

## Alpha: Otthoni távmonitorozás és döntéstámogatás

Bognár Attila, GE Healthcare Hungary Zrt.

Vassányi István, Végső Balázs, Dulai Tibor, Tarjányi Zsolt, Kozmann György,  
Pannon Egyetem (Veszprém)

Kósa István, Veszprém Megyei Csolnoky Ferenc Kórház

Fiziológiai jelek és az életmód intelligens távdiagnosztikai informatikai rendszerekkel történő otthoni/munkahelyi megfigyelésével, folyamatos értékelésével hatékonyabbá tehető a prevenció és a rehabilitáció, új, magasabb szintű orvosi felügyeletre nyílik lehetőség. A cikkben röviden áttekintjük az otthoni betegápolás hazai motivációját, és bemutatjuk az Alpha távmonitorozó rendszer célkitűzéseit és első eredményeit. A fejlesztés alatt álló rendszer újdonsága a modern, testen viselt eszközökből nyert jelek együttes feldolgozása és a magas szintű lényegkiemelés. Jelenleg a rendszer prototípus-tesztje folyik, a közösségi kísérletek 2010 tavaszán kezdődnek el.

*Prevention and rehabilitation efficiency can greatly benefit from the application of intelligent, 24 hour tele-diagnostics and tele-care information systems. Tele-monitoring also supports a new level of medical supervision over the patient's lifestyle. In this paper we briefly review the motivations for home-based tele-care and present the aims and first results of the Alpha remote monitoring system. The novelty of the system is the common processing of signals retrieved from modern body worn devices in an efficient signal abstraction framework. Currently we are testing the prototype system; public experiments will begin in the spring of 2010.*

### AZ EGÉSZSÉGMEGŐRZÉS ÉS OTTHONI BETEGÁPOLÁS MOTIVÁCIÓJA

Jelenleg, és a demográfiai előjelzések szerint is, az egészségügyi ellátó rendszer számos problémával néz szembe. A fenntartható egészségügyi ellátás, a túlterheltség csökkentése a hagyományos technológiák mellett többé nem biztosítható. Az ellátási színvonal megtartása, sőt növelése a stagnáló források mellett csak az informatikai eszközök célszerű alkalmazásával oldható meg.

Az egészségügy ipari szereplői is válaszút előtt vannak. Azok a technológiák, melyeket eddig jó haszonnal, akár túlárzva is lehetett értékesíteni, mára már kevésbé kifizetődőek. A konvencionális technológiák rövid időn belül nem kecsegtetnek átütő találmányokkal vagy költségcsökkentési lehetőségekkel. A lehetséges út az ipari szereplők számára is olyan technológiák kifejlesztése, melyek szélesebb körben és kisebb költségekkel elérhetőek (commodity), de ugyanakkor hatékonyak is.

Az otthoni betegápolás felkarolása több szempontból is időszerű. Az egészségügy több évtizeddel ezelőtti lehetőségeihez képest mára mind a finanszírozási, technológiai és egyéb lehetőségek is kiforrottabbak. Megemlítenéd az is, hogy mára az otthoni betegápolás társadalmi elfogadása is belátható közelségbe került.

### TECHNOLÓGIAI ÁTTEKINTÉS

Az otthoni betegápolás és egészségmegőrzés alapműszerei nagyrészt adottak. Az otthonban használható eszközök – kezdve például a vérnyomás-, vércukormérőtől az otthon is használható többcsatornás EKG-ig – megfelelő minőségben és megfelelő áron elérhetőek. Érdemes megemlíteni, hogy egyre több interaktív eszköz is piacra kerül, nem beszélve a mobiltechnológián alapuló berendezésekről vagy például testen viselhető, fizikai aktivitást követő műszerekről [1, 2].

Elérhetőek olyan integráló technológiák, melyek vészhelyzetekben (elesés) riasztási funkcionalitással rendelkeznek, vagy a fizikai aktivitást figyelve következtetéseket vonnak le (mosdó és a hűtőgép megnövekedett használata lehet a cukorbetegség jele), és ugyancsak léteznek a házi orvost, az otthonélő beteget, és a kórházat összekötő információtechnológián alapuló rendszerek is. A továbblépéshez a következőkre van szükség:

- Szélesebb körben használható és integrált otthonápolási technológiák. Sok nagyon hasznos technológia létezik már, de az elterjedésük egyik gátja az, hogy kis méretükből, speciális alkalmazhatóságukból vagy elszigeteltségükből eredően nem képesek elegendő értéket nyújtani.
- Orvosi tudás/intelligencia, a kialakult protokollok 'beépítése' az otthoni betegápolási rendszerekbe. Az orvosi értékelést segíteni lehet a személyre szabott viselkedést is jellemezni képes információs rendszerekkel; itt a ma elérhető informatikai megoldásoknak nagy lehetőségei vannak. Példa: Egy stroke utáni rehabilitációját töltő beteg otthoni ápolásában nem csupán a fiziológiai adatok orvoshoz küldése a cél, hanem egy integrált rendszer hosszú távon „intelligens” következtetéseket is levonhat a beteg állapotával kapcsolatban, akár úgy, hogy a beteg hosszabb távon figyelt paramétereit tanuló algoritmusok segítségével összeveti a hasonló körülményekkel rendelkező ápoltak populációjának paramétereivel.

## PARADIGMA-VÁLTÁS

Ha adottak a technológiák, a társadalmi és gazdasági igények megvannak, a kérdés az, hogy mitől válhatnak széles körben használhatóvá és értékessé az otthoni betegápolási rendszerek és egészségmegőrző technológiák.

A jelenlegi egészségügyi rendszerek nem képesek hatékonyan használni a jelenlegi – nem az intézmény falain belül – betegápolási technológiákat. Az egészségügyi finanszírozási modellek ugyancsak a „békebeli” időkre vannak kiépítve, és ezekből adódóan hatékony szolgáltatási és üzleti modellek sem léteznek még az otthoni betegápolásra. A kulcs a szereplők újszerű partneri kapcsolataiban lehet. Az orvos-szakmát támogatni kell, hogy a jelenlegi munkájukba és mindennapjaikba be akarják, és hatékonyan be is tudják építeni az otthoni betegápolást és egészségmegőrzést. A finanszírozási oldalnak – állam, biztosítók stb. – ugyancsak bizonyítottan működőképes modellekre van szükségük. Az ipari szereplőknek képesnek kell lenniük szolgáltatni a szükséges technológiákat.

A cikkben egy olyan NTP projektről adunk tudósítást, melynek célja a fenti problémák jó részét megoldó prototípus-rendszer kifejlesztése és validálása. A projekt-konzorcium tagjai között található műszaki egyetem és főiskola, szakklinika, gondozási szolgáltató és műszerfejlesztő vállalkozás. A konzorcium koordinátora a GE Healthcare Hungary Zrt.

## ALPHA: OTTHONI MONITORING- ÉS SZAKÉRTŐI RENDSZER

Az Alpha projekt célja egy olyan távmonitorozó rendszer kifejlesztése, mely elsősorban az otthoni (és a gondozóintézeti) ellátást, rehabilitációt és prevenciót támogatja információ-technológiai eszközökkel. A kifejlesztés alatt álló rendszer flexibilis, lényegében bármilyen mérő- vagy megfigyelő eszköz integrációjára képes. A tervezett felhasználók köre elsősorban az időskori neuro-degeneratív betegségek kezdeti fázisában szenvedőkre terjed ki (Parkinson-kór, demencia/ Alzheimer-kór, depresszió), ezen kívül kiemelt célcsoportot alkotnak a stroke utáni rehabilitációt folytató, illetve az egészségükért felelősséget érző „idős, egészséges” emberek.

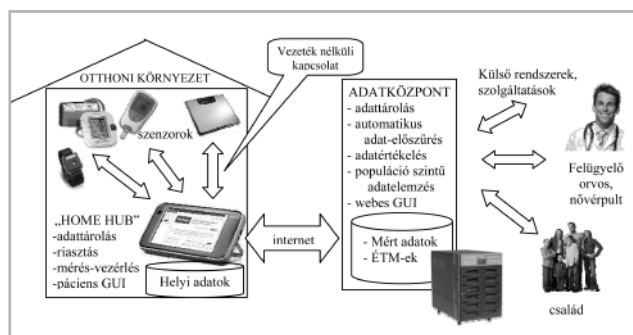
Az Alpha lényegében egy mérőrendszer és egy orvosi döntéstámogató rendszer kombinációja. A projekt újdonság-tartalma egyrészt a mérőrendszerbe épített új mérés-technikai módszerekből (műszerfejlesztésből és jelfeldolgozási kutatásból), másrészt a döntéstámogató rendszerbe épített, a fenti célcsoportokra vonatkozó orvostudományi szakértelemből származik. A projekttől elvárt konkrét eredmények:

- A felügyelő orvos számára új típusú, folyamatos (kellő gyakoriságú) és otthoni környezetben történő méréseken alapuló megfigyelés lehetősége, ezáltal hatékonyabb felügyelet;
- A monitorozott személy számára jobb életminőség, otthoni, megszokott környezet;

- Az egészségügyi ellátó hálózat számára kisebb terhelés, kevesebb szakintézményben töltött idő;
- A vizsgált betegségek nagyobb betegcsoportokon történő lefutásának megfigyelése révén esetlegesen és hosszabb távon új orvos-szakmai összefüggések, trendek felderítése;
- Az elsősorban egyedül élők otthoni megfigyelésére tervezett rendszer adaptálása, továbbfejlesztése gondozó-intézeti, esetleg kórházi körülményekre is.

## Az Alpha rendszer komponensei

Az Alpha rendszer fő egységeit az 1. ábra mutatja. A pácienssel közvetlen kapcsolatban csak a lakásban illetve testen elhelyezett szenzorok és a „Home Hub”, a házi adatközpont áll. Ennek érintőképernyős felületén történnek az ún. „szoftver” mérések például a kognitív fejlesztő gyakorlatok és az étrend naplózása. A Home Hub csak egy konkrét páciens monitorozásáért felelős. Az adatközpont több, perspektivikusan akár több tízezer otthoni monitorozó rendszerrel tartja a kapcsolatot, itt történik a populáció szintű adatelemzés, és a felügyelők (orvosok, családtagok,...) webes kihasználása.



1. ábra  
Az Alpha monitorozó rendszer alkotó elemei

A monitorozási epizód első lépése az anamnézis és státusz vizsgálat elvégzése szakintézményben. A tervezett szolgáltatás a későbbiekben sem megszüntetni, hanem inkább a megfigyelt státusz alapján indikálni kívánja a személyes szakorvosi, szakintézményi vizsgálatot és kezelést. A státusz vizsgálat után a páciens igényeitől/szükségleteitől függő módon kap otthoni szenzorokat és sablonok/protokollok alapján, de személyes igényeihez igazítva konfigurálják az otthoni mérőrendszert és jelfeldolgozást is. Ezután megkezdődik a monitorozás. Az adatgyűjtést az adatközpontban és a Home Hub-on futó munkafolyamatok vezérik is. A személyes interakciót igénylő mérések (vérnyomásmérés, étrend bevitel stb.) esetén például a megfelelő időben a Home Hub figyelmezteti a páciens a mérés elvégzésére, vagy például a gyógyszer bevitelére. Az eszközből bekerült „nyers” adatokból a személyes konfiguráció szerint továbbiakat számít a rendszer (lásd alább), és minden új adatnál ellenőrzi a riasztási szabályokat, szükség esetén figyelmeztetést vagy riasztást küld a felügyelő személyeknek.

## ESZKÖZÖK, SENZOROK

Az Alpha rendszerben megfigyelt fiziológiai paraméterek méréséhez kiválasztandó szenzoroknak és az ezekhez rendelt mérési metodikáknak több elvárásnak kell megfelelniük. Ezek azt garantálják, hogy az otthoni monitorozáshoz szükséges mérési jeleket és paramétereket megfelelő pontossággal, reprodukálhatósággal, rendszerességgel tudja mérni, hogy a megfigyelt személy életvitelére minimális háttal legyen, valamint, hogy a kítűzött prevenció és rehabilitációs feladatokat maradéktalanul el tudja látni. A mérési elvárásokat orvosi szakértőkkel konzultálva, irodalmi adatokra támaszkodva alakítottuk ki. A legfontosabb szempontok:

- vezeték nélküli működési mód (Bluetooth, Zigbee vagy más egyéb alacsony teljesítményű RF hálózat),
- megfelelő érzékenységgű és megfelelő gyakoriságú mintavételezés,
- a könnyű használhatóság érdekében „integrálhatóság” a lakásban fellelhető bútorokkal,
- kellően magas működési időtartam elemről, akkumulátorról,
- kis méret,
- testre (ruházatra) rögzíthetőség és viselhetőség.

A rendszer tetszőleges, a fentieknek megfelelő szenzor integrációját támogatja, de az egységes validálás céljából meghatároztuk az alapeszközök készletét is (1. táblázat).

Eszköztípus	Gyártó, eszköz (modell)
<i>Fiziológiai szenzorok:</i>	
Mérleg	A&D weight scale (UC-321 BT)
Vérnyomásmérő	A&D blood pressure monitor (UA-767 PBT)
EKG eseményrekorder	Meditech ECG (Cardioblu)
Vércukorszintmérő	Bayer bloodglucose meter (Breeze2)
Lakáson belüli mozgásérzékelő	LIG System (QuietCare)
Végtagmozgás, mozgásmennyiség érzékelő	Meditech Wearable Motion Monitor (Actigraph)
Hűtő nyitás/csökés, szobahőmérséklet, szobavilágítás érzékelők	LIG System (QuietCare)
<i>Szoftver „szenzorok”:</i>	
Kognitív fejlesztő feladatok és tesztek (konzorciumi fejlesztés)	
Étrendi napló és táplálkozás-elemzés (konzorciumi fejlesztés)	

1. táblázat  
Az Alpha prototípus alapeszközei

## ÉLETMÓD-TÁMOGATÁSI MINTÁK

Az Alpha prototípus alapvető célja, hogy könnyen áttekinthető módon nyújtson információt a monitorozott személy állapotáról, ugyanakkor a felügyelő orvos a magas szintű jelek felől – ha szükségét érzi – mindig eljuthasson a kiváltó okok legalacsonyabb fizikai szintű jeleit mutató képernyőig is. A jelek feldolgozása, lényegkiemelés a beépített intelligencia egyik formája [3], ami által az Alpha rendszer az orvosi munkaidőből is jelentős részt takaríthat meg.

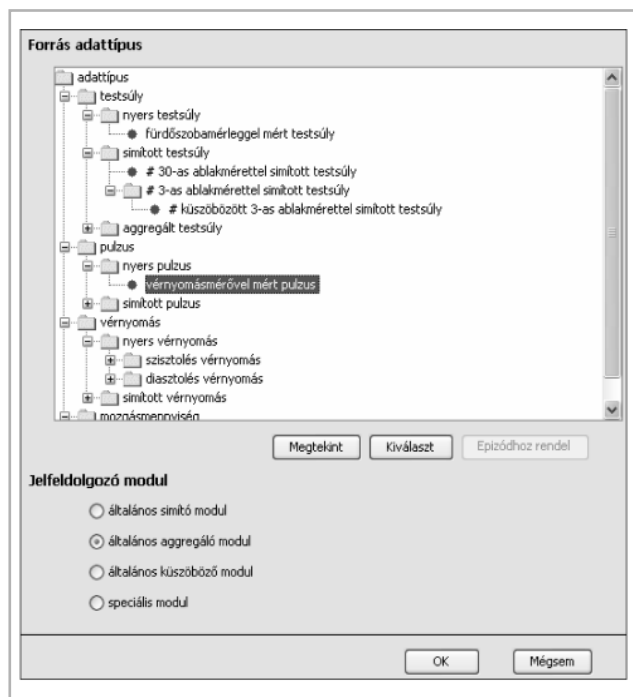
A megfigyelési epizód konfigurálása során a szoftver és hardver mérőeszközökből gyűjtött jelekből a monitorozott személy egészségi állapotának megfelelő komplex jeleket állítunk össze, s a megfigyelés e magas szintű adatok alapján is válthat ki eseményeket, riasztásokat illetve produkál az orvos számára könnyen átlátható információt. Mindezt az ún. életmód-támogatási minta (ÉTM) fogja össze, amely tartalmazza:

- a megfigyelési epizód céljait, életviteli előírásokat, a mérni kívánt paramétereket és azok mérési módját, gyakoriságát (röviden a mérési utasítást),
- az ezekből elkészített magas szintű jelek származtatási szabályait (a jelfeldolgozási utasítást),
- a riasztási szabályok készletét.

Egy adott páciens típusra betölthető a rendszerben már létrehozott ÉTM-sablon vagy ezek kombinációja, illetve ezeknek elemei módosíthatóak, személyre is szabhatóak.

Példa: Egy ÉTM tartalmazhat egy magas szintű, „nyugodt éjszakai alvás” nevű adattípust, mely akkor vesz fel hamis értéket, ha a páciensen elhelyezett gyorsulásmérőből származó nyers jeltől számított jel az éjszaka során egy adott értéknel nagyobb, vagy ha a szoba ajtajánál elhelyezett mozgásérzékelő szenzor adott értéknel nagyobb számú éjszakai szobaelhagyást mér. A rendszer riaszthat például a „nyugodt éjszakai alvás” jel hamis értékének folyamatos (napok óta történő) jelenléte esetén, s a riasztási eseményt megtekintve az orvos „kibonthatja” az eseményt akár a gyorsulásgörbék nyers jeleinek megtekintéséig.

A 2. ábrán az ÉTM egy részletét definiáló, egy származtatott adattípus bevitelét támogató képernyőt láthatunk.



2. ábra  
Egy származtatott jel definiálása a jelfeldolgozási utasításban

Amint az ábra mutatja, a mért értékekből egy megfelelően paraméterezett jelfeldolgozó modul segítségével előállítjuk például az 5 naponként átlagolt származtatott jelet. A magas szintű származtatott jelek lehetővé teszik, hogy mindig a monitorozás körülményeinek illetve alanyának leginkább megfelelő jelet hozhassa létre a szakértő, illetve a monitorozás során a legfontosabb információ jelenhessen meg. Az ÉTM-ek ilyen szintű konfigurálására várhatóan csak az ÉTM-ek fejlesztése során lesz szükség, később a felügyelő orvos már sokkal inkább a kész sablonokkal fog dolgozni. A magas szintű jelek a fentiek szerint konfigurálhatók, de az egyes fiziológiai nyers jelek (például EKG) megjelenítése során természetesen az elterjedt, szabványos módszereket alkalmazzuk.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatta az Alpha távmonitorozó rendszer alapelveit. A rendszer prototípusa 2009 őszére elkészült, jelenleg az ÉTM-ek fejlesztése, tesztelése, és az egész rendszer validálása folyik. 2010 tavaszától három térségben, gondozóintézetekben folytatjuk a próba-megfigyeléseket. További terveink között szerepel a begyűjtött adatok adatbányászati jellegű feldolgozása, illetve az időskori neurológiai betegségek státusz-felmérésének támogatása korszerű (brain mapping) EEG feldolgozási módszerekkel.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben bemutatott munkát az AALAMSRK OM-00191/2008v sz. projekt támogatta.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] D. Hanak, G. Szijarto, B. Takacs: A Mobile Approach To Ambient Assisted Living. IADIS Int. Conf. Wireless Applications and Computing, Lisbon, Portugal, 2007. [http://www.cs.bme.hu/~dhanak/iadis\\_wac.pdf](http://www.cs.bme.hu/~dhanak/iadis_wac.pdf)
- [2] Vassányi István, Végső Balázs, Tarjányi Zsolt, Szakolczai Krisztina, Kozmann György, Kósa István: Többparaméteres intelligens távmonitorozás, IME VI. évfolyam 7. (2007) 47-51.
- [3] V. Rialle, J. Lamy, N. Noury, L. Bajolle: Telemonitoring of patients at home: a software agent approach. Computer Methods and Programs in Biomedicine 72 (2003) 257-268.

## A SZERZŐK BEMUTATÁSA



**Bognár Attila** 1996-ban mérnök-informatikusi, 2000-ben MBA oklevelet szerzett. Jelenleg a General Electric Healthcare munkatársa.

Szakmai pályafutása: 2008 General Electric Healthcare, Home Health Engineering Manager. 2002-2008 General Electric Healthcare, Innovation Leader, Safety/Regulatory. 2001-2002

Transwide (Belgium), QA Manager. 2000-2001 Entirem Oy (Finland), Lead Software Engineer. 1998-2000 Euronet

Worldwide (Hungary), Technical Project Manager. 1996-1998 Philip Morris (Hungary), Sales Systems Development Executive.

Szakmai gyakorlata: telemedicinás technológia K+F tevékenységek vezetése (csoport és szakmai vezetés), EU-s üzletfejlesztés és piacosítás előkészítése, üzleti innovációs tervek kidolgozása, technológiai, marketing, értékesítési és egyéb elvárások összehangolása induló projekteknél. Nemzetközi tapasztalatot szerzett a szoftveripari tevékenységek több területén, valamint számos iparágban (Orvosi műszerek, FMCG, Banking, e-Business).



**Dulai Tibor** 2002-ben szerzett mérnök-informatikus oklevelet a Pannon (akkoriban Veszprémi) Egyetemen. 2002-től a Pannon Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskola hallgatójaként

mobil hálózatokkal és kommunikációs protokollokkal foglalkozik, majd 2005-től a Pannon Egyetem Villamosmérnöki és Információs Rendszerek tanszékén egyetemi tanársegéd. Kutatási területe: számítógép-hálózatok, játékelmélet, kommunikációs protokollok.

**Vassányi István** bemutatása lapunk VI. évfolyamának 7. számában, **Végső Balázs, Tarjányi Zsolt, Kozmann György** bemutatása lapunk VII. évfolyamának képalakító különszámában, **Kósa István** bemutatása pedig lapunk VIII. évfolyamának 6. számában olvasható.