy olyan betegek is, akik szerzett olvasási ne-

hézséggel (alexíával) küzdenek, egy ikonra kattintva használhassák a fejlesztésünket. Ekkor minden feladat felolvasásra kerül olyan módon, hogy az aktuálisan felolvasott tartalom a kijelzőn ki van emelve.

A felhasználói felület orvosi, és egyéb visszacsatolások alapján módosításra került a jobb átláthatóság, olvashatóság érdekében.

A betegek artikulációjának kiértékelését első fázisban csak az 1. és 2. lépcső feladataira alkalmazzuk (hangok és szavak). Lényeges, hogy a beteg megértse akár segítség nélkül azt, hogy a feladatnak megfelelő szavakat kimondhatja; a kimondás után visszacsatolást kap. A kiejtés-kiértékelés folyamatát a következő folyamatábrán szemléltetjük:



1. ábra
Artikuláció kiértékelése, folyamatára

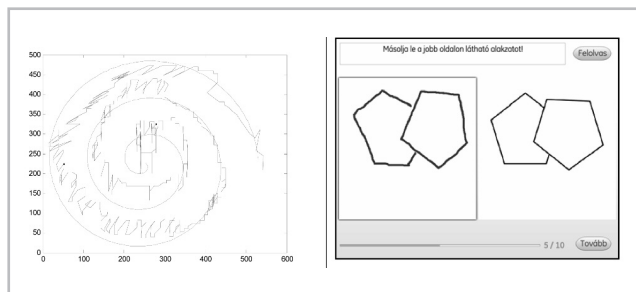
A nyelvi tesztek egy része élőlaboros tesztelés alatt van jelenleg. A tapasztalatokról később tudunk beszámolni.

KOGNITÍV TESZTEK

A nyelvi (ott főként az afáziásokat megcélzó) fejlesztések mellett más – stroke esetében szintén gyakran fellépő – sérülések felmérését, folyamatos nyomon követését és a képességek fejlesztést célozzák meg az interaktív kognitív feladatok. Onnantól indulva, hogy a beteg tisztában van-e a környezetével (hol van, melyik országban van, milyen dátumot írunk, stb.), a rövid távú memória tesztelésére fejlesztett interaktív feladatok, és szabványos (papír alapú) kognitív tesztekkel átvett különböző kognitív képességeket felmérő feladatok interaktív megvalósítása történt meg [5,6,7]. Emellett, olyan – a nyelvi feladatcsoport felső szintjein levő inkább érzékeléssel-értelemmel összefüggő – feladatokat is áttemeltük ebbe a csoportba, mint „objektumok halmazokba válogatása”, vagy asszociáció szerint a megfelelő szavak vagy ábrák összekötése.

Az egyes kognitív-fejlesztő feladatok közül, amelyeket ki szeretnénk emelni, azok a speciális rajzolási feladatok (spirál, óralap, ábramásolás), mivel ezek kiértékelését számítógép segítségével (automatikusan) céloztuk meg (összetettebb adatfeldolgozást, gépi tanulási módszereket igényelnek). A rajzok persze valós időben dinamikusan visszanezethetők, így az orvos utólag megtekintheti ezeket. Egyelőre a spirál rajz jellegű feladatok kiértékelését kezdtük meg, 6-8-féle különböző paramétert határoztunk meg az egyes rajzokra. Orvosok elemzése szerint a paraméterek többsége

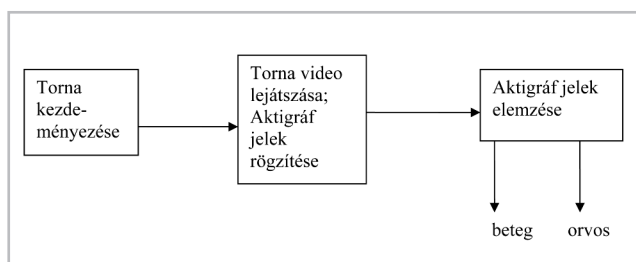
erős kapcsolatban áll a betegség jellegével. Sajnos a minta mérete egyelőre nem elég nagy ahhoz, hogy biztos kijelentéseket lehessen megfogalmazni, de a korrelációk a kis (kb. 10 fős) mintán egyértelműek.



2. ábra
Spirálrajzolás és ábramásolás

GYÓGYTORNÁ MODUL

Betegek otthoni megfigyelése területén szinte elsődleges fontosságú a beteg mozgásának mérése, ennek értékelése. Ez általában kétféleképpen történhet: passzív mozgásérzékelő szenzorokkal, valamint a beteg által viselt egy vagy többtengelyes gyorsulásmérő (Aktigráf) segítségével. Mivel a projektünkben mindkettő megvalósítás egyszerre jelen van, célba vettük a beteg otthoni mozgásának komplex értékelését (mozgásmennyiségek, lépésszám, szokások, étkezések, diétetika), ezen belül terápiás céllal gyógytorna modult is fejlesztünk. A pilot-rendszerünk egy Parkinson kórosok számára rögzített tornagyakorlat sorozatot tartalmaz, mintegy 20 percben. A torna modul lényegét tekintve a következő folyamatot valósítja meg (lásd a folyamatábrát): az orvos által meghatározott időpontokban (vagy adott esetben a beteg kezdeményezésére) a torna modul elindul a beteg otthoni kijelzőjén (HomeHub); a video lejátszása közben a beteg követi az elhangzott és bemutatott utasításokat; a torna végeztével az Aktigráfból letöltött adatokat szoftverünk automatikusan feldolgozza, és visszajelzést adhat a beteg valamint az orvos felé. A mozdulatsorok elemzésének technikája alapvetően egészséges mintákkal való összevetésen alapszik (Dinamic Time Warping, interpolációs technikák, lokális Smith-Waterman típusú illesztések, keresztkorreláció). A torna modul a napokban került ki élőlaboros tesztelésre, az eddigiekben az adatfeldolgozást egészséges és szimulált betegmintákon teszteltük.



3. ábra
Torna modul, folyamatábra

ALVÁSMONITOROZÁS

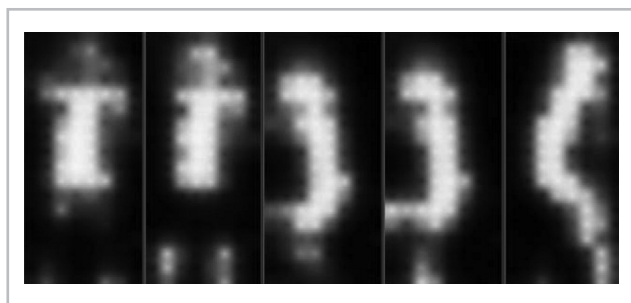
Az alvászavarral (ezen belül insomniával) rendelkező betegek közül 20% depressziós. A fordított összefüggés még látványosabb: a depressziós betegek 97%-a küzd alvászavarral, ezen belül 31% insomniás, 25% hypersomniás, és 54%-ra mindkettő jellemző. A depressziósok egyik célcsoportja a projektnek, ezért szükséges lehet az alvásmonitorozás annak vizsgálatához, hogy a depressziós tünetek hogyan változnak. Amennyiben az alvászavarok javulnak, a depresszió is enyhülhet.

Az alvás közbeni légzéskimaradás (apnea) jelensége még talán ennél is fontosabb tényező a projekt célcsoportjának prognózisa szempontjából. Ma már elfogadott, hogy erős összefüggés van pl. a stroke (újbóli) bekövetkezése, a demencia és a depresszió rosszabbodása és az éjszakai légzéskimaradás (és emiatti reggeli magas vérnyomás vagy elégtelen alvás) között [8,9,10].

Mindezek miatt egyre nagyobb számban keresik fel a betegek a különböző alváscentrumokat (alvási diagnosztikai központokat), azonban ott egy egyszeri vizsgálatot végeznek csak el elég kényelmetlen, testhez rögzített szenzorok segítségével [11,12].

A célunk, hogy miután alvási diagnosztikai megfigyelésen átesett a beteg és a megfelelő kezelést megkapta, monitorozzuk otthonában az alvásának minőségét, és detektáljuk a kezelés szándékos hiányosságát (pl. a beteg nem használja a CPAP BiPAP készüléket), valamint a légzéskimaradásokat. Ehhez nem használunk testre rögzítendő eszközöket, csak nyomásszenzorokat és mikrofonokat [13,14,15]. A szenzorok érzékenysége – annak ellenére, hogy az akár 15-20 cm vastag matrac alatt van elhelyezve – lehetővé teszi a levegővétel megfigyelését.

A következő ábrák különböző alvás közbeni testhelyzeteket szemléltetnek (az időbeli analízis nem csak a testhelyzetek, alvás közbeni végtagmozgások, hanem a légzés jeleit is tartalmazzák).



4. ábra
Nyomásszenzor képek fekvő személyről alvás közben

A projekt keretében az alvásmonitorozás egy külön kutatási terület, eddigiekben nem volt lehetőség integrálni az élőlaboros megfigyelésekhez. Egy alváscentrummal kötöttünk olyan megállapodást, amely szerint a teljes polyszomnográfias jeleket és azok jelöléseit (apnoe, alvásfázisok, EKG, EEG, véroxigén, stb.) össze tudjuk vetni a saját –

nyomásérzékelőkből és puskamikrofonokból származó – jeleinkkel. Végeredményül olyan algoritmusokat terveztünk és implementáltunk, melyek monitorozzák a légzéskimaradásokat (emellett a rendellenes aktív lábmozgást stb.), majd az orvosok felé továbbíthatják a kiértékelés eredményét.

KONKLÚZIÓ

Projektünk keretében olyan funkciók megvalósítására törekedtünk, amelyek a megcélzott betegcsoport (neurológiai betegek) otthoni terápiáját, betegségének prognózisát segítik több szempontból: nyelvi, kognitív, és motoros funkciók

felmérésére, megtartására készített feladatokkal, gyakorlatokkal. Emellett a betegségek prognózisa szempontjából egyre fontosabbnak tartott tárgyat, az alvás minőségének otthoni monitorozását és célba vettük. Néhány terápiás modul (nyelvi, kognitív, torna) már élőlaboros környezetben is tesztelésre került, más vizsgálatok egyelőre laboratóriumban folynak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben bemutatott munkát részben a Nemzeti Innovációs Hivatal támogatta (szerződés szám: OM-00191/2008-AALAMSRK, ProSeniis projekt).

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Hegyi Ágnes (1995): Afáziaterápiák. Javaslat az afázia kognitív nyelvi terápiájára. Nemzeti Tankönyvkiadó
- [2] Howard, D., & Hatfield, F. M. (1987): Aphasia therapy: Historical and contemporary issues. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- [3] Hoffmann Ildikó és Németh Dezső (2006): Fejezetek a neurolingvisztikából. Nyelvi patológia, emlékezeti működés. JGYTF Kiadó Szeged
- [4] Szirmai Imre (2002): A kognitív zavarok neurológiai alapjai. In Tariska Péter (szerk.) Kortünet vagy kórtünet. Mentális zavarok az idős korban. 87-114. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
- [5] Kálmán J. és mtsai (1995): Óra rajzolás teszt: gyors és egyszerű demencia szűrő módszer. Psych. Hung 10; 11-18.
- [6] Tariska, P Dr., Kiss, É Dr., Mészáros, Á Dr., Knolmayer, J Dr. (1990): A módosított Mini Mental State vizsgálat. Ideggyógyászati Szemle, 43.443-449
- [7] Wilson, B., Cockburn, J., Baddeley, A. (1985): The Rivermead Behavioral Memory Test. Thames Valley Test Company
- [8] MH Bonnet and DL Arand: We are chronically sleep deprived. sleep, 18(10):908-11, December 1995.
- [9] Avi Sadeh and Christine Acebo: The role of actigraphy in sleep medicine. Sleep Medicine Reviews, 6(2):113-124, 5 2002.
- [10] Robert Wolk, Apoor S. Gami, Arturo Garcia-Touchard, and Virend K. Somers: Sleep and cardiovascular disease. Current Problems in Cardiology, 30(12):625-662, 12 2005.
- [11] Tadao Hori, at al.: Proposed supplements and amendments to 'A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects', the Rechtscha_en & Kales (1968) standard. Psychiatry and Clinical Neurosciences, 55(3):305-310, 2001.
- [12] Ya-Ti Peng, Ching-Yung Lin, Ming-Ting Sun, and C.A. Landis: Multimodality sensor system for long-term sleep quality monitoring. Biomedical Circuits and Systems, IEEE Transactions on, 1(3):217-227, Sept. 2007.
- [13] A. Matsubara and S. Tanaka: Unconstrained and noninvasive measurement of heartbeat and respiration using an acoustic sensor enclosed in an air pillow. SICE 2003 Annual Conference, 3:2875-2878 Vol.3, Aug. 2003.
- [14] M.H. Jones, R. Goubran, and F. Knoefel: Identifying movement onset times for a bed-based pressure sensor array. Medical Measurement and Applications, 2006. MeMea 2006. IEEE International Workshop on, pages 111-114, 20-21 2006
- [15] Kaveh Malakuti: Towards an intelligent bed sensor: Non-intrusive monitoring of sleep disturbances via computer vision techniques, Thesis, 2008, University of Victoria
- [16] Síkné Dr. Lányi C., Bacsa E., Mátrai R., Kosztyán Zs., Pataky I.: Interaktív rehabilitációs szoftver afáziás betegek részére, IME 2004. 2. szám, 48-52.

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Bánhalmi András a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) programtervező matematikus szakán végzett 2003-ban, emellett elvégezte az SZTE matematika-fizika tanárszakot (2003). 2003 és 2006 között doktori képzést végzett az

SZTE-n, területe a beszédfelismerés. MTA-SZTE Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport tagjaként 2007-2008 között dolgozott, mint tudományos segédmunkatárs. 2009-től kezdődően az SZTE alkalmazásában a Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport részéről a ProSeniis projekt vezetőhelyetteseként dolgozik.