

TDK DOLGOZAT

Szerzők:

Szűcs Veronika

László Erika

Dömők Tamás

Antal Péter

Méreg Balázs

***Platform-független keretrendszerbe
foglalt rehabilitációs játékok
tesztelése célcsoport specifikus
szempontok alapján***

Pannon Egyetem

Műszaki Informatikai Kar

**Villamosmérnöki és Információs
Rendszerek Tanszék**

**Virtuális környezetek és Fénytan
Laboratórium**

Szerzők:

Szűcs Veronika, Mérnökinformatikus MSc, 2.
évfolyam

László Erika, Mérnökinformatikus MSc, 2.
évfolyam

Dömők Tamás, Mérnökinformatikus MSc, 2.
évfolyam

Antal Péter, Programtervező informatikus BSc
3. évfolyam

Méreg Balázs, Programtervező informatikus
BSc 3. évfolyam

Témavezető:

Sikné dr. Lányi Cecília, egyetemi docens,
mestertanár



TARTALOMJEGYZÉK

1	Tartalmi összefoglaló.....	4
2	Bevezetés	6
3	Irodalmi áttekintés	7
3.1	A stroke	7
3.2	A fizioterápia jelentősége	7
3.3	Stroke beteg állapotának felmérése.....	8
3.3.1	Állapot felmérés a FIM teszt segítségével.....	8
3.3.2	Wolf Motor Function Test (WMFT).....	9
3.4	Kik segítenek még a rehabilitációban?.....	11
3.5	Virtuális valóság a stroke-betegek rehabilitációjában.....	11
4	Fejlesztés.....	15
4.1	Követelmények felmérése	15
4.2	Kommunikációs interfész fejlesztése	16
4.3	Közös használatú adatbázis tervezése és implementálása	17
4.4	A keretrendszer	17
4.5	Követelményelemzés.....	18
4.6	A PC kliens használati esetei:	18
4.7	PC- vezérlő eszköz, kommunikációs felület.....	20
5	A StrokeBack keretrendszere és A megvalósított fejlesztő játékok	21
5.1	A keretrendszer	21
5.2	A megvalósított fejlesztő játékok.....	22
5.2.1	BreakTheBricks (BTB)	22
5.2.2	FreeKick(Szabadrúgás)	24
5.2.3	Labirynth 3in1.....	25
5.2.4	Memory game (Memória)	26

6	Tesztelés.....	30
6.1	A kérdőív összeállítás szempontjai	31
6.2	A kérdőív tartalmi felépítése.....	32
6.3	Egészséges felnőtt kontroll-alanyokkal végzett teszt kiértékelése	34
7	A tesztelt játékokra vonatkozó további fejlesztési feladatok ..	39
7.1	További játékmódulok.....	40
7.1.1	Tűzijáték	40
7.1.2	Jigsaw Puzzle – képkirakó.....	41
7.1.3	The birdie game	41
7.1.4	The Gardener game	42
8	Értékelés.....	43
8.1	További tervek, feladatok	44
9	Összefoglalás.....	45
10	Mellékletek.....	47
10.1	Wolf Motor Function Test (WMFT)	47
10.2	Fejlesztő játékok WMFT alapú kiértékelése.....	48
10.3	Kérdőív az egészséges felnőtt kontrollalanyok számára	49
11	Irodalom és hivatkozásjegyzék	55

1 TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓ

Tudományos Diákköri Dolgozatunk célja annak a keretrendszernek a felhasználói tesztelése célcsoport függő szempontok alapján, amibe olyan virtuális valóság alapú játékokat tervezünk és fejlesztettünk, amelyekkel a stroke betegek otthoni rehabilitációját támogatjuk. A fejlesztő játékok mozgás terápiájuk hatékonyságát növelik, így rehabilitációs idejük csökken, ezáltal szerves része lesz a költséghatékony otthoni gondozásnak.

Munkánk kulcs szerepet tölt be a Telemedicine System Empowering Stroke Patients to Fight Back (StrokeBack) FP7-ICT projektben, annak részeként valósul meg.

A projekten belül a feladatunk a Wolf Motor Function Test (WMFT) megfelelő teszt eseteihez rehabilitációt támogató játékok fejlesztése, megvalósítása.

A keretrendszer kidolgozása, amelybe a VR technológiákra épülő fejlesztő játékokat készítettünk és illesztettük be, illetve egy olyan kommunikációs layer fejlesztése, amely lehetővé teszi, hogy az alkalmazás platform független legyen, már tesztelési fázisban van. Kutatásunk arra irányul, hogy egy felhasználói célcsoport specifikus kritériumrendszerben felmérjük a rehabilitációs alkalmazás grafikus interfészét használhatóság, kezelhetőség, és olyan egyéb szempontok alapján, amelyek nem részei a standard szoftverfejlesztés folyamatnak. Különös figyelmet fordítottunk a tesztekben a beviteli eszközök (egér- billentyűzet, Android-os okos telefon, Shimmer-szenzorokból felépített testfelszíni érzékelő hálózat) alkalmazhatóságára, és ezek összhangjára a WMFT

teszttel, amely a rehabilitáció eredményességéről szolgáltat mérhető adatot.

Kulcsszavak: fejlesztő játék, teszt, validáció, rehabilitáció, stroke betegek, számítógéppel támogatott fejlesztés, mozgáskoordináció zavara, augmented/virtual reality

2 BEVEZETÉS

Napjaink egyik legnagyobb problémája az idősödő társadalom. Hazánk lakosságának becsült adatok szerint 52%-a szív és érrendszeri betegséggel küzd, ezzel sajnálatos módon vezető helyet foglalunk el az európai országok sorában. Ezért egyre nagyobb számban növekszik a stroke betegek száma, ami folyamatosan növekvő terhet jelent a társadalom számára. Az elsődleges cél ezen páciensek minél előbbi rehabilitációja.

A stroke-ot követő rehabilitáció egy összetett, komoly odafigyelést igénylő feladat, aminek a kimenetele, sikere függ a betegtől, a kezelést végző személyzettől, szakorvostól, gyógytornásztól, logopédustól, neuropszichológustól.

Demográfiai előrejelzések alapján 2050-re az Európai Unió területén élő lakosságon belül a 65 év felettek száma várhatóan 70%-kal, a 80 év feletti korosztály népessége 170%-kal fog megnőni.

A népesség elöregedése együtt jár az életkori sajátosságokból adódó, elsősorban neurológiai jellegű, speciális egészségügyi ellátások szerepének megnövekedésével, mert a 65 év feletti lakosság körében a keringési és érrendszeri megbetegedések (pl. stroke) jelentik az egyik legnagyobb rizikót. Az egészségügyi ellátási rendszernek alkalmazkodni kell ezekhez az elvárásokhoz olyan módon, hogy az egészségmegőrzés költségeit tekintve is fenntartható maradjon a társadalomban. Amíg a várható élettartam növekszik, a kognitív képességek sérülése gyakran lerontja ezeknek az éveknek az életminőségét, ezért törekvéseink az aktív és egészséges időskor megőrzését célozzák.

3 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1 A stroke

A stroke nem más, mint az agyi vérkeringés valamilyen mértékű károsodása miatt bekövetkezett oxigén- és tápanyag hiány, aminek következtében a beteg átmeneti vagy végleges agyi károsodást szenved. A károsodás mértéke szinte minden esetben csak utólag állapítható meg [BA01], [CS01].

Az agyban bekövetkezett károsodás mértékétől függően a betegek féloldali, átmeneti vagy legrosszabb esetben tartós bénulást szenvednek. Megfelelő rehabilitáció mellett a betegek idővel visszanyerik az önálló mozgás, beszéd képességét, bár ez már nem fogja tökéletesen megközelíteni a betegség előtti állapotot [EU01], [FA01].

3.2 A fizioterápia jelentősége

A korai fizioterápia szerepe rendkívül fontos az izommerevség megelőzésében [AR01]. Ez a jelenség a lebénult végtagokban fordul elő, ahol a nem használt izmok és inak megmerevednek, megrövidülnek, és kóros helyzetben rögzülnek. A fizioterápia segíthet még az egyensúly fejlesztésében, az izmok erősítésében és a mozgáskoordináció javításában. Megfelelő tornagyakorlatokkal csökkenthető az izmok "elmacskásodása", megelőzhető az ízületek mozgásterjedelmének beszűkülése, fokozható az ízületek teherbírása. A megfelelő gyakorlatokat már a kórházban elkezdik, majd a beteg otthonában gyógytornász segítségével tovább célszerű folytatni, aki személyre szóló programot készít a rászorult számára [HB01], [HZ01].

A betegek gyakran frusztráltak a bénulás, illetve mozgáskorlátozottság miatt. Zavarba ejtőnek és gyakran kínosnak találhatják, hogy a családtagokra, barátokra, vagy ápolókra szorulnak személyes tevékenységeik, mint például a fürdés, a WC-használat, étkezés vagy öltözködés közben. Főként az első időszakban reménytelennek érzik helyzetüket, nagyon nehéz elfogadni a megváltozott testképet és annak tudatát, hogy szinte mindenben mások segítségére szorulnak [HL01].

3.3 Stroke beteg állapotának felmérése

A stroke beteg állapotának felmérésére a hazai gyakorlatban alkalmazott teszt az alábbi Funkcionális Függetlenség Mérés elnevezésű teszt, amit a beteg kórházi felvételekor, a távozáskor, valamint a kontrollvizsgálatok alkalmával készítenek el.

Ez a teszt az orvosok számára ad kellő mennyiségű információt a betegségről, a gyógyulás üteméről.

3.3.1 Állapot felmérés a FIM teszt segítségével

FIM (functional independence masure, "funkcionális függetlenség mérés") teszt a következő adatokat tartalmazza a betegről:

Név, felmérés dátuma, tesztelt funkcionálisok, állapotmérők.

A FIM tesztrel az alábbi képességeket vizsgálják:

Önellátás

- A. Étkezés
- B. Személyi higiéné
- C. Fürdés
- D. Öltözködés (felső testfél)
- E. Öltözködés (alsó testfél)
- F. WC használat

Szfinkter-irányítás

- G. Széklettartás
- H. Vizelettartás

Mozgékonyság

- I. Ágy-szék, kerekesszék átülések (transzferek, átszállások)
- J. WC transzfer
- K. Kád vagy zuhany transzfer

Helyváltoztatás

- L. Járás vagy kerekesszék-használat
- M. Lépcső használat

Kommunikáció

- N. Megértés
- O. Önkifejezés

Szociális képességek

- P. Szociális együttműködés
- Q. Problémamegoldás
- R. Emlékezés

A **FIM** teszt pontozása az alábbi szempontok és kategóriák alapján történik:

I. SEGÍTŐ SZEMÉLYRE NINCS SZÜKSÉG

Önellátó

7 = Teljes függetlenség (időben, biztonságosan)

6 = Módosított függetlenség (segédeszköz)

II. SZEMÉLYES SEGÍTSÉG SZÜKSÉGES

Részleges függőség

5=Felügyelet

4=Minimális segítség (75%-nál nagyobb önállóság)

3=Közepes segítség (50%-nál nagyobb önállóság)

Teljes függőség

2=Maximális segítség (a vizsgált személy 25-50%-os részvételével)

1=Teljes segítség (a vizsgált személy 25% alatti részvételével)

Ha egy tevékenység nem tesztelhető, a szint: 1

Ez a teszt és pontozási rendszer valóban alkalmas arra, hogy a stroke beteg státuszát rögzítse, valamint pontszámok hozzárendelése alapján az időbeli változások mértékét és irányát megmutassa a kezelőorvos számára.

Arról azonban nem ad elegendő felvilágosítást, hogy az agyi katasztrófát követően a fizioterápiás kezelések során melyik agyterületeket kell stimulálni, mely izomcsoportokra kell fokozott figyelmet fordítani.

3.3.2 Wolf Motor Function Test (WMFT)

Kutatásaink során egy másik teszt, a Wolf Motor Function Test (WMFT) módszereit használtuk fel annak érdekében, hogy kiderítsük, milyen módon, milyen gyakorlatokkal, milyen jellegű funkcionálisokkal kell megterveznünk és implementálnunk egy-egy fejlesztő játékot ahhoz, hogy az valóban hasznosan épüljön be a rehabilitációs folyamatba mind fizikális, mind mentális szempontból.[WM01]

Teszt megnevezése:

Wolf Motor FunctionTest

Rövid elnevezés: WMFT

Teszt célja:

Mennyiségi mérték kalkulációja a felső végtag motoros kapacitásának vizsgálatára időzített és funkcionális feladatokkal

Teszt leírása:

Az eredeti változat 21 pontból állt, a WMFT széles körben elterjedt változata 17 elemből álló tesztrendszer

3 fő területet vizsgál:

- Időbeliséget (feladat teljesítése időre)
- Funkcionális képességet
- Stabilitást

Tartalmaz 15 funkció alapú feladatot és a 2 erő alapú feladatot.

Teljesítési idő jelölése WMFT-TIME

A funkcionális képesség jelölése: WMFT-FAS

Az 1-6 feladatok időbeliséget is tesztelő funkcionális feladatok, a 7-14 feladatok az erő kifejtés képességét felmérő feladatok, a további feladatelemek a mozgás minőségét mérik fel a tesztek során.

A felmérést végző személynek kell figyelemmel kísérnie, hogy a kevésbé érintett végtag mozgását milyen mértékben közelíti meg az érintett végtag mozgása.

A mozgás minősítésére 6 pontos skálát használ (0-5):

"0" = "a vizsgált kar funkciója nem mérhető"

"5" = "a vizsgált kart nem érintette a sérülés; mozgása normálisnak tűnik"

A maximálisan adható pontszám 75.

Az alacsony pontszámok tájékoztató jellegűek, korlátozott, alacsonyabb szintű felső végtag működésre utalnak.

A WMFT-TIME esetén 120 másodperc áll rendelkezésre feladatonként.

A teszthez szükséges eszközök:

Sima asztal és szék

Szabványosított vizsgálati elem sablon

Állítható magasságú szekrény

Doboz (olyan, amely nem igényli, hogy a beteg több, mint 90 fokban hajlítsa a vállát a mozgathoz)

Egyéni csukló súlyok, 1-2 kg

12 db dobozos üdítő, bontatlan

7 db ceruza, 6 lapos oldalú

2 db gémkapocs

3 dámakorong (vagy pénzérme)

3 db 3x5 cm-es kártyalap vagy jegyzet lap

Szabványos zár és kulcs (45 fokos szögben álljon a zárszerkezet)

Kisméretű törölköző (arctörölő kendő)

Bevásárló kosár

Hintőpor (a súrlódás csökkentése érdekében szükséges)

Stopperóra

Videó kamera (opcionális)

Vizsgálható korosztály:

Felnőtt: 18-64 év közötti személyek; idős felnőtt: 65 év feletti személyek

Adminisztráció módja:

Számítógépes dokumentumban

Diagnózis: Agyvérzés, traumás agysérülés diagnózisa erősíthető meg

WMFT szabványos mérési hibája (SEM):

Krónikus stroke esetén, 19-90 év közötti, 62.5 év átlagéletkorú betegpopuláció esetén 96%-os valószínűség mellett a szabványos mérési hiba (SEM): 0.2 másodperc

3.4 Kik segítenek még a rehabilitációban?

A beteg háziorvosának is nagy szerepe van a beteg gyógyításában: ő konzultál a beteg kórházi orvosaival, felírja a szükséges gyógyszereket és ellenőrzi a gyógyszereszedést, valamint folyamatosan figyelemmel kíséri a szükséges utóvizsgálatokat, a javulás ütemét. Gyógytornász a mozgáskoordináció javításában, logopédus a beszédproblémák, a neuropszichológus pedig az érzelmi és értelmi zavarok megoldásában tud értékes és hatékony segítséget nyújtani a rehabilitáció minden szakaszában más és más módszerekkel.

Az egészségügyi szakápolók csoportjának összehangolt és hatékony munkájában nyújtanak segítséget az információs technológiák, elsősorban a *virtuális valóság alapú technikák* alkalmazása a rehabilitációs folyamatban, az otthoni ápolásban.

3.5 Virtuális valóság a stroke-betegek rehabilitációjában

Világszerte számos VR alkalmazást fejlesztettek a stroke betegek rehabilitációjának támogatására.[SL06]. Ezek közül talán az egyik legérdekesebb kutatás a VividGroup által készített Gesture Xtreme System nevű rendszer. [KI02], [KI04]. Ez egy sajátos törekvés a VR területén, amelynek fontos alkalmazási területe lehet azoknak a

gyermeknek és felnőtteknek a rehabilitációja, akik valamilyen fizikai vagy kognitív károsodást szenvedtek. Egy másik módja a VR alkalmazások tervezésének, hogy a már létező szakmai kezelési módszerekből indulunk ki, és ezeket vesszük alapul az otthoni rehabilitációt támogató platformok fejlesztésénél. Komoly lehetőséget rejtenek az alacsony költségvonzatú, web alapú audio-video technológiát támogató multimédiás, telemedicina jellegű rendszerek [BR02]. San Francisco-ban Conor és munkatársai egy érintés vezérelt, hibamentes tanulógységet alkalmaztak számítógép és fizikai visszajelzésre képes (haptic) botkormánnyal a stroke-ot követő kognitív elváltozások kezelésére [CN02].

A térbeli memória teszteléséhez egy virtuális valóságbeli arénát terveztek, amely egy kör alakú területből, és az azt határoló mintás falakból áll. A résztvevők ebben az arénában egy botkormány segítségével navigálnak. Az egyes fázisok alatt az agyi aktivitás először kontroll alanyokon regisztrálták, majd hippocampus károsodást szenvedett pácienseken [MO02a].

A svéd Lund-i Egyetem „Virtual Reality for Brain Injury Rehabilitation” nevű projektje rengeteg érdekes eredményt hozott. Megvizsgálták a VR technológia alkalmazhatóságát agyi károsodást szenvedett betegek esetén, majd több olyan VR alkalmazást fejlesztettek, amelyek az olyan napi teendőket gyakoroltatják, mint a konyhai munka, bankjegy automata használata, bonyolult környezetben való tájékozódás, önkiszolgáló étel vagy ital automaták használata. [DA02], [WA02]. VR segítségével tesztelték olyan páciensek cselekvéses funkcióit, akiknél az agy elülsőfali lebenyének központi területét érte károsodás. Ezt egy több komponensű VR folyamattal, a „Bungalow Task”-kal tesztelték, ami speciálisan arra lett kifejlesztve, hogy a stratégiai gondolkodást, szabályszerzésre való hajlamot és prospektív memóriát tesztelje [MO2b]

A V.E.Ne.Re. (Virtual Executive NEuropsychological Rehabilitation) szintén egy VR technológiákon alapuló alkalmazás, amelyben mesterséges környezetek kialakítása és validálása a cél. Ez szintén a cselekvés formák funkcionális rehabilitációját támogató rendszer. [PR02].

Egy új VE-t (virtual environment, virtuális környezet) tanulmányoztak annak a kiderítésére, hogy a beteg rehabilitációjában részt vevő segítők, családtagok mennyire képesek beleélni magukat a beteget érintő, stroke-ot követő állapotba, mennyire lehet hatni az empátiájukra. A virtuális környezet úgy

alakították ki, mint egy átlagos lakást, és minden megtapasztalható volt benne, amit egy átlagos ember átlagos érzékelési formában tapasztal, vagy a segítők virtuális környezet kialakításával speciális érzékelési formában olyannak látták, amilyenek az agyvérzésen átesett, számos korláttal, funkciókieséssel élő beteg. A megfigyelések és interjúk alapján az eredmények azt mutatták, hogy a szimulációval komoly hatást lehetett gyakorolni a beteg rehabilitációjában részt vevő segítő személyekre [MX04].

2006-ban Lövgquist és Dreifalddt bemutatott egy alkalmazást, aminek az alapja egy magával ragadó felület, egy érintés alapú eszköz, és a célja, hogy motiválja a stroke beteget a saját rehabilitációjában. Egy virtuális labirintust fejlesztettek ki. Ez a „Labyrinth” egy teljes körű, kellemes és bátorító, gyakorlati tapasztalatot nyújtó alkalmazás. A páciensek ezt a jelenleg használt rehabilitációs technikák kiegészítéseként alkalmazzák, és emellett a rendszer olyan alternatív gyakorlatokat tartalmaz, melyek kihívást jelentenek és szórakoztatóak, ezzel segítve a gyógyulást.[LQ06].

Crosbie és munkatársai bemutatták, hogy hogyan alkalmazható egy véletlenszerűen ismételt elemekből álló VR alapú terápia a rehabilitáció során, aminek az eredményeit összevetették a hagyományos terápiával. [CR08].

Svédországban kérdőívek és célzott csoportra összpontosító interjúk készültek. A kutatók a VR alapú rehabilitációs eszközök gyakorlati kezeléssel való hasznosságáról tettek fel kérdéseket, miután a terapeuták 6 hónapig használhattak egy ilyen eszközt a saját megszokott gyakorlataikhoz, normál körülmények között. A konklúzió az volt, hogy ilyen eszközök a valós életbeli tréning során előnyösek voltak, mégpedig azért, mert lehetőséget nyújtanak a kihívást jelentő kognitív feladatok és az ösztönző motorikus gyakorlatok kombinálására, ami kiváltképp hasznosnak bizonyult.[PA08]

Burke szerint [BU10] a VR játékok valóban használhatóak és játszhatóak az agyvérzéses betegek számára. Ezen felül a játékok valószínűsíthetően magas érdeklődést váltottak ki, örömet okoztak a résztvevők számára, amiből következik, hogy a játékokkal kellemes játszani.

Az idős emberek és az új technológiák kapcsolata egy fontos kutatási és fejlesztési területet képvisel [EM05]. Az idős korúak életminőségének javítása egyre fontosabbá váló feladat napjaink információs társadalma számára [HZ10]. Az agyvérzéses betegek

nagy része az idősebb generációk tagja. Azoknak az alkalmazásoknak, melyek nekik készülnek, figyelembe kell venniük az ő sajátos igényeiket. Számukra komoly odafigyeléssel kell felhasználói felületet tervezni. Ezeknek a felhasználói felületeknek nem csak könnyen kezelhetőnek kell lenniük, hanem áttekinthetőnek, használhatónak, és ami a legfontosabb, élvezhetőnek és előnyösnek kell lennie az emberek számára [HZ10].

4 FEJLESZTÉS

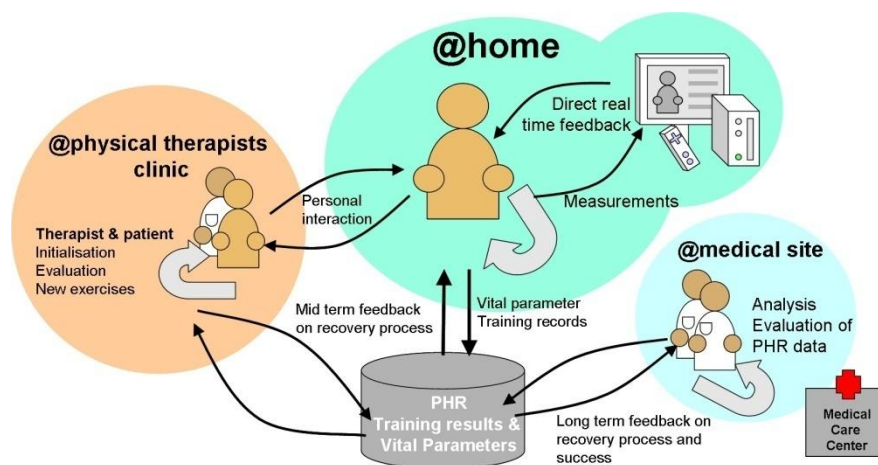
4.1 Követelmények felmérése

A nemzetközi projekt kiírásának megfelelően a mi kutatásaink arra irányulnak, hogy az európai orvosi gyakorlatban elfogadott Wolf Motoros Funkció Teszt (WMFT) alapján milyen lehetőségek állnak rendelkezésre annak érdekében, hogy a lehető legjobb ütemben történjen a gyógyulás, a beteg saját, megszokott otthoni környezetében, ami már önmagában jelentős mértékben javítja a beteg életminőségét.

A StrokeBack projekt céljainak megvalósításához szükséges feltételek:

- távolról felügyelhető rehabilitációs gyakorlatok álljanak rendelkezésre
- folyamatos monitorozás lehetősége szükséges, amely azt vizsgálja, hogy a gyakorlatok milyen hatással vannak a betegre a „normál” élethelyzetekben
- folyamatosan visszajelzés készítése szükséges az elvégzett gyakorlatokról, azok hatásairól az egészségügyi személyzet számára.

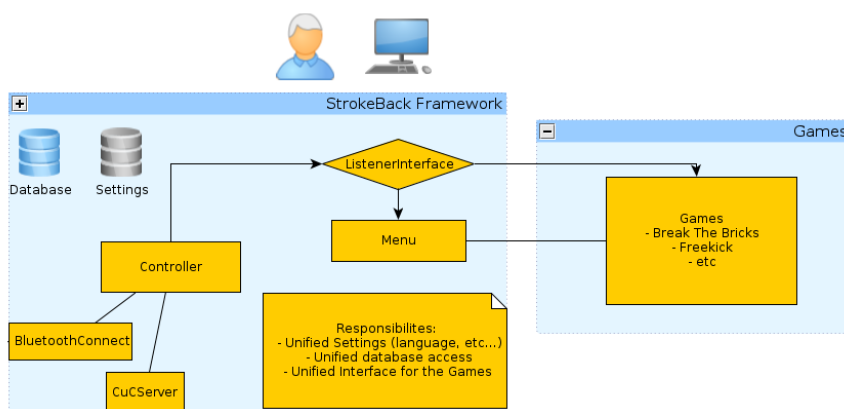
Fejlesztő munkák a StrokeBack EU-s projekt részét képezi. Az általunk fejlesztett keretrendszer és a rehabilitációt támogató játékoknak a projektben elfoglalt helyét az 1. ábra szemlélteti:



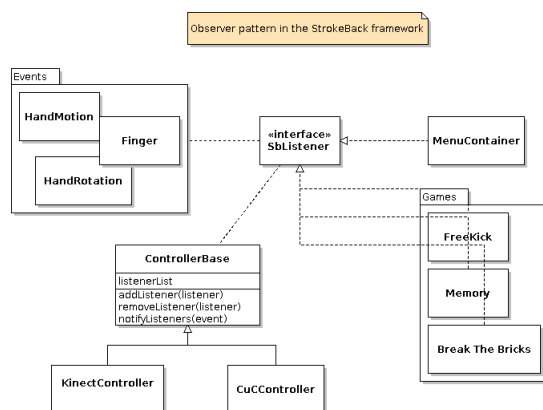
1. ábra: A StrokeBack projekt felépítése

4.2 Kommunikációs interfész fejlesztése

A fejlesztés során rehabilitációs játékmódulok kidolgozása mellett a kommunikációs interfész fejlesztése is megvalósult, amelynek segítségével már nem csupán Android rendszerű okos-telefonnal lehet irányítani az alkalmazást, hanem Microsoft Kinect szenzorral és Shimmer szenzorokkal is, ahogy a 2. ábrán a topológia ismertetőn, valamint a 3. ábrán a kommunikációt felügyelő kontroller modelljében ez látható.



2. ábra: StroekBack framework topológiája



3. ábra:Observer pattern a StrokeBack keretrendszerben

4.3 Közös használatú adatbázis tervezése és implementálása

Folyamatos fejlesztés alatt van az adatbázist is, amelyben a felhasználóról és a rehabilitációs folyamatról tárolunk számszerű adatokat: a terapeuta számára elérhetővé tesszük ennek segítségével a gyógyulási folyamat feletti kontrollt. Ez azt jelenti, hogy a terapeuta távoli eléréssel képes nyomon követni betege gyógyulását, ellenőrizheti, milyen feladatokat végez el, milyen ütemben javul a mozgáskoordinációja, majd ezeknek az adatoknak a kiértékelése után szükség szerint módosíthat a terápián.

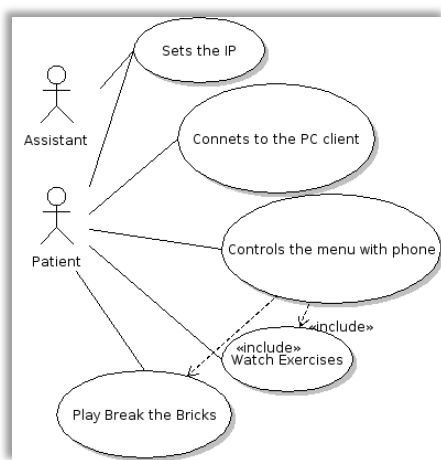
4.4 A keretrendszer

A StrokeBack projekttel összhangban elkészítettünk egy keretrendszert, amelybe azokat a fejlesztő játékokat integráljuk, amelyeket a WMFT alapján dolgoztunk ki.

Figyelembe véve azt, hogy az alkalmazás végfelhasználói sérült, idős emberek, a keretrendszer és a játékok irányíthatóságát, kezelhetőségét mindig a lehető legegyszerűbb formában oldjuk meg.

A funkcionális követelmények leírására a használati esetleírásokat használtuk fel.

A 4. ábra szemlélteti általánosan a keretrendszer és egy (tetszőleges) játék, esetünkben a Break The Bricks(BTB) játék lehetséges használati eseteit.



**4. ábra: StrokeBack keretrendszer használati eset diagramja
Androidos vezérléshez**

4.5 Követelményelemzés

Nem-funkcionális követelmények:

- Az alkalmazás legyen időssek számára is könnyen kezelhető.
- Platform-független legyen a keretrendszer. (Windows, Linux)

Funkcionális követelmények:

- A beteg a PC kliens menüjét a választott beviteli eszköz segítségével kezelheti.
- A beteg (vagy segítője) be tudja állítani az IP címet az Android alkalmazásban.
- A beteg csatlakozhasson telefonjával a PC-s kliens programhoz
- A beteg a 3D feladatokat a PC kliensprogramban nézheti meg.
- A beteg legyen képes játszani a beépített fejlesztő játékokkal.
- A beteg a játékokat a vagy a kézben tartott mobileszköz segítségével, vagy Microsoft Kinect szenzorral vagy Shimmer szenzorok használatával irányíthassa.
- A játékok vezérléséhez alkalmazandó mozdulatok legyenek SRM típusú mozgások

4.6 A PC kliens használati esetei:

Azonosítója: STRBCK-P01

Név: Menü vezérlése.

Résztvevők: Felhasználó.

Elő/utófeltétel: a kiválasztott vezérlő csatlakoztatva van.

Standard lefutás:

- A felhasználó a menüben navigál.

Azonosítója: STRBCK-P02

Név: Break the bricks játék .

Résztvevők: Felhasználó.

Elő/utófeltétel: Csatlakoztatott vezérlő eszköz.

Standard lefutás:

- A Felhasználó kiválasztja a Játék menüt.
- A Felhasználó kiválasztja a Break the bricks játékot.

- A Felhasználó megkezdi a játékot. A Felhasználó a kiválasztott vezérlőeszközzel irányítja a padot.

Azonosítója: STRBCK-P03

Név: Memory játék .

Résztvevők: Felhasználó.

Elő/utófeltétel: Csatlakoztatott vezérlő eszköz.

Standard lefutás:

- A Felhasználó kiválasztja a Játék menüt.
- A Felhasználó kiválasztja a Memory játékot.
- A Felhasználó megkezdi a játékot. A Felhasználó a kiválasztott vezérlőeszközzel navigál a képkockák között.

Azonosítója: STRBCK-P04

Név: Labirynth 3in1 játék .

Résztvevők: Felhasználó.

Elő/utófeltétel: Csatlakoztatott vezérlő eszköz.

Standard lefutás:

- A Felhasználó kiválasztja a Játék menüt.
- A Felhasználó kiválasztja a Labirynth 3in1 játékot.
- A Felhasználó kiválasztja a kívánt Labirynth játékot.

A Felhasználó megkezdi a játékot. A Felhasználó a kiválasztott vezérlőeszközzel navigál labirintusban.

Azonosítója: STRBCK-P05

Név: Segítség a program használatához.

Résztvevők: Felhasználó.

Elő/utófeltétel: nincs.

Standard lefutás:

- A Felhasználó kiválasztja a Segítség menüpontot.
- Megjelenik a PC kijelzőjén a „Segítség a program használatához”.

4.7 PC- vezérlő eszköz, kommunikációs felület

A PC kliens vezérlése történhet hagyományos módon egér és billentyűzet használatával, de választható vezérlőeszközként Microsoft Kinect szenzor, Shimmer szenzor vagy Android rendszerű okostelefon.

Az Android rendszerű okostelefonra az Eclipse integrált fejlesztőkörnyezetét használtuk, a mobil eszközön futó alkalmazást Java programozási nyelven készítettük el.

A fejlesztő játékban vezérlőként használható androidos mobil eszköz WiFi kapcsolaton keresztül csatlakozik a PC-hez, TCP protokollt használ a kommunikációhoz. A PC kliens a háttérben fut addig, amíg a készülék csatlakoztatása sikeresen befejeződik.

Az androidos kliensünk egy teszt-kliens, sokrétű optimalizációt el tudunk végezni a segítségével, de nem ez az egyetlen irányító eszköz, amire az alkalmazásunkat felkészítettük.

A PC kliens a teljes architektúra fő komponense, ami az alkalmazás üzleti logikájáért és a megjelenítés feladataiért felelős.

A nemzetközi projekten belül a feladatunk egy kommunikációs interfész tervezése és implementálása, amelynek a segítségével a fejlesztő játékok irányítása kvázi beviteli eszköztől független lesz. Ez azt jelenti, hogy a játékok irányítását el lehet végezni például mobil-telefon segítségével, de a mozgásukban súlyosabban korlátozott betegek számára lesz arra is lehetőség, hogy Shimmer – szenzorokból [SH01] felépített testfelszíni érzékelő hálózatról (BAN, body area network) érkező jelekkel működjenek a programok.

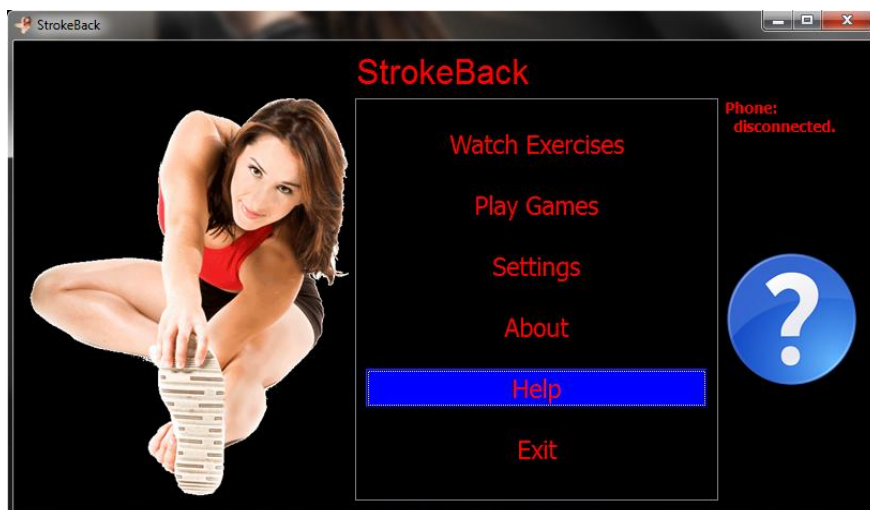
5 A STROKEBACK KERETRENDSZERE ÉS A MEGVALÓSÍTOTT FEJLESZTŐ JÁTÉKOK

5.1 A keretrendszer

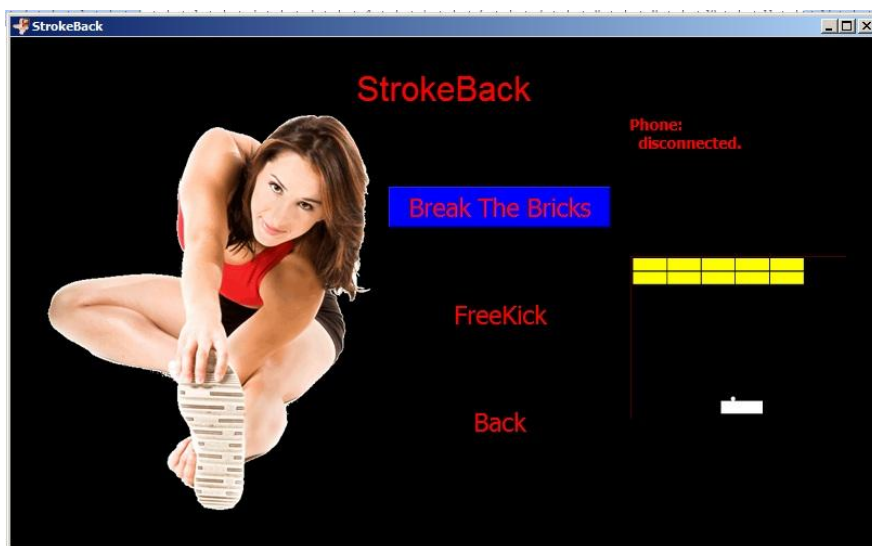
A keretrendszerünk egy dinamikus menüvel rendelkező felület, az alkalmazások és a menü vezérlése a számítógép hagyományos beviteli eszközeivel: egérrel és billentyűzettel is lehetséges. Annak érdekében, hogy a rehabilitációs folyamatba minél hatékonyabb módon illeszkedjenek a fejlesztő játékok, Microsoft Kinect szenzorral, Shimmer szenzorral valamint Android rendszerű okostelefonnal történő irányításra készítettük fel a keretrendszert és a már elkészített játékokat.

Fejlesztőkörnyezetként a QT-ra esett a választásunk. Így lehetőségünk nyílt arra, hogy egységes környezetben, de platform független alkalmazást fejlesszünk, C++ programnyelven.

Az alapvető osztályok a program fő funkcióihoz kapcsolódnak. A további fejlesztési osztályok a játékok objektumainak felépítését, funkcionalitását valósítják meg.



5. ábra: PC alkalmazás főmenüje



6. ábra: PC alkalmazás játék menüje

5.2 A megvalósított fejlesztő játékok

A tervezés első lépései között szerepelt annak a feltérképezése, hogy milyen típusú játékokat illesszünk a keretrendszerbe, és ezek a játékok mennyire adaptálhatóak a rehabilitációs folyamatba, a WMFT teszt alapján milyen funkció kiesést lehet javítani velük.

A WMFT teszt 17 gyakorlatból álló feladatléírását a 10.1-es melléklet tartalmazza, a 10.2-es mellékletben pedig egy táblázatba foglaltuk össze, hogy az egyes már megvalósított és tervezett játékok a WMFT teszt melyik feladatához kapcsolhatóak, melyik játéknak vannak egyéb, a WMFT által nem nevesített fejlesztő hatásai.

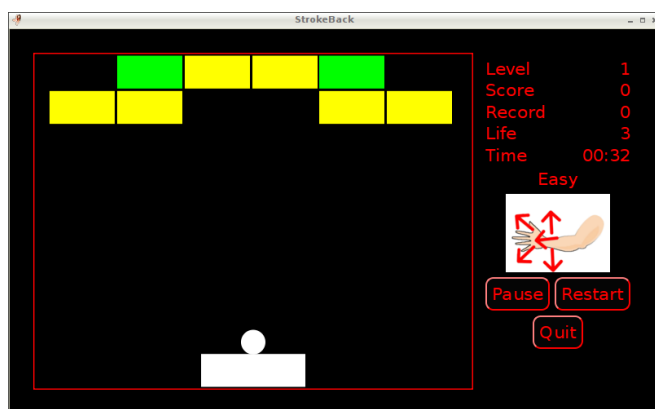
5.2.1 *BreakTheBricks (BTB)*

A játékban a klasszikus téglabontós feladatot kell elvégezni, a padot a mobiltelefon jobbra-balra mozgásával vagy Kinect Szenzorral

lehet irányítani. A pad mozgása nem folyamatos, a mozdulatok ismételtetése érdekében szakaszosan mozgatható.

A BTB játék a WMFT tesztrendszerét tekintve az egyedi, meghatározott mozgások előtt alkalmazható egyfajta bemelegítő játékként. A játék során a felhasználó rövid idő alatt megszokja a kézben tartott mobileszközzel való irányítást. Maga a játék nem követel a játékostól semmi különleges képességet, célja elsősorban az, hogy a beteget ráhangolja a további feladatokra, játékokra.

A játékban könnyen teljesíthető a feladat, ami biztosítja, hogy a különböző mértékű korlátokkal élő betegnek sikerélménye legyen, ezáltal örömmel, jó kedvvel teljesíti a játékos rehabilitációs feladatokat is.

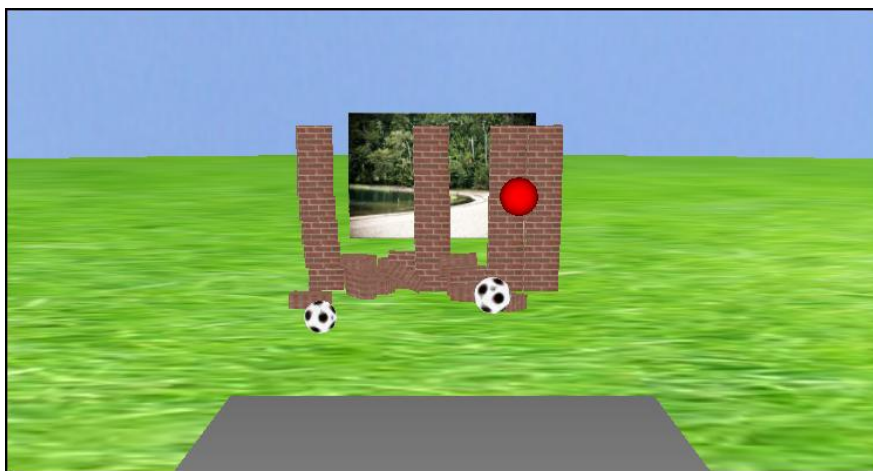


7. ábra: Break the bricks játék

5.2.2 *FreeKick(Szabadrúgás)*

A játékban a mobiltelefont kézben tartva és ellendítve a megfelelő irányba kell a labdát kapura „rúgni”. A játék érzékeli, hogy a mobil eszköz szenzorairól milyen információk érkeznek, és ezeknek a segítségével állítja be a rúgás irányát, erősségét.

A játékot célszerű a Break the bricks játék után indítani. A FreeKick játékban a WMFT teszthez a kitűzött mozdulatok közül a 8. tesztfeladatnak megfelelőt gyakoroltatjuk a beteggel. A WMFT teszt gyakorlatait a 10.1-es melléklet tartalmazza.

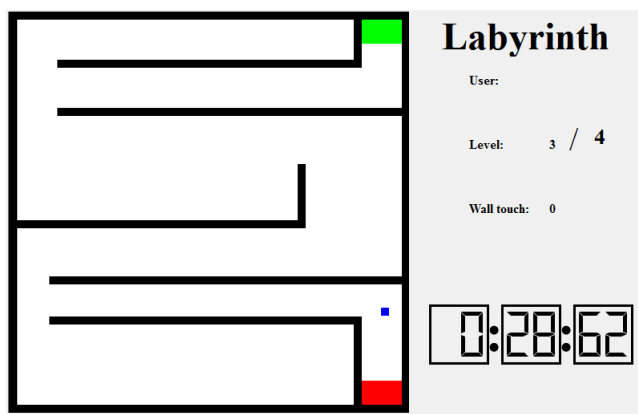


8. ábra: FreeKick játék

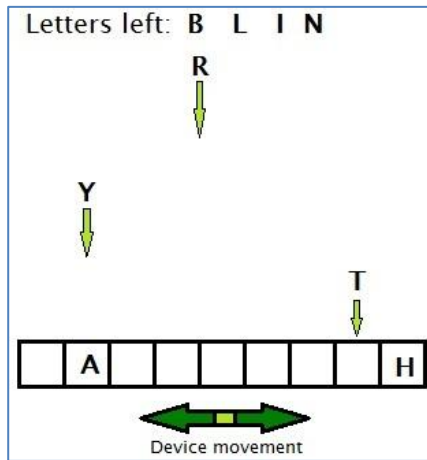
5.2.3 *Labirynth 3in1*

A játék során a labirintusban mozogni a kiválasztott vezérlőeszköz segítségével lehet. A pályán elhelyezett „kincsek” (betűket) össze kell gyűjteni, ezekből egy betűkészletet kap a játékos. A betűkből angol vagy magyar nyelvű feladványt kell megfejteni, a játék beállításától függően.

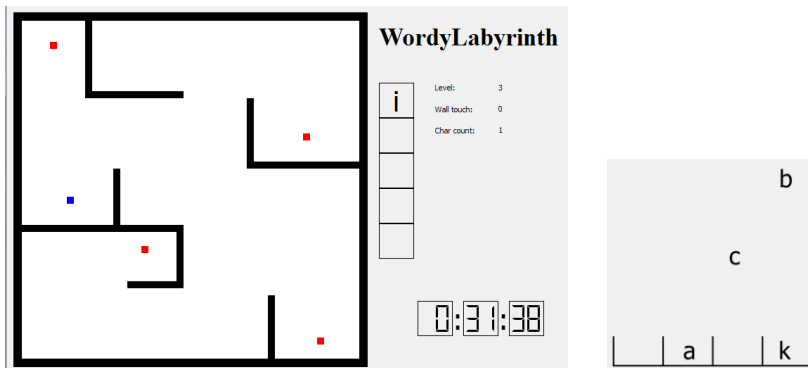
A betűk begyűjtését követően a labirintus alatt látható kirakómezőbe kell beleejtegetni a betűket a megfelelő helyre, a kirakóhely jobbra-balra mozgatásával.



9. ábra: Labirynth játék



10. ábra: Word puzzle



11. ábra: Wordy labirynth játék

5.2.4 Memory game (Memória)

Választható méretű (3x3, 4x4, 5x5) elhelyezett kép párok megkeresése a feladat. A képek közötti navigációt jobbra-balra, felfelé-lefelé irányba a választott vezérlőeszközzel lehet megtenni. Az adott képkockát felfordítani a kéz csuklóból történő jobbra forgatásával lehet a játékban, a visszafordítást pedig a balra forgatással. Azonos két kép felfedésekor azok eltűnnek, a cél a teljes pálya letakarítása.

A játék grafikus része a *Qt* beépített, *QML* rétegén keresztül lett fejlesztve, megjelenítéshez a *QtDeclarativeView*-t használja. Ez egy deklaratív módon programozható GUI, amivel hatékonyan lehet egyszerű grafikai elemeket létrehozni és megjeleníttetni. A grafika után az első lépés az alapfunkciók fejlesztése volt, melyek a játék alapvető működéséért felelősek. Ilyenek például a következő célok:

- Fel lehessen fordítani a kártyákat, felfordításkor változzon rajtuk a kép
- Egymás után csak két kártyát lehessen felfordítani
- Két kártya felfordítása után történjen ellenőrzés, hogy a kettő azonos-e

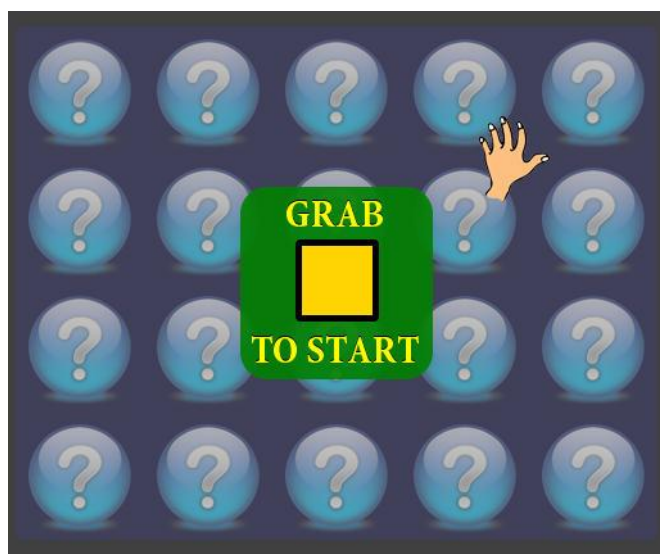
Ezt követte a játékmenettel kapcsolatos részek fejlesztése:

- A program észlelje, mikor fordítják fel az utolsó két kártyát
- Az utolsó két kártya felfordítása után zárja le a pályát és mentse az adatokat
- Lépjen a következő szintre, amennyiben az elérhető (tehát nem az utolsó szintet fejeztük be)

Végül a játék be lett kötve a keretrendszerbe úgy, hogy az vezérelni tudja, így a szenzoros vezérlőkkel pedig játszható legyen a játék, azaz lehessen a kártyákat felfordító kez (kurzort) mozgatni, illetve a kártyákat felfordítani. Ehhez a keretrendszer saját eseményeit kellett lekezelni, illetve a *QML* rétegnek is kellett ezeknek hatására eseményeket küldeni, hogy ténylegesen megtörténjen, amit akarunk.

Ezen kívül integrálni kellett a *QML*-t megjelenítő részt a keretrendszerbe.

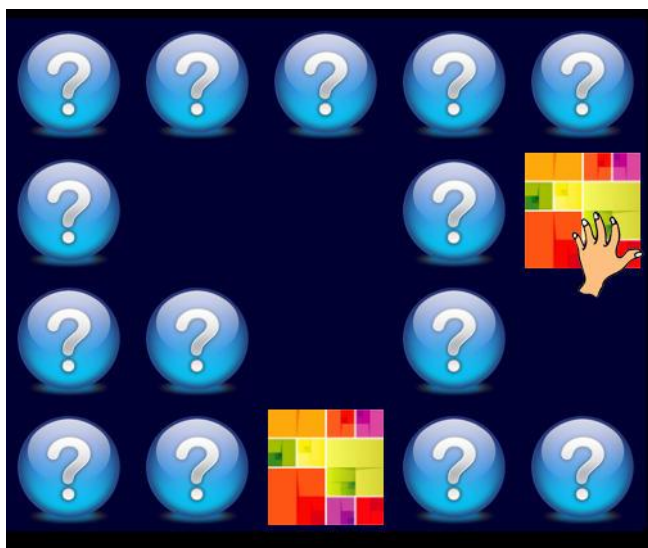
A Memória játékról a 12-15. ábrák mutatnak képernyőképeket.



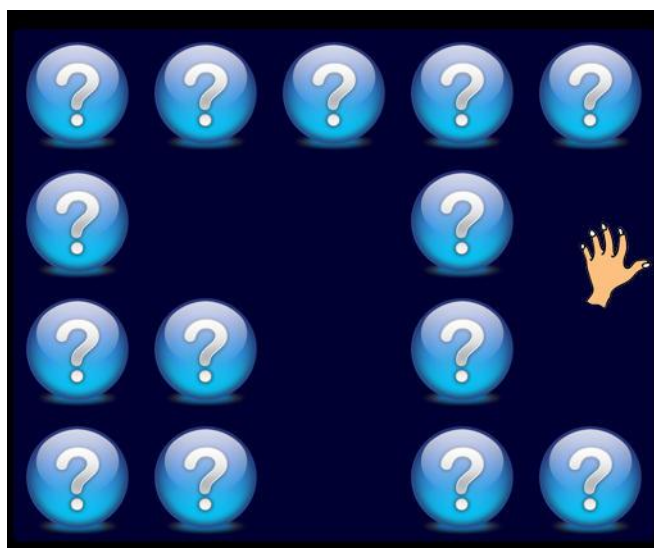
12. ábra: *Kezdés: A középben látható sárga négyzet megragadásával indítható a játék*



13. ábra: *Egyszerre csak két kártyalap lehet felfordítva*



14. ábra: Két azonos kártya felfordítása



15. ábra: Ha két azonos kártyát talált a játékos, mindkettő eltűnik, így haladhat tovább

Az elkészített és a még implementálás alatt álló rehabilitációs játékok mindegyike illeszkedik a WMFT teszt egy vagy több feladatához. Az egyes játékok és a WMFT teszt kapcsolatát a 9.2 mellékletben táblázatos formában foglaltuk össze.

6 TESZTELÉS

A fejlesztés jelenlegi szakaszában a StrokeBack projekt célkitűzései szerint humán-tesztek segítségével számszerűsíthető formában prezentáljuk a fejlesztés eredményeit, és bízunk abban, hogy a megfelelő támogatottságot nyeri majd el rendszerünk a stroke betegek otthoni környezetben történő rehabilitációs protokolljában.

A tesztelésekhez első feladatként megterveztük a felhasználói felület tesztjeit, tesztalanyainak szegmentálását.

A StrokeBack keretprogram leendő végfelhasználó várhatóan olyan 18 év feletti betegek lesznek, akik stroke következményeként felső végtagi károsodást szenvedtek, de nem zárható ki egyéb károsodások jelenléte sem, például memóriazavar, kognitív képességek zavara, szervezési diszfunkcionalitás, afázia.

Ezt a célcsoportot osztottuk fel életkor szerint két fő csoportba, a 65 év alattiak, illetve a 65. életévüket már betöltött személyek csoportjára. Kiegészítő osztályozó feltételként azt jelöltük meg, hogy a leendő felhasználó rendelkezik-e legalább felhasználói szintű számítógép használói gyakorlattal, vagy teljesen kezdő a számítógép kezelésében, használatában. Így négy végfelhasználói csoportot alakítottunk ki. A teszteket ezeknek a csoportoknak az egyedi tulajdonságaihoz igazítjuk, figyelembe véve azokat az csoportjellemzőket, amik miatt eltérő kérdéseken keresztül kell felmérnünk pl. a használhatóságot, kezelhetőséget.

A végfelhasználói tesztcsoportot megelőzi két kontrollcsoporton elvégzett teszt. Az egyik kontrollcsoport 18-65 év közötti egészséges személyekből, a másik kontrollcsoport pedig a stroke betegek gyógyulási folyamatát felügyelő egészségügyi

szakemberekből áll, akik a szoftvert terápiás eszközként alkalmazzák majd a betegek rehabilitációja során.

A kontrollcsoportok telepíthető állományként kapták kézhez a StrokeBack keretrendszert a beépített fejlesztő játékokkal, valamint kaptak egy internetes címet (url címet), ahol az online kérdőíves teszt kitöltésére volt lehetőségük.

Az egészséges személyekből álló kontrollcsoport alanyai önkéntes alapon jelentkeztek a szoftver felhasználói interfészének tesztelésére. Velük a teszteket elvégeztük, a kérdőívet kitöltötték, annak kiértékelése megtörtént.

Az egészségügyi szakszemélyzet tagjaiból álló kontrollcsoport tesztje még folyamatban van, a kérdőíveket folyamatosan töltik ki, a végső határidő november 15-e részükre, ekkor dolgozzuk fel a tőlük beérkezett kérdőíveket.

6.1 A kérdőív összeállítás szempontjai

Az egészséges tesztalanyokból valamint az egészségügyi szakszemélyzet tagjaiból álló kontrollcsoportok számára összeállított kérdőívben az általános szoftverhasználatra vonatkozik 10 kérdés, valamint játékonként 36-36 kérdés, így összesen 154 kérdés szerepel.

A kérdőívben szereplő kérdések kialakításakor kétféle válaszadási módot alkalmaztunk.

Figyelembe vettük azt a tényt, hogy a tesztalanyaink nagyon sokféle szakterületet képviselnek, és nem feltételeztük, hogy informatikai képzettséggel rendelkeznek, emiatt úgy döntöttünk, hogy a nyitott kérdések alkalmazását egyelőre kerüljük.[HOLL]

A kérdések kivétel nélkül zárt kérdések.

A kérdőív felépítésekor igyekeztünk célirányos, a kérdéseinkre választ adó kérdéseket feltenni, és természetesen beépítettünk olyan ellenőrző kérdéseket is, amelyek alapján kiszűrhetőek a véletlenszerűen adott, nem konzekvens válaszok.

A kérdéseket olyan módon fogalmaztuk meg, hogy minden tesztalany azonos módon értelmezze azokat, mindenki számára egyértelműek legyenek, és a kérdések ne befolyásolják a válaszadót. Logikailag egymás után következnek a kérdőívben azok a kérdések, amelyek egy adott játékra vonatkoznak.

A kitöltés módja nagyon egyszerű, mert a kérdésekre a lehetséges válaszokat minősítési sorrendben, egyszerű választással kértük az egyik zárt kérdéstípusnál, majd három elem tetszőleges sorba rendezésével a másik zárt kérdéstípusnál.

Az összeállított kérdőívet (a válaszadás lehetőségének feltüntetése nélkül) a 9.3-as melléklet tartalmazza.

A következő fejezetben bemutatunk néhány kérdést a kérdőívből a lehetséges válaszadási módokkal együtt, amelyek alapján a megkérdezettek a kitöltést végezték.

6.2 A kérdőív tartalmi felépítése

A kérdőívben szereplő zárt kérdések a következő formában jelentek meg:

a) *Kulcskérdésre példa*

11 [1] *Játszott-e Ön a Break the Bricks játékkal? **

Kérem, válasszon **egy**et az alábbiak közül:

- ☐ Igen ☐ Nem

b) Egyszeres választást igénylő zárt kérdésre példa:

4 [7] *A szoftver használatához a súgó megfelelő segítséget nyújtott.*
*

Az 1-es válasz a legkevésbé, az 5-ös válasz a legjobban megfelelőt jelenti, ennek megfelelően kell választani az értékelési skálán.

Kérem, válasszon **egy**et az alábbiak közül:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

c) Egyszerű sorba rendezést igénylő kérdés típus

33 [23] *A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt?* *

Kérem, számozza be az összes lehetőséget a választási sorrendjének megfelelően 1-től 3-ig!

- billentyűzet (és egér)
- okostelefon
- Microsoft Kinect

A kérdőívben szereplő kérdések első része arra irányul, hogy a felhasználó el tudta-e indítani a keretprogramot, elakadás esetén mennyire találta hasznosnak a beépített segítséget, mennyire találta kezelhetőnek a programot.

Az általános kérdések után játék specifikus kérdések következtek, emiatt a kérdések között felfedezhető ismétlődés, erről a kitöltőt a teszt megkezdése előtt az üdvözlő képernyőn tájékoztattuk.

A játékokra vonatkozó kérdések azt térképezik fel, hogy a játékok felhasználói felülete mennyire volt használható, könnyen megtalálhatóak-e a szükséges információk a játékos számára (elért pontszám, hátralevő idő, teljesítendő pontszám, stb). Minden játék esetében külön rákérdez a teszt arra, hogy melyik beviteli eszköz nyújtotta a legkönnyebb kezelhetőséget, melyik eszközzel volt a legjobb a játék élmény, és melyik eszköz volt a legalkalmasabb arra, hogy egy adott mozdulatot ismételtessen.

A kulcskérdések szerepe azért volt fontos, mert a kitöltő önként a projektre szánt idejét nem akartuk felesleges kérdések kitöltésével húzni, ezért ha a „Játszott-e a(z) ... játékkal” kérdésre nemleges választ adott, akkor a kérdőívben az adott játékra vonatkozó kérdések automatikusan kihagyásra kerültek.

6.3 Egészséges felnőtt kontroll-alanyokkal végzett teszt kiértékelése

Az egészséges felnőtt kontroll-alanyokkal végzett tesztelés során eddig 10 teljesen kitöltött, értékelhető kérdőív érkezett be. Mivel a szoftvert egy az EU támogatásával futó StrokeBack projekt keretein belül végezzük, nem volt lehetőségünk arra, hogy széles körben nyilvánosságra hozzuk a programot, ez erősen korlátozta a tesztalanyok lehetséges körét és létszámát. További kérdőívek beérkezésére november 15-én várható Németországból a

brandenburgi klinikáról az egészségügyi szakszemélyzet tagjaiból álló kontroll csoporttól.

A tesztalanyok számára vonatkozóan a korábbi szakirodalmi útmutatások alapján mi is úgy véltük, hogy nem szükséges túl sok tesztalanyt bevonni a kísérletbe, a vizsgálandó feltételekhez elegendő 10-12 tesztalany. Már 4 - 5 tesztalany válasza jól mutatja a használhatóságbeli különbségeket, ez várhatóan 80%-os valószínűséggel reprezentálja számunkra az esetleges hibát a használhatóság szempontjából [RUB].

Az eddig beérkezett teszteredmények feldolgozása során arra a következtetésre jutottunk, hogy a teszt kitöltése során a kérdésekre általánosságban a 10 kitöltő közül 7 válaszolt.

A keretszoftver és a játékok egyenkénti használhatóságára vonatkozó kérdések között találtunk olyan jelzés értékű eltéréseket, amelyekre számítottunk.

A keretrendszer használhatóságára, valamint a használat elsajátításának nehézségére vonatkozó kérdésekből kiderül, hogy a használat nem okoz nehézséget. A kérdőívet kitöltők 70%-a adott választ a kérdésekre. Közülük összesítés és átlagos értékek számításával 57,14%-uk véleménye szerint a használat könnyű volt, az 1-5-ig terjedő skálán a legpozitívabb 5-ös kategóriába sorolta, 28,57%-uk a 4-es kategóriába, 14,28%-uk a 3-as kategóriába sorolta. A válaszok eloszlását az 1. táblázat tartalmazza.

1.táblázat: Használhatóságra vonatkozó kérdésekre adott válaszok összesítése

A szoftver használhatósága, használat elsajátíthatósága	
Válasz	Előfordulás
1 (1 --)	0
2 (2 -)	0
3 (3)	1
4 (4 +)	2
5 (5 ++)	4
Összesen (Válaszok)	7
Esetek (rekordok) száma	7

A használhatóságra vonatkozó kérdések alapján tehát megállapítottuk, hogy az egészséges kontroll-alanyok számára a szoftver kezelése elsajátítható volt, nem okozott túlzott nehézséget. Ehhez ha figyelembe vesszük a stroke betegek korlátait, akkor valószínűsíthetjük, hogy a szoftver számukra is használható lesz, és bízunk abban, hogy a klinikai tesztek majd ezt igazolják.

A játékokra, játékok vezérlésére vonatkozó kérdések összesítését követően arra a megállapításra jutottunk, hogy a Break the Bricks és Memória játékot találták a játékosok a legkönnyebben elsajátíthatónak és játszhatónak, a legjobb játékélményt a hagyományos egér és billentyűs vezérléssel illetve a Microsoft Kinect szenzorral tapasztalták.

A játékokban kapott visszajelzések, a megjelenő információk elhelyezésére, információ tartalmára irányuló kérdések alapján a játékokban az információk a megfelelő helyen, jól láthatóan, nem zavaróan voltak elhelyezve, de a Break the Bricks játékban a teljesítendő pályák túl nagy léptékben nehezedtek, míg a Labirynth 3in1 és a Memória játék esetében ez nem okozott problémát.

Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy ha az egészséges kontrollcsoport számára túl nehéz volt a játék teljesítése, akkor nyilvánvaló, hogy a betegek számára még nagyobb problémát jelent majd, emiatt csökkentjük a Break the Bricks játékban az egyes pályák nehézségi szintjei közötti különbséget azzal a céllal, hogy ne menjen a játékélmény rovására a játék nehéz teljesíthetősége.

Ugyanebből a megfontolásból módosítunk a játékok során kérhető segítségek felépítésén, könnyebben elérhetővé tesszük a játékon belüli segítséget, amivel a játékost ösztönözzük a tovább haladásra.

A játékok vezérlésével kapcsolatban általánosságban megállapítottuk, hogy a legjobb játékélményt nyújtó Microsoft Kinect szenzor használata összhangban van a rehabilitációs célokkal, és még olyan további funkcionális lehetőségeket tartalmaz, amelyeket a terapeuták kérésére be tudunk építeni a játékokba (pl. felvétel készülhet a betegről gyakorlás közben, amit a terapeuta egy későbbi időpontban megtekinthet, korábbi felvételekkel összehasonlíthat).

Az egészséges kontroll-alanyokkal végzett tesztekkel igazoltuk, hogy a StrokeBack keretrendszer alkalmazható informatikai előképzettséggel nem rendelkező személyek esetében:

- a keretrendszer telepítése nem okoz problémát a visszajelzések alapján
- a program használata könnyen elsajátítható
- a felhasználói felület hasznos információkat tartalmaz
- nincsenek zavaró képi vagy hanghatások
- a játékok megfelelő játék élményt nyújtanak
- a vezérléshez szükséges beviteli perifériák kezelése nem okoz gondot

- a megfelelő beviteli eszköz használatával a rehabilitációs programba illeszkedő mozdulatok gyakoroltására van lehetőség.

A kérdőív teljes kiértékelése elektronikus formában rendelkezésre áll, de dolgozatunkba nem szerepeltetjük mellékletként sem, mert a terjedelme ezt sajnos nem teszi lehetővé (a kiértékelés táblázatokkal, grafikonokkal minden kérdésre lebontva meghaladja a 300 oldalt).

Az összeállított kérdőívet csak kérdésekkel, válaszlehetőségek feltüntetése nélkül a 10.3-as melléklet tartalmazza.

7 A TESZTELT JÁTEKOKRA VONATKOZÓ TOVÁBBI FEJLESZTÉSI FELADATOK

A fejlesztés jelenlegi státuszában a megvalósított fejlesztő játékok teszteredményektől függő kisebb módosításait végezzük még el.

A további fejlesztési ütemezésnek megfelelően négy újabb játék kerül implementálásra december végéig, ezeket a 6.1 fejezetben mutatjuk be egy rövid leírással.

A már meglévő játékok nyelvi adaptációja van jelenleg folyamatban. A feladatot kiíró konzorcium kérésének megfelelően minden alkalmazásban lehetőség van a nyelv kiválasztására. Jelenleg angol és magyar nyelven érhetőek el a játékok és a keretrendszer, de szükséges a német, görög és orosz nyelvű felület biztosítása.

Ezenkívül a már meglévő játékokhoz most készítjük el azokat a audio állományokat a szükséges nyelveken, amelyeknek a segítségével a vizuális információt kiegészítjük hallható információval is, például gombfeliratok hangos felolvasása, biztatás játék közben vagy segítség a navigálásban.

7.1 További játékmódulok

7.1.1 Tűzijáték

A játékhoz kétféle verziót terveztünk.

Az egyik esetben a játékosnak a képernyőn felvillanó kis tűzijátékokat kell a felvillanás sorrendjében összekötni.

A navigáció a képernyőn történhet a kézben tartott mobillal, hasonlóan a már megvalósított játékokhoz, vagy Kinect szenzor használatával.

Az egymást követő felvillanások helyeit a program majd szépen összeköti, és a végeredmény egy ábra kirajzolása lesz. Az ábrák lehetnek geometriai alakzatok, vagy egyszerű, legfeljebb 20 pontból kirajzoltatható clipart szerű ábrák.

A második esetben a képernyőn felvillanó színes pontra kell a játékosnak mutatni a kezével, miközben az ujjai be vannak húzva a tenyeréhez, majd amikor a megfelelő pozíciót elérte, kinyitja az ujjait, ekkor a képernyőn a pont helyén egy kis tűzijáték lesz látható. Ebben az esetben a játék irányítására a Microsoft Kinect szenzor használandó, amely képes az ujjak nyitását-zárását érzékelni.



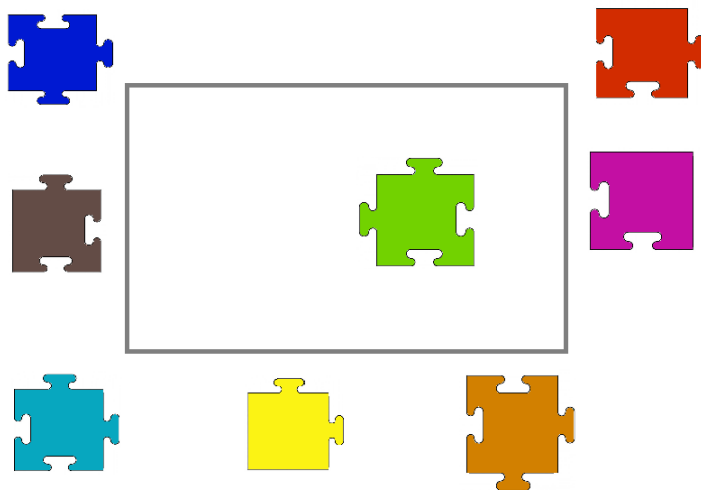
16. ábra: Tűzijáték tervezett képernyő nézet

7.1.2 Jigsaw Puzzle – képkirakó

Tetszőlegesen betölthető, vagy előre összegyűjtött jpg, vagy bmp képekből a program véletlenszerűen választ egyet, elkészíti a puzzle darabokat, ezeket kell a játékosnak összerakni.

Az egyes darabkák között a megszokott jobb-bal, fel-le irányú mozgás a mobillal vagy Microsoft Kinect szenzorral vezérelt, a darabkák megfogása a csukló jobbra forgatásával, a helyére mozgatás a 4 irányú navigálással, a lepakolása pedig a csukló balra fordításával történik.

A hosszú ideig sikertelen próbálkozások esetén felajánlja a program a darabkák újra keverését, de ekkor már a darabkák 10-15%-át a program a helyére illeszti, megkönnyítve ezzel a feladat végrehajtását.



17. ábra: Jigsaw puzzle játék képernyőterve

7.1.3 The birdie game

A játéknak két lehetséges változatát terveztük meg.

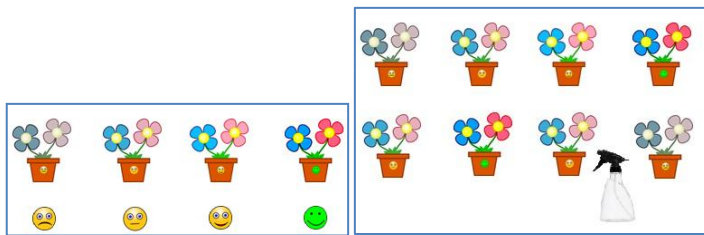
Az első változatban a játékosnak a Microsoft Kinect szenzor alkalmazásával az a feladata, hogy a kezével jobb/bal irányú vízszintes terelgető-legyező mozdulatokat végezzen, így segítse az eltévedt madárkát hazasétálni.

A második verzióban a madárkát kell segíteni ismét, de most nem sétál a madárka, hanem repül. A játékosnak az a feladata, hogy a kezével fel/le irányú legyező mozgást végezzen, és a levegőben tartsa a madárkát egészen addig, amíg a fészket el nem éri.

7.1.4 The Gardener game

A Gardener játékban a játékos feladata, hogy a virágait rendszeres öntözéssel ragyogóvá varázsolja.

A játékban a Microsoft Kinect szenzor alkalmazása szükséges, mert a játékos az ujjainak nyitásával-zárásával tudja a virágokat locsolni. Annak érdekében, hogy a játék minél ösztönzőbb legyen, a virágok aktuális állapotáról egy emotion ikon ad információt.



18. ábra: A gardener játék képernyő tervezete

8 ÉRTÉKELES

A projektünk az eredeti ütemtervek szerint halad.

A fejlesztés során elkészültünk a rendszertervvvel, elkészítettük a keretrendszer fejlesztési modelljeit, majd implementáltuk a keretrendszert, hat fejlesztő játékot, dokumentáltuk munkánkat.

Elkészült a kommunikációs interfész a PC és a beviteli eszköz közötti kommunikáció kontrollálásához.

Kidolgoztuk a WMFT teszthez igazodó játékterveket, hat játékot implementáltunk, és a keretrendszerbe illesztettük.

A további négy játékokhoz elkészültek a tervezési modellek, követelmény elemzések, a játékok implementálása folyamatban van.

Elkészítettük a teszteléshez szükséges tesztalanyok osztályba sorolását, elkészítettük az egészséges tesztalanyokból álló kontrollcsoport számára a kérdőívet.

A már implementált játékokat és a keretrendszert teszteltük.

A játékok tesztelése során megbizonyosodtunk arról, hogy a használatuk nem okoz nehézséget a felhasználónak, és maguk a játékok valóban nem igényelnek semmiféle plusz informatikai ismeretet. A Break the bricks, a FreeKick , Memória, Labirintus játékok esetében is jó eredménnyel zártuk a felhasználói interfész teszteket.

A teszteredményeknek megfelelően szükséges néhány kisebb módosítást alkalmaznunk a Break the bricks játékban és a Labirintus játékban, amelyek után a játékok nehézségi szintje megfelelő lesz, valamint a játék közben kért segítség megfelelően kerül a felhasználóhoz.

A saját tesztünk a várt eredményt hozta, a további fejlesztési lépések megvalósítását követően már a teljes alkalmazás és az összes rehabilitációs játék klinikai tesztelésére lehetősége lesz a projektben résztvevő Brandenburgi Klinikának.

8.1 További tervek, feladatok

Az eddigi feladatok értékelését követően a 7.1-es fejezetben bemutatott új játékmodulok prototípusait decemberi közepére készítjük el.

Ezt követi majd januárban egy projektmegbeszélés Potsdamban a konzorcium tagjaival, ahol beszámolunk az eddigi eredményekről, értékeljük a teszteredményeket, valamint kidolgozzuk a klinikai tesztalanyok számára készülő végfelhasználói teszt kritériumrendszerét.

A végfelhasználói klinikai tesztelésre várhatóan 2013. májusában kerül majd sor.

A StrokeBack projekt kutatási-fejlesztési munkáit folytatjuk tovább, az eddigi játék és keretrendszer fejlesztéseket, valamint az adatbázis tervezés és fejlesztés feladatokat pedig szeretnénk majd szakdolgozat illetve diplomadolgozataink témájaként kidolgozni, amikor mindannyian a saját, egyéni feladatainkról, elvégzett munkánkról, elért eredményeinkről adunk számot.

9 ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva az elért eredményeket elmondható, hogy kutatásaink, fejlesztő munkánk alapján megvalósítható a StrokeBack projekt célkitűzése.

A stroke betegek otthoni környezetben történő rehabilitációja amellett, hogy a gyógyulási folyamatra fordítandó időt csökkenti, és költséghatékonyabbá teszi a kezelést, a betegek számára is komfortosabb, jobb közérzetet biztosító megszokott környezetben teszi lehetővé a gyógyulást, mindezt úgy, hogy az egészségügyi szakszemélyzet a teljes folyamatot kontrollálni tudja, és szükség szerint beavatkozhat.

A megszokott, otthoni környezet mindenképpen hasznos, mert a betegeknél a stroke következtében kialakuló testképzavarából adódó depressziót önmagában képes kiküszöbölni, a folyamatos monitorozás pedig megerősíti bennük azt, hogy odafigyelnek rájuk, nincsenek magukra hagyva ebben a nehezen feldolgozható szituációban.

Ezek az érvek, valamint a felhasználói csoport egy meghatározott szegmensén elvégzett teszt mind alátámasztják azt a feltevést, és igazolják a projekt elsődleges célját: az informatika, információs technológiák, virtuális valóságelemek alkalmazásával a betegséget követő gyógyulás gyorsabb ütemben, hatékonyabban, költségkímélőbb formában zajlik.

A felhasználói célcsoportot több szegmensre bontottuk fel. A felső kar korlátozott működését elszenvedő stroke betegek közül egy csoport az időskorúak, vagyis 65 év felettiiek csoportja, egy másik csoportba soroltuk a 18-65 év közötti korosztályba tartozó

betegeket, és ezt a két csoportot szegmentáltuk aszerint, hogy gyakorlott számítógép felhasználó vagy kezdő az IT technológiák alkalmazásának területén.

A grafikus felhasználói interfész alkalmazhatósági, használhatósági, elérhetőségi tesztjét, valamint a rehabilitációs játékokra, mint játékelményt nyújtó számítógépes programokra vonatkozó, és a vezérlőeszközök kezelhetőségére irányuló tesztet első fázisban egy egészséges felnőttekből álló, 18-65 év közötti kontrollcsoporton végeztük el.

A tesztek eredménye egybeesik az általunk várt eredményekkel, vagyis a keretprogram és a játékok kezelhetősége, irányíthatósága, a játékok kezelésének elsajátítása nem okozott problémát, a felhasználói felületet a kontrollcsoport tagjai áttekinthetőnek, értelemszerűnek, jól kezelhetőnek értékelték. Kíváncsian várjuk a stroke beteg tesztalanyokkal végzett felmérés eredményét, amelyben olyan eltéréseket várunk az eredményekben, amelyek igazolják azt a tényt, hogy számukra valóban feladat jellegűek lesznek a játékok, és a játékelmény nyújtása másodlagos szempont lesz, az elsődleges szempont pedig a kitűzött „feladat”, mint elvégzendő munka megvalósítása lesz számukra.

Amennyiben beigazolódik ez az elvárásunk, akkor igazoltuk azt a kezdeti teóriánkat, amelyben feltettük, hogy a játék egyben fejlesztő, oktató, rehabilitációt támogató célt szolgálhat, adott esetben a felkari korlátozottsággal élő stroke betegek rehabilitációjában alkalmazható eszköz a hagyományos mozgásterápiák mellett.

10 MELLÉKLETEK

10.1 Wolf Motor Function Test (WMFT)

Wolf Motoros Funkció Teszt feladatai (szűkített feladatkörrel)

1. Fore arm to table (side)
2. Fore arm to box (side)
3. Extend elbow (side)
4. Extend elbow (weight)
5. Hand to table (front)
6. Hand to box (front)
7. Weight to box
8. Reach and retrieve
9. Lift cany
10. Lift pencil
11. Lift paperclip
12. Stack checkers
13. Flip cards
14. Grip strength
15. Turn key inlock
16. Fold towel
17. Lift basket

10.2 Fejlesztő játékok WMFT alapú kiértékelése

Játék sorszáma	Játék megnevezése	1. Forearm to table (kart oldalra asztalra feltenni)	2. Forearm to box (kart asztalon elhelyezett dobozra vállmagasságba feltenni oldalról)	3. Extend elbow – side (könyökből induló karmozgatása az asztalon tárgyat eltolni)	4. Extend elbow –weight (könyökből induló karmozgatása az asztalon tárgyat eltolni, súlyzóval a csuklón)	8. Reach and retrieve (tárgyat elérniés behúzni)	9.Lift can (pohár, dobozos üdítő megfogása, felemelése)	10. Lift pencil (ceruza, toll, pálcika megfogása ujjakkal, felvétele az asztalról)	15. Turn key in lock (kulcs elfordítás a zárban)	16. Fold towel (törölköző, terítő, ruha összehajtogatása)	17. Lift basket (bevásárlókosár megfogása, asztal magasságból átemelése magasabb felületre)	Egyéb mozgulatsor gyakorlására alkalmas
1	Break the bricks											×
2	Szabadugrás (freelick)					×						×
3	Labyrinth											
4	Memória			×	×				×			
5	Tűzijáték			×	×	×	×				×	×
6	Puzzle			×	×	×	×		×		×	×
7	Alakbárpálya			×	×	×						
8	Csúsz meg a mobilod							×				
9	Nyúzingerős									×		
10	Virtuális zongora								×			×
Összesítés		0	0	4	4	4	2	1	5	1	2	5

10.3 Kérdőív az egészséges felnőtt kontrollalanyok számára

StrokeBack

Kérdőív az egészséges, felnőtt kontroll-alanyok számára

Kedves Kitöltő!

Először is szeretném megköszönni, hogy időt szán a kérdőív kitöltésére, mellyel nagy mértékben támogatja a játékfejlesztő csapatunk munkáját. A kérdőív kitöltése önkéntes, névtelen, nem kérünk Öntől sem személyes adatot sem más olyan információt, ami saját személyéhez kötődik.

A kérdőív lényege, hogy a StrokeBack - Serious Games szoftver, illetve az abban foglalt rehabilitációs játékok minőségéről, megfelelőségéről, használhatóságáról nyerjünk információt. A kitöltés teljesen anonim, valamint az itt megadott válaszokat csak a saját kutatásaink és publikációink céljából fogjuk felhasználni.

A kérdések játékonként vannak csoportosítva, ezért egy kérdés többször is elhangzik, de mindig másik, az oldal tetején megjelölt játékkal kapcsolatban. Amennyiben nem játszott az adott játékkal, kérem, hogy az erre vonatkozó kérdésre "nem"-mel válaszoljon. Ebben az esetben az ezzel a játékkal kapcsolatos kérdéseket a rendszer automatikusan kihagyja. A válaszokat egy 1-től 5-ig terjedő skálán adhatja meg, ahol az 1-es a legnegatívabb (egyáltalán nem elégedett), az 5-ös pedig a legpozitívabb (teljes mértékben elégedett) értékelés.

Üdvözlettel: A StrokeBack játékfejlesztő csapata

154 kérdés van ebben a kérdőívben

A szoftver használata

- 1: Szoftver használata könnyű volt. *
- 2: Szoftver szívesen használtam. *
- 3: A szoftver használatát könnyen elsajátítottam. *
- 4: A szoftver használatához a sugó megfelelő segítséget nyújtott.
- 5: A szoftver által nyújtott visszajelzések könnyen nyomon követhetőek voltak. *
- 6: A szoftver telepítése egyszerű volt. *
- 7: A szoftver elindítása nem esett nehezemre. *
- 8: A szoftver megjelenése kellemes. *

9: A szoftver grafikája egyértelmű. *

10: A szoftver megjelenése tetszik. *

A Break the Bricks játék

11: Játszott-e Ön a Break the Bricks játékkal? *

12: A játék használata könnyű volt. *

13: A játék elindítása nem okozott problémát. *

14: Szívesen használtam a játékot. *

15: A játék könnyen érthető volt. *

16: A játék használatát könnyen elsajátítottam. *

17: A játék kezelése nem esett nehezemre. *

18: A játék ösztönző volt számomra, szívesen játszanék még vele. *

19: A játékmenet könnyen követhető volt. *

20: A játékban, ha elakadtam, megfelelő segítséget kaptam a továbblépéshez. *

21: A játékmenet élvezetes volt. *

22: A játék szintjeit könnyen teljesítettem. *

23: A játék során az egyes szintek túl nagy léptékben nehezedtek. *

24: A játék során az egyes szinteket túl nagy kihívás volt teljesíteni.

25: A kapott használati útmutató elegendő segítséget nyújtott a játék használatához. *

26: A játék nyelvezete jól érthető volt. *

27: A játék alatt hallott hangeffektusok zavaróak voltak. *

28: A játék megszakítása (szünet, kilépés) nem okozott gondot. *

29: A játék megjelenése kellemes. *

30: A játék megjelenése elnyerte tetszésemet. *

31: A játék során a visszajelzések (pontszám, eltelt idő, rekordok, stb...) könnyen nyomon követhetőek voltak. *

32: A játék használatát melyik eszközzel tartja a legkényelmesebbnek? *

33: A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt? *

34: A játék használatakor mozgáskoordináció-fejlesztés szempontjából mely eszközt tartja a leghasznosabbnak? *

A Free Kick játék

35: Játszott-e Ön a Free Kick játékkal? *

36: A játék használata könnyű volt. *

37: A játék elindítása nem okozott problémát. *

38: Szívesen használtam a játékot. *

39: A játék könnyen érthető volt. *

40: A játék használatát könnyen elsajátítottam. *

- 41: A játék kezelése nem esett nehezemre. *
- 42: A játék ösztönző volt számomra, szívesen játszanék még vele. *
- 43: A játékmenet könnyen követhető volt. *
- 44: A játékban ha elakadtam, megfelelő segítséget kaptam a továbblépéshez. *
- 45: A játékmenet élvezetes volt. *
- 46: A játék szintjeit könnyen teljesítettem. *
- 47: A játék során az egyes szintek túl nagy léptékben nehezedtek. *
- 48: A játék során az egyes szinteket túl nagy kihívás volt teljesíteni. *
- 49: A kapott használati útmutató elegendő segítséget nyújtott a játék használatához. *
- 50: A játék nyelvezete jól érthető volt. *
- 51: A játék alatt hallott hangeffektusok zavaróak voltak. *
- 52: A játék megszakítása (szünet, kilépés) nem okozott gondot. *
- 53: A játék megjelenése kellemes. *
- 54: A játék megjelenése elnyerte tetszésemet. *
- 55: A játék során a visszajelzések (pontszám, eltelt idő, rekordok, stb...) könnyen nyomon követhetőek voltak. *
- 56: A játék használatát melyik eszközzel tartja a legkényelmesebbnek? *
- 57: A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt? *
- 58: A játék használatakor mozgáskoordináció-fejlesztés szempontjából mely eszközt tartja a leghasznosabbnak? *

A Memory játék

- 59: Játszott-e Ön a Memory játékkal? *
- 60: A játék használata könnyű volt. *
- 61: A játék elindítása nem okozott problémát. *
- 62: Szívesen használtam a játékot. *
- 63: A játék könnyen érthető volt. *
- 64: A játék használatát könnyen elsajátítottam. *
- 65: A játék kezelése nem esett nehezemre. *
- 66: A játék ösztönző volt számomra, szívesen játszanék még vele. *
- 67: A játékmenet könnyen követhető volt. *
- 68: A játékban ha elakadtam, megfelelő segítséget kaptam a továbblépéshez. *
- 69: A játékmenet élvezetes volt. *
- 70: A játék szintjeit könnyen teljesítettem. *
- 71: A játék során az egyes szintek túl nagy léptékben nehezedtek. *
- 72: A játék során az egyes szinteket túl nagy kihívás volt teljesíteni. *

73: A kapott használati útmutató elegendő segítséget nyújtott a játék használatához. *

74: A játék nyelvezete jól érthető volt. *

75: A játék alatt hallott hangeffektusok zavaróak voltak. *

76: A játék megszakítása (szünet, kilépés) nem okozott gondot. *

77: A játék megjelenése kellemes. *

78: A játék megjelenése elnyerte tetszésemet. *

79: A játék során a visszajelzések (pontszám, eltelt idő, rekordok, stb...) könnyen nyomon követhetőek voltak. *

80: A játék használatát melyik eszközzel tartja a legkényelmesebbnek? *

81: A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt? *

82: A játék használatakor mozgáskoordináció-fejlesztés szempontjából mely eszközt tartja a leghasznosabbnak? *

A Wordy Labyrinth játék

83: Játszott-e Ön a Wordy Labyrinth játékkal? *

84: A játék használata könnyű volt. *

85: A játék elindítása nem okozott problémát. *

86: Szívesen használtam a játékot. *

87: A játék könnyen érthető volt. *

88: A játék használatát könnyen elsajátítottam. *

89: A játék kezelése nem esett nehezemre. *

90: A játék ösztönző volt számomra, szívesen játszanék még vele. *

91: A játékmenet könnyen követhető volt. *

92: A játékban ha elakadtam, megfelelő segítséget kaptam a továbblépéshez. *

93: A játékmenet élvezetes volt. *

94: A játék szintjeit könnyen teljesítettem. *

95: A játék során az egyes szintek túl nagy léptékben nehezedtek. *

96: A játék során az egyes szinteket túl nagy kihívás volt teljesíteni. *

97: A kapott használati útmutató elegendő segítséget nyújtott a játék használatához. *

98: A játék nyelvezete jól érthető volt. *

99: A játék alatt hallott hangeffektusok zavaróak voltak. *

100: A játék megszakítása (szünet, kilépés) nem okozott gondot. *

101: A játék megjelenése kellemes. *

102: A játék megjelenése elnyerte tetszésemet. *

103 [17]A játék során a visszajelzések (pontszám, eltelt idő, rekordok, stb...) könnyen nyomon követhetőek voltak. *

104 [22]A játék használatát melyik eszközzel tartja a legkényelmesebbnek? *

105: A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt? *

106: A játék használatakor mozgáskoordináció-fejlesztés szempontjából mely eszközt tartja a leghasznosabbnak? *

A Word Puzzle játék

107: Játszott-e Ön a Word Puzzle játékkal? *

108: A játék használata könnyű volt. *

109: A játék elindítása nem okozott problémát. *

110: Szívesen használtam a játékot. *

111: A játék könnyen érthető volt. *

112: A játék használatát könnyen elsajátítottam. *

113: A játék kezelése nem esett nehezemre. *

114: A játék ösztönző volt számomra, szívesen játszanék még vele.

115: A játékmenet könnyen követhető volt. *

116: A játékban ha elakadtam, megfelelő segítséget kaptam a továbblépéshez. *

117: A játékmenet élvezetes volt. *

118: A játék szintjeit könnyen teljesítettem. *

119: A játék során az egyes szintek túl nagy léptékben nehezedtek.

120: A játék során az egyes szinteket túl nagy kihívás volt teljesíteni. *

121: A kapott használati útmutató elegendő segítséget nyújtott a játék használatához. *

122: A játék nyelvezete jól érthető volt. *

123: A játék alatt hallott hangeffektusok zavaróak voltak. *

124: A játék megszakítása (szünet, kilépés) nem okozott gondot. *

125: A játék megjelenése kellemes. *

126: A játék megjelenése elnyerte tetszésemet. *

127: A játék során a visszajelzések (pontszám, eltelt idő, rekordok, stb...) könnyen nyomon követhetőek voltak. *

128: A játék használatát melyik eszközzel tartja a legkényelmesebbnek? *

129: A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt? *

130: A játék használatakor mozgáskoordináció-fejlesztés szempontjából mely eszközt tartja a leghasznosabbnak? *

A Labyrinth játék

131: Játszott-e Ön a Labyrinth játékkal? *

132: A játék használata könnyű volt. *

133: A játék elindítása nem okozott problémát. *

134: Szívesen használtam a játékot. *

135: A játék könnyen érthető volt. *

- 136: A játék használatát könnyen elsajátítottam. *
- 137: A játék kezelése nem esett nehezemre. *
- 138: A játék ösztönző volt számomra, szívesen játszanék még vele.
- 139: A játékmenet könnyen követhető volt. *
- 140: A játékban ha elakadtam, megfelelő segítséget kaptam a továbblépéshez. *
- 141: A játékmenet élvezetes volt. *
- 142: A játék szintjeit könnyen teljesítettem. *
- 143: A játék során az egyes szintek túl nagy léptékben nehezedtek. *
- 144: A játék során az egyes szinteket túl nagy kihívás volt teljesíteni. *
- 145: A kapott használati útmutató elegendő segítséget nyújtott a játék használatához. *
- 146: A játék nyelvezete jól érthető volt. *
- 147: A játék alatt hallott hangeffektusok zavaróak voltak. *
- 148: A játék megszakítása (szünet, kilépés) nem okozott gondot. *
- 149: A játék megjelenése kellemes. *
- 150: A játék megjelenése elnyerte tetszésemet. *
- 151: A játék során a visszajelzések (pontszám, eltelt idő, rekordok, stb...) könnyen nyomon követhetőek voltak. *
- 152: A játék használatát melyik eszközzel tartja a legkényelmesebbnek? *
- 153: A játék használata során melyik eszköz nyújtotta a legnagyobb játékélményt? *
- 154: A játék használatakor mozgáskoordináció-fejlesztés szempontjából mely eszközt tartja a leghasznosabbnak? *
- Kedves Kitöltő!
- Köszönjük, hogy kitöltötte a kérdőívet, és válaszaival segítette munkánkat!
- További kellemes napot kíván: A StrokeBack játékfejlesztő csapata

11 IRODALOM ÉS HIVATKOZÁSJEGYZÉK

- [AR01] Aradiné Csengődi Cs, Gardi Zs (1995): A gyógytorna—fizioterápia a stroke betegek rehabilitációjában. *Rehabilitáció* V(4):538-9
- [BA01] Balogh Z (2003): A stroke-betegek ápolásának és rehabilitációjának egységes ápolási irányelvei. *LAM* 13(1):50-56
- [BE01] Boros E, Ricsóy G (2004): /Agyérbetegségek/ Rehabilitációs módszerek, monitorozás. *Háziorvos Továbbképző Szemle* IX(9), 692-6
- [BR02] 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.
- [BU10] W Burke, M D J McNeill, D K Charles, P J Morrow, J H Crosbie, S M McDonough, Designing engaging, playable games for rehabilitation, *Proc. 8th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey & Sánchez (Eds), pp. 195–201, Viña del Mar/Valparaíso, Chile, 31 Aug. – 2 Sept. 2010.
- [CN02] Connor, B.B., Wing, A.M., Humphreys, G.W., Bracewell, R.M., Harvey, D.A., Errorless learning using haptic guidance: research in cognitive rehabilitation following stroke. *Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 77-83, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [CR08] Crosbie, J.H., Lennon, S., McGoldrick, M.C., McNeill, M.D.J., Burke, J.W., McDonough, S.M., Virtual reality in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a randomised pilot study. *Proc. 7th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, Lopes dos Santos & Weiss (Eds.) pp. 229-235, Maia & Porto, Portugal, 8-11 Sept. 2008.

- [Cs01] Csornai M (2002): A stroke-betegek gondozásának problémái. *Ideggy.Szle* 55(3-4):138-141
- [DA02] 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.
- [EU01] Egészségügyi Minisztérium (2002): Szakmai irányelv stroke betegek ápolásához. *Eü.Közlöny* 52(11), 1344-59
- [EL01] Saint S, Elmore JG, Sullivan SD, Emerson SS, Koepsell TD. The efficacy of silveralloy-coated urinary catheters in preventing urinary tract infection: a meta-analysis. *Am J Med.* 1998; 105: 236–241.
- [EM05] Emiliani, P.L., Stephanidis, C., Universal access to ambient intelligence environments: Opportunities and challenges for people with disabilities. *IBM System Journal*, **44**(3):605-619 (2005).
- [FA01] Fáy V (2003): A stroke betegek rehabilitációjának aktuális kérdései. *Háziorvos Továbbképző Szemle* 8 (1):29-30
- [HB01] Halmos B (1998): Stroke-on átesett betegek lakókörnyezeti rehabilitációja. *Háziorvos Továbbképző Szemle* 3, 371-3
- [HL01] Harvey RL (1999): Stroke-betegek személyre szabott rehabilitációja. *Orvostovábbképző Szemle* 6(5), 24-35
- [HZ01] Holczinger Zs. és mtsai (2001): Stroke beteg otthon rehabilitációjának lehetőségei: a gyógytornász, logopédus és az Otthonápolási Szolgálat szemszögéből. *Nővér* 14(1): 7-13
- [HOLL] Dr. Hollóné dr. Kacsó Erzsébet–Udvariné Csorba Erika: *Marketing alapismeret*
- [HA10] Holzinger, A., Ziefle, M., Röcker, C., Human-Computer Interaction and Usability Engineering for Elderly. *Proc. 12th Intl Conf. on Computers Helping*

- People with Special Needs*, in Mesenberger et al. (Eds) Part II, LNCS 6180. pp. 556-559, 2010.
- [KI02] Kizony, R., Katz, N., Weingarden, H., Weiss, P.L., Immersion without encumbrance: adapting a virtual reality system for the rehabilitation of individuals with stroke and spinal cord injury. *Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 55-62, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [KI04] Kizony, R., Katz, N., Weiss, P.L., Virtual reality based intervention in rehabilitation: relationship between motor and cognitive abilities and performance within virtual environments for patients with stroke. *Proc. 5th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, McRindle&Brown (Eds), pp. 19-26, Oxford, UK, 20-22 Sept. 2004.
- [LQ06] Lövgquist, E., Dreifaltdt, U., The design of a haptic exercise for post-stroke arm rehabilitation. *Proc. 6th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies* in Sharkey, Brooks & Cobb (Eds), pp. 309-315, Esbjerg, Denmark, 18-20 Sept. 2006.
- [MX04] Maxhall, M., Backman, A., Holmlund, K., Hedman, L., Sondell, B., Bucht, G., Participants Responses to a Stroke Training Simulator. *Proc. 5th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, McRindle&Brown (Eds), pp. 225-230, Oxford, UK, 20-22 Sept. 2004.
- [MO2a] Morris, R.G., Parslow, D.M., Fleminger, S., Brooks, B., Giametro, V., Rose, F.D., Functional magnetic resonance imaging investigation of allocentric spatial memory using virtual reality in patients with anoxic hippocampal damage. *Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 87-92, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [MO2b] 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.
- [PA08] Pareto, L., Broeren, J., Goude, D., Rydmark, M., Virtualreality, haptics and post-stroke rehabilitation in practical therapy, *Proc. 7th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, Lopes dos Santos & Weiss (Eds.) pp. 245-252, Maia & Porto, Portugal, 8-11 Sept. 2008.
- [PR02] Lo Priore, C., Castelnovo, G., Liccione, D., Virtual environments in cognitive rehabilitation of executive functions. *Proc. 4th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies*, in Sharkey, Sik Lányi & Standen (Eds.) pp. 165-172, Veszprém, Hungary, 18-20 Sept. 2002.
- [RUB] Rubin, J., Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests, John Wiley & Sons Inc., 1994.
- [SH0]) <http://www.shimmer-research.com/>
(ellenőrizve:2012.10.30)
- [SL06] 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.
- [SL01] Sikné Lányi Cecília és mtsai (2004): Interaktív rehabilitációs szoftver afáziás betegek részére. *IME* 3 (2):48-52
- [SB01] <http://www.strokeback.eu/>
Utolsó megtekintés:2012.10.30.
- [WA02] 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.

[WM01] http://www.medicine.mcgill.ca/strokeengine-assess/module_wmft_intro-en.html
Utolsó megtekintés: 2012.10.30.