

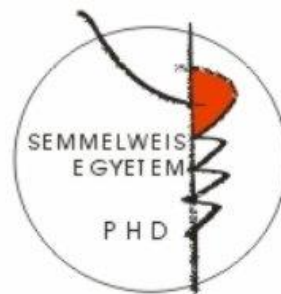
Időseket saját otthonukban támogató szervizrobot fejlesztése és terepvizsgálata

Doktori tézisek

Dr. Zsiga Katalin

Semmelweis Egyetem

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Fazekas Gábor, Ph.D., osztályvezető főorvos

Hivatalos bírálók: Dr. Péter Antal, Ph.D., egyetemi adjunktus

Dr. Polgár Anna, Ph.D., osztályvezető főorvos

Szigorlati bizottság elnöke: Prof. Dr. Géher Pál, Ph.D., egyetemi tanár

Szigorlati bizottság tagjai: Dr. Mayer Ágnes, Ph.D., főiskolai adjunktus

Dr. Varjú Cecília, Ph.D., egyetemi adjunktus

Budapest

2017

1 Bevezetés

A fejlett országokban a várható élettartam kitolódása és ennek következtében az idős emberek növekvő száma egyre nagyobb anyagi és fizikai terhet ró a társadalomra. Az ő támogatásuk, ápolásuk, felügyeletük a hozzátartozóknak, az ápolószemélyzetnek és a szociális ellátórendszernek jelentős anyagi és időbeli ráfordítást jelent, miközben a rendelkezésre álló erőforrások végesek.

A probléma megoldására többféle lehetőség adódik. Az információs és robot technológia napjainkban megfigyelhető ugrásszerű fejlődése egy alternatív utat kínál: a támogató technológiák (assistive technology) a fent említett problémát valamilyen szinten orvosolni tudják. Bizonyos feladatokat képesek átvenni olyan új technológiai újítások, mint a betegfelügyeleti rendszerek, intelligens otthonok (smart home) vagy támogató (asszisztív) robotok.

A robotok programozható, szenzor alapú mechatronikai eszközök. Komplex mozgással és/vagy tárgymanipulációval járó feladatot részben vagy teljesen önállóan képesek végrehajtani. Igény szerint programozhatóak, miközben a programozást végző személy által meghatározott keretek között, a felhasználó személy döntései alapján cselekszenek. Az International Federation of Robotics a robotokat ipari és szervizrobotokra osztja a tervezett alkalmazásnak megfelelően. Meghatározásuk szerint a szervizrobotok részben vagy teljesen önállóan működő eszközök, amelyek emberek vagy gépek számára nyújtanak szolgáltatásokat, de nem soroljuk ide az ipari célú felhasználást.

A mozgásrehabilitációban használatos robotokat két nagy csoportra oszthatjuk. Az egyik csoport a terápiában, illetve állapot- és funkciófelmérésben használatos. A másik nagy csoport az asszisztív robotok. Feladatuk, hogy a fogyatékossgal élő vagy idős, rászoruló személyeknek fizikai vagy kognitív támogatást nyújtsanak a mindennapi életvitel, önellátás során, ezáltal függetlenségüket fokozzák, és lehetőség szerint minél hosszabb ideig élhessenek saját otthonukban, a megszokott környezetükben, ezáltal javítva életminőségüket.

Az elmúlt nagyjából két évtizedben számos projekt foglalkozott azzal, hogy asszisztív robotot gyártsanak és fejlesszenek. Eddig csak kevés ellenőrzött klinikai

vizsgálatban értékelték a robottechnológia alkalmazásának hatását a mindennapi életre, otthonápolásra vagy házimunkára, azok is szabályozott környezetben történtek. Azonban a támogató funkciójú robotok hosszú távú, eredeti (tehát nem e célra átalakított) otthoni környezetben való tesztelése, működésének vizsgálata és értékelése mindezekig nem történt meg.

A Domeo-projekt három ország nyolc intézményének közreműködésével jött létre. Magyarországról az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és a Meditech Kft. vett részt benne. A projekt célja egyedül élő, idős, enyhe kognitív zavarban szenvedő személyek támogatására létrehozott robot fejlesztése, tesztelése és valós körülmények között – a felhasználó saját otthonában – történő kipróbálása, működésének vizsgálata, a hosszú távú mindennapos használat során fellépő igények, szükségletek felmérése, illetve az ember-robot együttműködés vizsgálata volt. Három éves futamideje alatt a főbb munkaszakaszok a következők voltak: fókuszcsoporthoz interjú segítségével mértük fel potenciális felhasználók és hozzátartozóik igényeit. Ezzel párhuzamosan zajlott a robot fejlesztése, majd laboratóriumi tesztelése. A projekt második felében került sor a hosszú távú, valós körülmények között történő terepvizsgálatra.

2 Célkitűzések

1. Egyedül élő idős személyek támogatása robottechnológia felhasználásával, hogy hosszabb ideig élhessenek önállóan saját otthonukban
2. Mérnök partnerekkel együttműködve asszisztív szervizrobot fejlesztése
3. Otthoni segítségnyújtásra alkalmas asszisztív szervizrobot használata során felmerülő felhasználói igények felmérése
4. Otthoni segítségnyújtásra alkalmas asszisztív szervizrobot tesztelése és működésének értékelése valós körülmények között
5. Ember-robot kapcsolat vizsgálata

3 Módszerek

3.1 Fókuszcsoportos interjú

Projektünk első szakaszában egy fókuszcsoportos interjút szerveztünk az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetben abból a célból, hogy a lehetséges felhasználókat és hozzátartozóikat kikérdezzük egy otthoni támogatást nyújtó szervizrobotra vonatkozó véleményükről, hozzáállásukról, igényeikről és elvárásaikról. A résztvevők összesen 11-en voltak. Az eljárás három részből állt. Először egy diavetítéses előadás és egy rövid videóbejátszás keretében ismertettük a résztvevőkkel a Domeo-projektet, céljait és a Kompaï robotot. Ezt követte a robot bemutatása élőben, működésének, képességeinek, a következő funkcióinak a demonstrálása: beszédfelismerés, önálló mozgás, navigációs rendszer működése, akadályfelismerés és -elkerülés, emlékeztető funkció, bevásárlólista létrehozása, internetkapcsolat fenntartása, videokonferencia lebonyolítása. Végül a résztvevőket három csoportba soroltuk a robothoz való lehetséges viszonyuk szerint: potenciális felhasználók, idősebb, illetve fiatalabb gondozók. Az interjúk kötetlen formában zajlottak, de előre meghatározott szempontok szerint moderáltuk a beszélgetéseket.

3.2 Terepvizsgálat

A projekt során a Robosoft (Franciaország) által gyártott első generációs Kompaï nevű robotot használtuk. A robot képes volt verbális kommunikációval és a grafikus felhasználói felület érintőképernyőjével kapcsolatba lépni a használóval. Mivel a terepvizsgálatot magyar anyanyelvű felhasználókkal terveztük, mindenképp előtérbe került a legfontosabb feladat a grafikus felhasználói felület magyarra fordítása és egy magyar nyelvű beszédfelismerő és beszédsszintetizáló szoftver kifejlesztése volt.

A robot funkciói a következők voltak: önálló navigáció lakáson belül, akadályok észlelése érzékelők segítségével és kikerülésük, automatikus dokkolás a töltőegységhez, emlékeztető funkció a napi teendőkre, bevásárlólista kezelése, vészhelyzet esetén riasztás, egészségügyi paraméterek monitorozása, internet alapú információs és

kommunikációs szolgáltatások (videótelefonálás, email), szóbeli kommunikáció, szórakoztatás.

Nyolc felhasználót választottunk be az általunk előre meghatározott beválasztási kritériumok alapján: betöltött 70. életév, egyedül élő vagy legalább napi 10 órát egyedül lévő személy, lakáson / helységen belül önálló mozgásra képes, képes a robottal való kommunikációra, aláírt beleegyező nyilatkozat.

Hét nő és egy férfi vett részt a vizsgálatban, átlagéletkoruk 77,125 év (70-83) volt. Mindannyian nyugdíjasok, egyedül élők, mindennapi életvitelükben önellátók voltak. A felhasználók felének voltak már számítógépes ismeretei a terepvizsgálatot megelőzően.

A terepvizsgálat során egyidejűleg két szervizrobotot teszteltünk a felhasználók otthonában valós körülmények között. A vizsgálat összesen 14 hónapig tartott, ezalatt a nyolc felhasználó otthonában körülbelül 3-3 hónapig, átlagosan 93 napig (67-118) működött egy-egy robot.

A robot biztonságos és akadálymentes navigációja és közlekedése érdekében a felhasználó otthonának meg kellett felelnie előre meghatározott követelményeknek: a lakásoknak egyszintesnek kellett lenniük, az ajtókat nyitva kellett tartani, elegendő szabad teret kellett hagyni a helységekben a robot mozgásához. A kiálló és törékeny tárgyakat, a laza kábeleket és szőnyeget el kellett távolítani, valamint biztosítani kellett a robot átjutását a magas küszöbökön rámpa segítségével. Háziállat nem lehetett a lakásban. A technikai csapat a vizsgálat kezdetén felvett a robottal egy térképet a lakásról, és megjelölt rajta átlagosan három fő tájékozási pontot, ezzel segítve a robot navigációját.

A résztvevőktől azt kértük, használják a robotot igényeik és lehetőségeik szerint. A vizsgálatot tehát egyrészt nem ellenőrzött környezetben végeztük, másrészt a kimenetel értékelése sem volt ellenőrzött, hiszen mindenki azt a funkciót és annyiszor alkalmazta, amelyik neki tetszett.

A terepvizsgálat ideje alatt végig volt készenlétben ügyeletes, aki váratlan esemény bekövetkeztékor a robot vészjelzését követően kapcsolatba tudott lépni a felhasználókkal telefonon keresztül.

A felhasználóknak a robottal szemben mutatott viselkedéséről, tapasztalataikról és a robot működése közben szerzett adatokat objektív és szubjektív módon értékeltük.

4 Eredmények

4.1 Fókuszcsoporthos interjú

Általánosságban a résztvevők véleménye a látottakról a következő volt: A potenciális felhasználók szívesen használnák a robotot, ha lehetőségük lenne rá. Az idősebb gondozók véleménye szintén az volt, hogy a robot hasznos szerepet tölthet be az egészségügyben, de a kognitív támogatáson kívül a fizikai segítségnyújtás lehetősége is fontos lenne. Ugyanakkor az eszközt még nem tartották elég fejlettnak ahhoz, hogy a neki szánt feladatot ellássa. A fiatal gondozók voltak a legkritikusabbak.

Összefoglalva a véleményeket: a robot fő előnyei, erősségei, hogy megkönnyítheti a felhasználóknak a családtagokkal és az orvossal való kapcsolattartást videótelefonálás segítségével, beszédfelismerő szoftvere segítségével képes verbális kommunikációra, vészhelyzet esetén segélyhívást tud kezdeményezni és riaszthatja a megfelelő személyt, emlékeztetni tudja a felhasználót a napi rutin- vagy egyéb feladatainak elvégzésére (például rendszeres gyógyszerbevétel). A felhasználó által adott szóbeli utasításokat megfelelően hajtja végre, mozgás közben észleli az akadályokat, képes azok elkerülésére. Csökkenti az egyedül élő ember magányát, mert szóbeli kommunikációval kontaktust lehet vele létesíteni, így van kihez szólni.

A robot gyengeségei és lehetséges akadályai a használatának, hogy személytelen, furcsa, szokatlan, ormóttan a megjelenése, valamint nem képes érzelmeket közvetíteni. A lakást, a megszokott környezetet esetlegesen át kell alakítani, akadálymentesíteni kell, hogy a robot fennakadás nélkül tudjon közlekedni, működni. Aggodalomra adott okot a fizikai segítségnyújtás képességének hiánya. Szintén problémás a csak szóbeli kommunikáció lehetősége (ez akkor okoz nehézséget, ha a felhasználó például elesik vagy rosszul lesz és nem tud szólni a robothoz), Az idősebbeknek nem tetszett az sem, hogy nincs „neve”, csak a „robot” megszólításra figyel. A robot használata az interjúalanyok szerint túl bonyolult demens személyek számára.

A legfontosabb ajánlások a jövőre nézve: a robot képes legyen tárgyak szállítására, fizikai támogatás nyújtására, könyvek vagy újságok felolvasására, emlékeztesse a felhasználót, hogy hol hagyott el bizonyos tárgyakat lakáson belül. Általános vélemény volt, jelen állapotában a robot még fejlesztésre szorul.

4.2 Terepvizsgálat

A terepvizsgálatot a felhasználók által adott szubjektív vélemények és a robot által, illetve a látogatások során kitöltött jegyzőkönyvekkel gyűjtött objektív adatok alapján értékeltük.

A résztvevőktől a szabad véleménynyilvánításon túl azt kértük, hogy véleményezzék a robot egyes funkcióit hasznosság, megbízhatóság (hogyan működött az adott funkció) szempontjából, és arról, hogy mennyire volt zavaró az adott funkció, 1-5-ig terjedő skála segítségével (1 = legkevésbé / legrosszabb, 5 = leginkább / legjobb). A leghasznosabb, ugyanakkor a legkevésbé megbízható funkciónak a navigációs és a kommunikációs rendszert tartották.

Az objektív értékelés a robot által naplózott adatokon alapult. A következő paramétereket vizsgáltuk:

1. Az egyes funkciók használatának gyakorisága: a leggyakrabban kiválasztott szolgáltatások a napirend, a kommunikációval kapcsolatos funkciók és információkeresési szolgáltatások voltak, de a robot mozgása egyes felhasználók számára szintén népszerű volt.
2. A naplózott időtartam hossza: a terepvizsgálat az alanyok több mint felénél elérte vagy meghaladta a 3 hónapot, a többieknél ez különböző okokból kifolyólag néhány héttel rövidebb lett.
3. A bekapcsolások száma önmagában nem sokat mondott a használatról.
4. A robottal való kapcsolatfelvétel módja: bár átlagosan a szóbeli és az érintéses parancsok száma szinte azonos volt, az egyes felhasználóknál igen nagy eltérés volt megfigyelhető a kapcsolatfelvétel módját illetően.

5. A helyszíni látogatások száma: a soron kívüli látogatások száma jelzi leginkább a technikai problémák felmerülését.

A vizsgálati alanyaink alacsony száma (nyolc) miatt érdemi statisztikai elemzést nem tudunk végezni, mivel szignifikáns következtetést nem tudunk volna levonni. Összefüggést a robottal való interakció során a felhasználók által preferált mód és a felhasználók életkora, illetve korábbi számítógépes ismeretei között találtunk. A 80 éven felüliek a szóbeli interakciót részesítették előnyben, míg a 80 éven aluliak közel azonos mértékben használták mindkét modalitást. A szóbeli kommunikációt gyakrabban használták azok a felhasználók, akiknek bizonyos mértékű számítógépes ismeretük már volt.

5 Következtetések

A projekt szoros orvos-mérnöki együttműködéssel valósult meg. A műszaki fejlesztések, újítások mérnökpartnereink munkájának eredményei. Az orvos-szakmai feladatok tervezését és kivitelezését én végeztem.

Munkám során tett új megállapítások:

1. Elsőként végeztem hosszú távú klinikai vizsgálatot egyedül élő idősek otthonában asszisztív szervizrobottal, ennek során bizonyítottam, hogy az idős ember és a robot együttélése lehetséges.
2. A felhasználók részéről kezdeti félelmeiket legyőzve a robottal való együttélés problémamentesnek bizonyult, megfelelő betanítás után az idős, számítógéppel korábban nem vagy alig foglalkozó személyek is meg tudják tanulni a robot használatát.
3. Feltártam a robot erősségeit, gyengeségeit, amelyek a további fejlesztés alapjául szolgálhatnak.
4. Egy asszisztív robot hatékony, megbízható működésének elengedhetetlen feltétele: éles helyzetekben a beszédfelismerő és a navigációs rendszer hibátlan működése, felhasználóbarát volta, testreszabhatóság az egyéni igények teljes körű kielégítése érdekében, autonómia biztosítása, magánélet tiszteletben tartása.

5. Az egyszerűsített érintőképernyő illetve a beszéddel való kommunikáció egyaránt alkalmas a robottal történő kommunikációra idős személyek esetében is.

6 Saját publikációk jegyzéke

6.1 A disszertációhoz kapcsolódó publikációk

1., Fazekas G, Tóth A, Pilissy T, **Zsiga K**, Stefanik Gy, Trócsányi M. (2010) Szervizrobotok alkalmazása neurológiai károsodás következtében fogyatékoská vált személyeknél. *Rehabilitáció*, 20: 41-45.

2., Péter O, Fazekas G, **Zsiga K**, Dénes Z. (2011) Robot mediated upper limb physiotherapy: review and recommendations for future clinical trials. *Int J Rehabil Res*, 34: 196-202.

IF: 1,083

3., Fazekas G, Toth A, Rumeau P, **Zsiga K**, Pilissy T, Dupourque V. (2013) Cognitive-care robot for elderly assistance: preliminary results of tests with users in their homes. In: Berlo A, Heuvel H, Nap HH, Bierhoff I, Rijnen W. (eds.), *Tomorrow in sight: from design to delivery: Proceedings of the 4th Ambient Assisted Living Forum*, Eindhoven, The Netherlands, 24-27 Sept 2012. *Smart Homes*, Eindhoven, 2013: 145-148.

4., **Zsiga K**, Edelmayer G, Rumeau P, Péter O, Tóth A, Fazekas G. (2013) Home care robot for socially supporting the elderly: focus group studies in three European countries to screen user attitudes and requirements. *Int J Rehabil Res*, 36: 375-378.

IF: 1,144

5., **Zsiga K**, Tóth A, Pilissy T, Péter O, Dénes Z, Fazekas G. (2017) Evaluation of a companion robot based on field tests with single older adults in their homes. *Assist Technol*, 29: (Online Jun 19) 1-8.

IF: 1,037

6.2 A disszertációtól független publikációk

1., Toldi G, Folyovich A, Simon Z, **Zsiga K**, Kaposi A, Mészáros G, Tulassay T, Vásárhelyi B. (2011) Lymphocyte calcium influx kinetics in multiple sclerosis treated without or with interferon beta. *J Neuroimmunol*, 237: 80-86.

IF: 2,959

2., Folyovich A, Bakos M, Kántor Z, Hertelendy A, Horváth E, **Zsiga K**, Lakatos H, Vadasdi K. (2012) Stroke prevention – a population screening day in district XII of Budapest (Stroke-prevenció – lakossági szűrőnap Budapest XII. kerületében). *Ideggyogy Sz*, 65: 101-105.

IF: 0,348

3., Dénes Z, Fazekas G, **Zsiga K**, Péter O. (2012) Rehabilitációs ismeretek kórházi orvosok és szigorlók körében (Physicians' and medical students' knowledge on rehabilitation). *Orv Hetil*, 153: 954-961.