

**Numar contract: 315/2014**

**Nr. inregistrare: PT\_770/16.09.2014**

**Cod proiect: PN-II-PT-PCCA-2013-4-2241**

## **Asistent pentru persoane varstnice bazat pe modele de mobilitate (Mobile@Old)**

**Etapa 1/2014: Stabilirea cerintelor platformei**

**1.07.2014-31.12.2014**

**Rezultate etapa: Raport de cercetare**

**Coordonator: Universitatea POLITEHNICA din București (UPB)**

**Parteneri: P1: Centrul IT pentru Știință și Tehnologie**

**P2: Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca**

**P3: Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava**

**Descriere proiect:** Scopul principal al acestui proiect este de a dezvolta o platformă prietenoasă, adaptată nevoilor persoanelor vârstnice, pentru asistarea acestora și a-i ajuta să-și mențină un stil de viață sănătos. Platforma abordează problemele persoanelor vârstnice în corelare cu activitatea fizică desfășurată. Platforma Mobile@Old va supraveghea persoanele în vârstă, urmărindu-le activitatea fizică zilnică, supervizându-le parametrii vitali (pulsul, ritmul cardiac, etc) și recomandându-le exerciții fizice adaptate profilului personal (medical și psihologic). Mobile@Old se bazează pe o abordare interdisciplinară, folosind tehnici și algoritmi din domeniul inteligenței artificiale, analiza de imagini, fuziunea datelor preluate de la senzori, extragerea de cunoștințe și sisteme multi-agent aplicate în inteligența ambientală, toate acestea fiind corelate cu abordări medicale și psihologice. Proiectul va susține menținerea sănătății și a capacităților funcționale a persoanelor în vârstă și va promova un stil de viață mai bun și mai sănătos pentru persoanele pe baza următoarelor componente: (a) VSM (Vital Sign Monitoring): analiza parametrilor vitali folosind expertiza medicală precum și a comportamentului observat (prin interacțiunea cu o echipă de psihologi); (b) PAT (Physical Activity Trainer): recomandarea efectuării de exerciții fizice suplimentare, în cazul detectării unui nivel scăzut al activității fizice. Aceste exerciții vor fi efectuate în mod interactiv, sub forma unui joc adaptiv, conceput pentru persoanele vârstnice, având la bază expertiza psihologică și medicală (kinetoterapeut și medic);

**Rezumat Etapa 1/2014:** Scopul etapei 1/2014: *Stabilirea cerințelor platformei*, constă în specificarea inițială a cerințelor platformei, precum și definirea unei arhitecturi preliminare a acesteia (specificare arhitecturală, componente hardware și software folosite). Aceste specificații sunt realizate pe baza următoarelor elemente: (1) studiul metodelor existente în inteligența ambientală cu aplicabilitate la asigurarea unei bune calități a vieții pentru persoanele vârstnice; (2) studiu pentru determinarea cerințelor potențialilor utilizatori ai platformei; (3) elaborarea unor scenarii de utilizare ale platformei; (4) stabilirea funcționalităților sistemului, proiectare arhitecturală preliminară din punct de vedere hardware și software; (5) evaluarea bunăstării psihologice.

### **1. Studiul metodelor și tehnologiilor existente în domeniul inteligenței ambientale cu aplicabilitate la asigurarea unei bune calități a vieții pentru persoanele vârstnice.**

Ambient Assisted Living (AAL) poate fi definit ca o simbioză între Ambient Intelligence (AMI) și Assisted Living. O altă definiție a fost dată de [Siciliano, 2013] ca "Concepte, produse și servicii care îmbunătățesc interacțiunea dintre sistemele tehnice și sociale, cu obiectivul de creșterea calității vieții în toate domeniile" [Siciliano, 2013].

AAL este axat pe mai multe domenii: AAL4persons: AAD @ Home, AALon-the-move, AAL @ Work și AAD @ comunitar. AAD @ Home și AALon-the-move oferă mai multe avantaje: o mai bună calitate a vieții pentru mai mult timp și dependență, autonomie și demnitate. AAD @ Work oferă posibilitatea de a rămâne activ și productiv pentru o calitate mai mare și o mai bună capacitate de muncă și echilibru de muncă-viață. AAD @ comunitar are avantaje importante: depășirea izolare și singurătate, păstrarea rețele sociale și accesul la serviciile publice.

Ambient Intelligence, Ambient Assisted Living și Ambient Assisted Tehnology se dezvoltă și crește în importanța pentru soluții de asistență a oamenilor. Un inițiator pentru AAL a fost proiectul european Ambient Assisted Living (PC6, 2004-2006), care a fost urmat de un alt program FP7. al Comisiei Europene European Commision Ambient Assisted Living Join Programme (AAL JP) (AAD JP), care încorporează progresele tehnologice în comunicare Internet-of- Things (IoT) și Inteligență Artificială.

Potrivit Life Sciences-Healthcare and the Institute and INets *Assisted Living Technologies (ALT)* nu are nici o definiție precisă și are semnificații diferite în diferite zone geografice. ALT "presupune utilizarea unor instrumente, aparate, dispozitive sau materiale, inclusiv software-ul necesar, care vă ajută pentru a ajuta persoanele în vârstă (cei în vârstă de peste 65 de ani), și cei care sunt depreciate fizic și cognitiv în îndeplinirea activităților lor de zi cu zi spre o viață independentă și o îmbunătățirea calității vieții "[Inet, 2014].

ALT includ *Telehealth, Telecare, Smarthome, și mobilitate / ortopedie*. Dispozitive de *telehealth* utilizează tehnologiile informației, comunicațiilor și senzori pentru a monitoriza și asista persoanele care au afecțiuni. Aceste dispozitive comune sunt monitoare tensiunii arteriale și a sistemelor de dementa de roaming.

*Telecare* oferă asistență socială și sprijin pentru oameni pentru a-i ajuta să trăiască independent, departe de spitale cu setări concordantă cu nevoile lor, prin utilizarea tehnologiilor informației și comunicațiilor și senzori.

*Casele inteligente (SmartHome)* oferă control automatizat de construcție de case pentru persoanele în vârstă și persoanele cu handicap și facilitează puțin efort manual în activități casnice, îmbunătățirea confortului și stilului de viață.

*Mobilitate / ortopedie* ajuta și de a ajuta utilizatorii să meargă sau să se mute din loc în loc. Unele dintre aceste instrumente sunt: cârje, bastoane, pietoni, scaune cu roțile și scutere motorizate etc. Acest domeniu are de asemenea intervențiile chirurgicale de specialitate, care includ probleme cu impact asupra calității vieții a utilizatorului (ce se dezvoltă în oase, articulații și ligamente ale corpul uman) [Inet, 2014].

Scopul nostru este de a dezvolta un prototip Ami pentru AAL@ Home și AAL@community, utilizând module de AAT și IMA și agenți inteligenți.

### **1.1 Descriere sisteme existente ce asigurarea o bună calitate a vieții pentru persoanele vârstnice.**

Sistemele AAL (Ambient Assisted Living) sunt văzute astăzi ca un important suport pentru persoanele vârstnice în special, dar nu se adresează exclusiv lor. Desi pare un concept nou el este introdus și susținut din ce în ce mai mult în ultima perioada prin proiecte care dezvoltă astfel de sisteme. Unele proiecte mai vechi sunt dezvoltate pentru a combate problemele medicale ale vârstnicilor, altele pentru o viață socială mai activă, altele pentru auto-service-ul persoanelor. Managementul activitatilor de zi cu zi este o altă preocupare cuprinsă în diverse proiecte adresate persoanelor vârstnice. În cadrul platformei [www.aal-europe.eu](http://www.aal-europe.eu) se regăsesc cele mai bune proiecte și propuneri multe din ele câștigate și finanțate, unele implementate deja, altele doar propuneri [AAL, 2014]. În continuare sunt prezentate o serie de sisteme existente ce asigură o bună calitate a vieții persoanelor vârstnice. Sistemele prezentate se încadrează în două categorii: (1) proiecte finanțate în cadrul programului AAL, finalizate sau în curs de realizare; (2) sisteme ce abordează această latură din punctual de vedere a jocurilor serioase ("serious games").

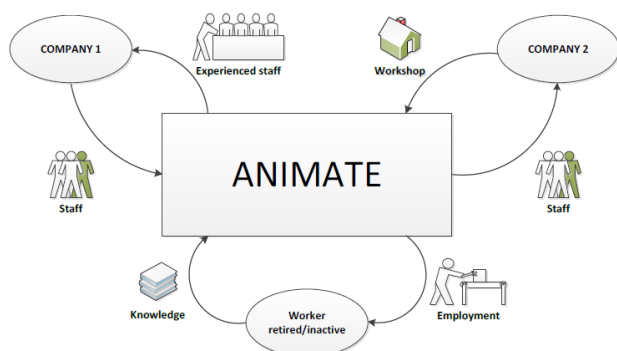
### 1.1.1 Sisteme ce asigură o bună calitate a vieții pentru persoanele vârstnice realizate în cadrul programului AAL

#### 1. GameUP

Proiectul GameUP [GameUP, 2014] își propune dezvoltarea unei platforme cu jocuri sociale și exerciții fizice, care va motiva persoanele vârstnice în efectuarea de exerciții fizice corecte. Sistemul se bazează pe experiența persoanelor vârstnice în jocurile existente dezvoltate pe Wii și Kinect, combinate cu necesitățile utilizatorilor proprii. Jocurile bazate pe exerciții vor fi realizate acasă și vor trebui să conțină elemente sociale care motivează persoanele în vârstă pentru a juca și a efectua exercițiile. Sistemul conține o serie de exerciții ce vor duce la îmbunătățirea echilibrului persoanelor, fiind adaptate condițiilor persoanelor vârstnice (de exemplu deteriorarea vederii sau a auzului), precum și asupra timpului de realizare a acestor exerciții.

#### 2. ANIMATE

Proiectul ANIMATE [Animate, 2014], [Animate\_b, 2014] pune accentul pe know-how-ul persoanelor. Aceștia consideră că o persoană cu o vastă experiență de muncă poate fi extrem de utilă comunității și după ce ajunge la pragul vârstei de pensionare. O astfel de persoană este cea mai în masura în opinia autorilor, să învețe tinerii sau succesorii poziției rămase vacante sau a unui job, în care vârstnicii au activat și acumulat cunoștințe.



**Figura 1 Arhitectura ANIMATE, conform [Animate\_a, 2014]**

stoparea pierderii de cunoștințe din lipsa de transmitere adecvată a experienței între generațiile mai în vârstă și generațiile mai tinere.

Discutăm despre o platformă în care o persoană inactivă sau pensionată poate să transmită cunoștințele sale mai departe a) prin training-uri, b) workshop-uri, c) personal, atunci când o companie solicită ca o astfel de persoană să fie cea care supervizează și participă la formarea noului angajat al companiei.

Proiectul își propune să testeze mai mult de 100 de persoane. Testele vor fi efectuate în Marea Britanie și România, cu persoane în vârstă și șomerii între 60-75 de ani și diverse companii. Practic scopul acestui proiect este

#### 3. EldersUP!

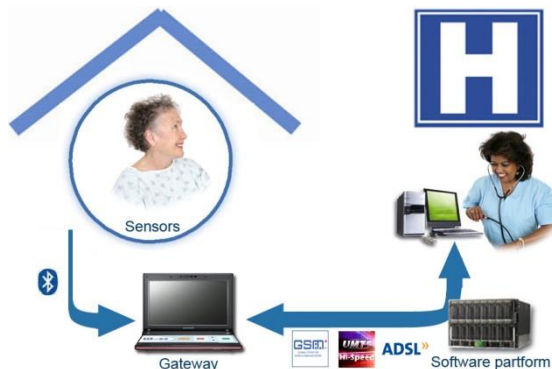
EldersUP! este proiectul care se bazează un ecosistem de colaborare între IMM-uri și seniori sau vârstnici. Scopul proiectului este de adaptare a interfeței și conținutului la condițiile cognitive ale utilizatorului; motivarea și angajarea persoanelor în vârstă pentru a colabora cu echipa și protejarea vârstnicilor pentru a nu eșua în apatie și slăbiciune morală după pensionare [EldersUP!\_a, 2014] [EldersUP!\_b, 2014].

Proiectele descrise se axează pe sprijinirea vârstnicilor în a-și găsi ocupație și a fi utili comunității. Proiecte similare sunt: Clockwork [Clockwork, 2014], Cogni Win [Cogni Win, 2014], Expect [Expect, 2014].

#### 4. HEALTH@HOME

HEALTH@HOME [HEALTH@HOME, 2014] este un proiect care prin utilizarea senzorilor dezvoltăți în cadrul proiectului, denumiți H@H, parametrii cardiovasculare și respiratorii ai

pacientilor sunt transferați la un server de la distanță. Datele colectate sunt monitorizate continuu de către un sistem de prelucrare automată și transmise către personalul medical, care poate lua măsuri în caz de necesitate.



**Figura 2 Arhitectura HEALTH@HOME, conform [HEALTH@HOME, 2014]**

Partea de client este situat la domiciliul pacientului și constă intru-un gateway situat acasă și un set de senzori biomedicali. Partea de server o reprezintă un soft instalat la facilitățile de servicii de sănătate, care acceptă și prelucrează datele de la gateway-uri și le face disponibile în Sistemul de Informații Hospital. Acest sistem intervine dacă este necesar și are personal calificat care poate interveni în caz de nevoie. Un astfel de sistem este axat pe sănătate, pe menținerea și monitorizarea vârstnicilor.

## 5. CO-LIVING

CO-LIVING [CO-LIVING, 2014] se bazează pe o rețea Socială Comunitară inovatoare (SoCo-net), permite integrarea diferitelor servicii bazate pe ICT wireless de telefonie mobilă care se adresează persoanelor în vârstă și are ca scop principal interacțiunea socială a categoriilor îngrijire & Wellness, orientare și monitorizare a mobilității. Soluția folosește și intensifică IST FP6 Mpower open source platforma middleware dezvoltată cu succes pentru a fi aplicată în acest proiect. Scopul principal al proiectului este dezvoltarea unui ICT-based Virtual Collaborative Social Living Community pentru vârstnici.



**Figura 3 Arhitectura CO-LIVING, conform [CO-LIVING, 2014]**

### 1.1.2 Sisteme ce asigură o bună calitate a vieții pentru persoanele vârstnice realizate pe baza “serious games”

În ultimii ani, jocurile serioase („serious games”) în sistemul de sănătate au cunoscut o puternică dezvoltare, cu precădere dezvoltarea jocurilor pentru persoanele vârstnice. Acest lucru s-a datorat creșterii semnificative a populației vârstnice. În ultimul deceniu numărul persoanelor vârstnice a crescut de la 11,1% la 13,5%. De exemplu, în Australia populația vârstnică (de peste 65 ani) a crescut cu 94.800 persoane între iunie 2009 și iunie 2010, reprezentând o creștere de 3,3%. Aceste creșteri au fost, de asemenea, reflectate în persoanele de peste 85 de ani cu 6,1% și a persoanelor de peste 100 ani cu 18,2% [Statistic, 2010].

Prin urmare, necesitatea de a sprijini această populație a devenit o preocupare principală pentru politicile de guvernare, precum și pentru furnizorii de servicii medicale din întreaga lume [Rodgers, 2010]. Astfel a fost necesară identificarea unor soluții de îmbunătățire a sănătății fizice pentru persoanele vârstnice.

Astfel, exercițiile fizice pot îmbunătăți activitățile fizice pentru persoanele vârstnice, ducând la reducerea riscului de cădere. [Omholt, 2013]. Cu toate acestea, cercetarile curente au pus în evidență faptul că jocurile cu exerciții fizice comerciale, existente nu sunt potrivite pentru vârstnici, deoarece acestea nu sunt special gândite și dezvoltate pentru acest grup de utilizatori [Brox, 2011] [Gerling, 2011] [Bruin, 2010] [Omholt, 2010].

Jocurile serioase pot fi descrise printr-o serie de caracteristici:

- Povestea pe care se bazează jocul;
- Mecanica jocului: aceasta se ocupă de toate funcțiile specifice în cadrul unui joc;
- Norme: regulile jocului (constrângeri în joc care există cu privire la acțiunile și abilitățile fiecărui jucător);
- Mediu grafic imersiv;
- Interactivitate: se concentrează pe impactul acțiunilor unui jucător asupra lumii și include aspecte legate de persistență și interacțiuni între jucători;
- Provocări: competiția poate fi împotriva sinelui sau împotriva altor jucători;
- Riscuri și consecințe.

## 1. Joc bazat pe folosirea comenzilor gestuale

În lucrarea [Rice, 2011], s-a pus problema dezvoltării jocurilor video bazate pe folosirea comenzilor gestuale adresând segmentul specific de utilizatori în vârstă. În acest scop, autorii au implementat jocuri cu interfețe gestuale, care au constituit baza elaborării unui studiu vizând acceptabilitatea și utilizabilitatea gesturilor efectuate cu întreg corpul. Studiul a inclus 36 de participanți cu vârste cuprinse între 55 și 70 de ani. Metodele de investigație folosite de către autori pentru aprecierea performanței utilizatorilor vârstnici privind interacțiunea gestuală au fost chestionarul, observația directă și interviul de grup. În urma analizei datelor experimentale colectate, [Rice, 2011], au concluzionat asupra aspectelor practice privind angajamentul social și fizic al participanților în jocurile video supuse investigației, precum și asupra utilității și ușurinței în folosirea interfețelor gestuale. Specific, autorii au raportat următoarele rezultate, importante pentru design-ul jocurilor video pentru utilizatori în vârstă:

1. Existența unei corelații pozitive între angajamentul fizic în joc și interacțiunea socială.
2. Jocurile pot presupune mai mult sau mai puțin angajament fizic din partea utilizatorilor, în directă legătură cu scopul urmărit, *i.e.*, reabilitarea unor funcții fizice, îmbunătățirea calității vieții, aspecte sociale, etc.
3. Participanții vârstnici s-au descurcat mai bine cu interfața gestuală a jocurilor în timpul modului de joc individual, decât într-un context colaborativ.
4. Participanții vârstnici au manifestat toleranță față de eventualele probleme de detecție a gesturilor din partea sistemului de recunoaștere, considerând drept cauză pentru interacțiunea eșuată propria lor lipsă de experiență cu astfel de interfețe.

[Rice, 2011], au implementat trei jocuri video (*i.e.*, Virtual Soccer, Human Tetris și Mosquito Invasion) cu interfețe care capturează și analizează mișcările utilizatorilor în contextul unui scenariu de interacțiune cu conținut afișat prin intermediul unei proiecții video de mari dimensiuni (Figura 4). Cele trei jocuri diferă în stilul de interacțiune, *e.g.*, mișcări sus/jos ale corpului sunt necesare pentru controlul unei mingi în Virtual Soccer, exerciții de întindere sunt folosite în cadrul jocului Human Tetris pentru evitarea obiectelor care cad, în timp ce Mosquito Invasion presupune urmărirea unei ținte mobile afișată pe ecranul de mari dimensiuni. Implementările au fost realizate

În limbajele C++ și Processing, iar echipamentul de achiziție a fost o cameră video funcționând în domeniul infraroșu la o frecvență de 60 fps.



Figura 4. Utilizatori în timpul controlului unei mingi virtuale folosind gesturi [Rice, 2011].

## 2. Interfețe bazate pe gesturi

[Gerling, 2013], au investigat interfețele bazate pe gesturi și mișcarea întregului corp în comparație cu interfețele sedentare (e.g., mouse, gamepad) pentru controlul jocurilor video și pentru segmentul de utilizatori vârstnici. Studiul a cuprins 33 de participanți (dintre care 17 persoane cu vârste cuprinse între 62 și 86 de ani și un grup de 16 adulți tineri, cu vârste cuprinse între 18 și 27 de ani, grup folosit pentru raportarea performanțelor utilizatorilor vârstnici în contextul mai larg al performanțelor fizice ideale ale utilizatorilor unor astfel de interfețe gestuale). Rezultatele obținute au arătat faptul că adulții în vârstă pot folosi eficient comenzi gestuale de mișcare a întregului corp, iar interacțiunile gestuale au fost apreciate pozitiv de către aceștia. În general, performanțele adulților vârstnici au fost sub cele ale adulților tineri. De exemplu, timpul de îndeplinire a sarcinilor de tip "pointing" a fost semnificativ mai ridicat ( $p < .001$ ) pentru persoanele vârstnice față de cele tinere. Tipul dispozitivului folosit pentru interacțiune a avut de asemenea un efect semnificativ asupra timpului de îndeplinire a sarcinii pentru utilizatorii vârstnici, în timp ce adulții tineri s-au descurcat la fel de bine cu gamepad-ul cât și cu senzorul Kinect. Rezultate similare au fost raportate și din perspectiva celorlalte măsurători și task-uri. De asemenea, tipul dispozitivului folosit pentru interacțiune a influențat semnificativ ( $p < .001$ ) nivelul de oboseală fizică percepută de către participanți, senzorul Kinect înregistrând cel mai ridicat nivel. Privind confortul interacțiunii, mouse-ul a fost perceput ca fiind cel mai confortabil dispozitiv.

Echipele folosite în cadrul studiului efectuat de [Gerling, 2013], au fost un mouse standard, gamepad-ul consolei Xbox 360, controller-ul Sony Playstation Move și senzorul Kinect. Performanța interacțiunilor efectuate de utilizatori a fost evaluată din prisma a trei task-uri, și anume, pointing, steering și tracking și raportată ca și timp de îndeplinire a sarcinii, grad de acuratețe (e.g., numărul de coliziuni pentru operația steering), respectiv distanța dintre cursorul controlat și ținta urmărită pentru tracking. Evaluarea a fost realizată în cadrul unui joc implementat în limbajul C# și XNA 4.0. Autorii au furnizat o serie de recomandări privind design-ul interacțiunilor bazate pe gesturi pentru persoane vârstnice, și anume:

1. Frecvența feedback-ului oferit de aplicație trebuie mărită pentru utilizatorii vârstnici, în timp ce pragul de detecție a gesturilor de mișcare, respectiv de activare a comenzilor, trebuie scăzut și adaptat în funcție de capacitățile fizice ale fiecărui utilizator în parte.
2. Evaluarea performanței utilizatorilor în cadrul jocurilor trebuie efectuată adaptat vârstei acestora, astfel încât și utilizatorii în vârstă (implicit cu performanțe mai scăzute) să beneficieze de o experiență plăcută în utilizarea aplicației și interfeței gestuale a acesteia.
3. Cu toate că rezultatele studiului au arătat că participanții vârstnici au preferat controller-ul pentru introducerea comenzilor de mișcare gestuală, interfețele gestuale cu mâna liberă (i.e., hands-free) se pot dovedi benefice pentru diverse categorii de utilizatori cu dizabilități ce nu le permit acestora susținerea unui dispozitiv controller în mâini.
4. Ritmul implicării fizice în joc trebuie adaptat utilizatorilor pentru a preveni eventuale accidente cauzate de efortul susținut impus de interacțiunea gestuală.



### 3. Joc de antrenament pentru mers

[Garcia, 2014], au implementat sistemul Step-Kinnection, care permite persoanelor vârstnice să efectueze antrenamente pentru mers sub forma unui joc și, în același timp, permite măsurarea performanței mersului acestora, precum și evaluarea automată și raportarea riscului de cădere în forma furnizată de testul clinic CSRT (Choice Stepping Reaction Time). Scopul sistemului este de a îmbunătăți sănătatea fizică a persoanelor vârstnice prin intermediul angajării acestora într-un joc video interactiv care exploatează mișcarea corpului uman.

Sistemul Step-Kinnection implementat de [Garcia, 2014], folosește senzorul Microsoft Kinect drept dispozitiv de achiziție a datelor gestuale, decizia autorilor fiind motivată de libertatea de mișcare oferită persoanelor vârstnice prin folosirea acestui senzor precum și de permiterea unei interacțiuni libere, neîngrădite de necesitatea manevrării unor dispozitive adiționale. Reprezentarea virtuală a utilizatorului în joc este sub forma unei perechi de încălțări (Figura 5) a căror mișcare urmează mișcarea picioarelor utilizatorului. Un număr de șase regiuni de interes sunt afișate în jurul acestei reprezentări vizuale, iar în momentul în care una din regiuni își modifică culoarea, sarcina utilizatorul este să pășească deasupra, după care să revină la poziția inițială. Procesul este aplicat de manieră repetată și controlată astfel încât, pe parcursul unui interval de timp, sistemul dispune de o înregistrare a timpului de răspuns și preciziei utilizatorului privind pașii realizați. Dificultatea jocului este controlată prin intermediul unui task suplimentar în cadrul căruia utilizatorilor li se cere realizarea, concomitent cu efectuarea pașilor, a unei activități cognitive, a cărei dificultate poate varia (e.g., citirea unui cuvânt, numirea unei culori, furnizarea răspunsului la o întrebare de natură matematică). Evaluarea performanței mersului poate fi astfel făcută în condițiile în care utilizatorul este implicat în același timp și în activități cognitive. Acuratețea răspunsului utilizatorului este evaluată automat folosind sistemul de recunoaștere vocală incorporat în cadrul senzorului Kinect.

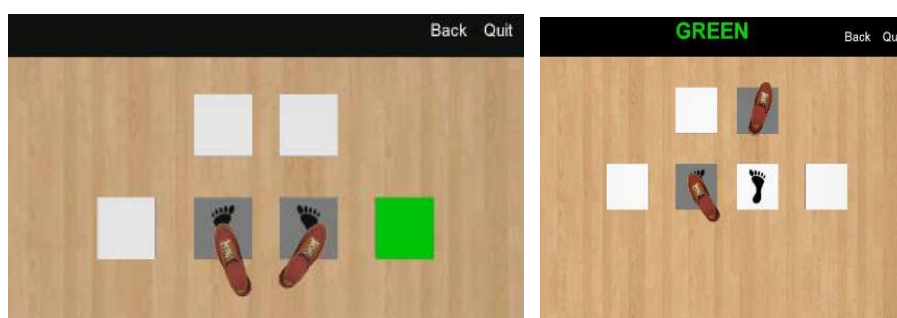


Figura 5. Evaluarea automată a performanței mersului pentru adulți vârstnici prin intermediul unui joc în care senzorul Microsoft Kinect este folosit ca dispozitiv de captură a pașilor utilizatorilor, respectiv de recunoaștere a răspunsurilor acestora [Garcia, 2014].

### 4. Joc bazat pe recunoașterea mișcărilor întregului corp

[Rice, 2013], au implementat un joc cu o interfață gestuală permițând captura și recunoașterea mișcărilor întregului corp în vederea evaluării performanțelor utilizatorilor în contextul implicării colaborative a acestora în cadrul jocului. Scopul studiului a constat în investigarea comportamentului comunicativ și cooperativ al participanților din diverse categorii de vârstă în cadrul interactiv creat de folosirea de interfețe gestuale. Studiul a inclus 60 de participanți (dintre care persoane vârstnice cu vârste cuprinsă între 55 și 74 de ani și tineri adulți cu vârste între 15 și 20 de ani), participanți care au fost împărțiți în trei grupe de dimensiuni egale (*i.e.*, tineri – tineri, tineri – vârstnici, respectiv vârstnici – vârstnici). Metodele de investigație științifică au inclus observația directă, administrarea de chestionare și interviul de grup. Rezultatele raportate de către autori arată diferențe între grupurile supuse investigației, și anume: grupul tineri – tineri a prezentat cea mai bună performanță în utilizarea interfeței gestuale, în timp ce problema majoră a grupului vârstnici – vârstnici a fost reprezentată de înțelegerea logicii modului de joc; de asemenea, utilizatorii vârstnici au efectuat mai frecvent activări neintenționate ale comenzilor în joc; cu toate acestea, utilizatorii vârstnici din grupul tineri – vârstnici au realizat o mai bună

înțelegere a logicii jocului, ca urmare a suportului oferit de utilizatorii tineri. De asemenea, [Rice, 2013], concluzionează asupra modului în care utilizatori din categorii de vârstă diferite au așteptări și percepții diferite privind interacțiunea gestuală, și propun recomandări pentru astfel de situații (*i.e.*, jocuri inter-generaționale), și anume: diferențierea rolului utilizatorilor în joc în funcție de vârsta acestora, asistarea utilizatorilor vârstnici privind înțelegerea logicii de joc, încurajarea comunicării între utilizatori, adaptarea angajamentului fizic în joc la vârsta utilizatorilor.

Sistemul implementat de [Rice, 2013], folosește o camera video care urmărește silueta utilizatorului, reprezentată pe un ecran de mari dimensiuni. Algoritmul de urmărire a utilizatorului este bazat pe detecția mișcării și a obiectelor de interes (*i.e.*, frame differencing și blob detection). Jocul ales pentru implementare, Xtreme Gardener, are drept obiectiv îngrijirea unor plante dintr-o grădină virtuală prin controlul vremii prin gesturi. Utilizatorii interacționează cu elementele jocului folosind silueta lor virtuală, indicând cu mâna obiectele ce se doresc a fi selectate. Mișcărilor corpului sunt folosite pentru a controla diverse aspecte ale vremii, *e.g.*, pentru ghidarea direcției stropilor de ploaie sau folosirea siluetei pentru a umbri plantele, ferindu-le de prea multă căldură solară (Figura 6).



Figura 6. Capturi ecran ale aplicației Xtreme Gardener în care utilizatorii interacționează cu elemente ale jocului folosind mișcări ale corpului uman [Rice *et al.*, 2013].

## 5. Joc bazat pe recunoașterea mișcărilor corpului, cu interacțiune gestuală

[Gerling, 2012], au implementat interfețe gestuale de captură și recunoaștere a mișcărilor întregului corp în vederea realizării a două studii pentru a înțelege modul în care adulții vârstnici folosesc jocurile video cu interacțiune gestuală. Autorii au propus și o serie de recomandări privind design-ul interacțiunii bazate pe mișcare gestuală în cadrul aplicațiilor de tip jocuri video, în vederea asigurării unei activități fizice sigure persoanelor vârstnice și, astfel, creșterii calității vieții acestora. În cadrul primului studiu, autorii au investigat modul în care persoanele vârstnice efectuează gesturi care au fost create anterior în colaborare cu un fizioterapeut. Cincisprezece participanți cu vârste cuprinse între 60 și 90 de ani au luat parte la studiu, dintre care 13 aflându-se în scaun cu rotile. Rezultatele obținute, care au relevat limitări în ceea ce privește execuția mișcărilor gestuale (*i.e.*, rata medie de finalizare a experimentului de 54% dată de situații în care gesturile nu au putut fi recunoscute datorită modului specific de execuție a acestora de către participanți), au furnizat informațiile necesare implementării unui joc controlat prin intermediul unei interfețe gestuale, joc specific dedicat persoanelor vârstnice. În cadrul celui de-al doilea studiu, autorii au investigat modul în care participanții răspund la noile gesturi informate de primul studiu, rezultatele reflectând un efect pozitiv al interacțiunii în cadrul jocului asupra stării participanților. La acest studiu au luat parte 12 utilizatori cu vârste cuprinse între 61 și 90 de ani (dintre care 11 în scaun cu rotile). De această dată, rata de finalizare a execuțiilor gestuale a crescut peste 90%, atingând chiar 100% pentru gestul de ridicare a mâinii, respectiv pentru mișcarea mâinii într-o parte.

În vederea realizării studiilor propuse, [Gerling, 2012], au implementat un sistem de achiziție și recunoaștere a gesturilor de mișcare folosind senzorul Microsoft Kinect (C#, Microsoft Kinect SDK, Microsoft Game Studio 4.0), precum și un joc folosind acest sistem. Modul în care interpretarea mișcărilor este realizată în cadrul jocului este calibrat în cadrul unei etape de antrenare în care sistemul determină automat limitele de mișcare ale utilizatorului, precum și capacitatea acestuia de a realiza și menține o anumită postură a corpului. În urma calibrării, sistemul stabilește valori de prag pentru detecția unui gest pentru un anumit utilizator. Pe baza rezultatelor obținute, [Gerling, 2012], au propus o serie de recomandări privind design-ul interfețelor gestuale pentru adulți vârstnici, cum ar fi: crearea de jocuri care să țină cont de



capacitățile fizice și vârsta utilizatorilor, crearea de interacțiuni adaptate la posibilitățile de mișcare ale utilizatorilor, prevenirea oboselii fizice prin implementarea unui sistem de management a acestora prin adaptarea jocului la utilizator, furnizarea de instrucțiuni clare care să permită utilizatorilor reamintirea comenzilor gestuale folosite în cadrul jocului, integrarea de tutoriale în joc pentru oferirea de suport continuu utilizatorilor vârstnici, implementarea unei interfețe grafice (e.g., meniuri, rutine de început și încheiat jocul, etc.) care să permită și să încurajeze jocul independent pentru utilizatorii vârstnici.

## 2. Elaborarea unor scenarii de utilizare a platformei și serviciilor aferente.

Platforma ce urmează a fi dezvoltată va integra modulele VSM (monitorizarea parametrilor vitali) și PAT (generarea și recunoașterea exercițiilor fizice). Aceasta va folosi în principal următoarele dispozitive și interfețe:

- centura Zephyr Bioharness: ritm cardiac, EKG, postură
- senzori eTextile
- Kinect: recunoașterea exercițiilor fizice și generarea de exerciții în funcție de comportamentul utilizatorului precum și de șabloanele de mobilitate identificate
- server central pentru prelucrarea și stocarea datelor
- ecran touch

Scenariile elaborate privesc cu precădere componenta Indoor Assistance deoarece bugetul nu permite dezvoltarea componentei Outdoor Assistance [Nehmer, 2006]

### Scenariul 1:

Utilizarea VSM și PAT în mod generic

Acest scenariu se adresează utilizatorilor fără probleme de sănătate sau mobilitate majore care doresc să își mențină și îmbunătățească condiția fizică generală.

Utilizatorul poartă centura Zephyr precum și senzorii textili care monitorizează diverși parametri legați de starea fizică și de sănătate a utilizatorului. Utilizatorul efectuează un set de exerciții prestabilite în fața senzorului Kinect.

Exercițiile sunt variate pentru a implica diferite părți ale corpului. De asemenea, intensitatea exercițiilor fizice este crescută treptat. Concomitent, sunt înregistrați diferiți parametri vitali, transmiși de Zephyr și senzorii textili. Acești parametri sunt utilizați pentru a crea un profil de exerciții fizice pentru utilizator astfel încât acesta să:

1. nu depășească anumite limite ale parametrilor vitali (e.g. puls sau caracteristici ale semnalelor EKG);
2. să progreseze treptat în timp pentru a-și îmbunătăți condiția fizică și mobilitatea

### Scenariul 2:

Utilizarea VSM și PAT pentru utilizatori cu mobilitate redusă

Acest scenariu se adresează utilizatorilor care au mobilitate redusă și care trebuie să efectueze regulat un set de exerciții fizice de intensitate redusă. Exercițiile se caracterizează prin necesitatea efectuării lor cât mai corecte. Se urmărește creșterea treptată a mobilității utilizatorului reflectată prin capacitatea acestuia de a crește gradul de înclinare, rotire, flexare a diferitelor părți ale corpului păstrând în același timp o postură corectă. Prin analiza datelor de la senzorul Kinect, utilizatorul este instruit în efectuarea exercițiilor într-un mod cât mai corect posibil. De asemenea, utilizatorul va fi stimulat prin imaginile de la Kinect să efectueze înclinări sau rotiri din ce în ce mai accentuate păstrând în același timp o postură corectă

În același timp, exercitiile efectuate nu trebuie să fie de intensitate prea crescută pentru a extenua utilizatorul. Ideea principală este în numărul mișcărilor efectuate corect și nu în viteza de efectuare. Acest lucru va fi monitorizat atât prin Kinect cât și prin senzorii modulului VSM. Datele de la VSM și PAT vor fi integrate astfel încât pulsul și alți parametri înregistrați de VSM să nu depășească anumite valori prestabilite.

### Scenariul 3:

Rețele de socializare, VSM și PAT

Rețeaua de socializare are un rol stimulator pentru utilizator. Acesta poate decide să facă publice performanțele atinse în cursul exercițiilor anumitor prieteni din rețeaua de socializare. Aceștia pot oferi sfaturi și încurajări, sau pot împărtăși propriile lor experiențe.

De asemenea, rețeaua de socializare poate fi utilizată pentru ca utilizatorii să fie în contact cu personal medical voluntar. Aceștia pot oferi indicații de specialitate și recomandări pe baza progresului înregistrat de către utilizatori în cursul exercițiilor fizice supravegheate.

### Scenariul 4:

Senzorii textili vor monitoriza continuu gradul de activitate al utilizatorului. Informația va fi corelată cu volumul de exerciții fizice propuse de către sistem. De asemenea senzorii textili vor monitoriza calitatea somnului.

### Scenariul 5:

Persoana vârstnică pornește sistemul de antrenare ce afișează imediat un instructor virtual, instructor care poate avea o formă umanoidă sau diverse reprezentări grafice, text sau audio. Toate interacțiunile ulterioare sunt dirijate de prezența instructorului virtual care îi propune utilizatorului diverse opțiuni, și anume: începerea unui nou exercițiu, reluarea unui exercițiu efectuat în trecut, sau analiza performanței într-un interval de timp. Interfața propusă utilizatorului vârstnic poate fi una standard (*i.e.*, tastatură și mouse) sau poate fi una gestuală, în care diversele opțiuni din sistem sunt controlate prin comenzi gestuale. În funcție de opțiunea aleasă de către utilizator, instructorul virtual răspunde prompt cu informațiile cerute. În cazul în care utilizatorul dorește începerea unei sesiuni de lucru (*i.e.*, efectuarea de exerciții de mișcare), instructorul virtual va proceda la constituirea structurii exercițiilor din această sesiune de lucru prin alegerea de modele de exerciții înregistrate deja în baza de date de către administratorul sistemului. Exercițiile de efectuat presupun imitarea de către utilizatorul vârstnic a mișcărilor efectuate de către instructorul virtual. Un exercițiu se consideră a fi efectuat și încheiat cu succes în momentul în care gradul de similaritate dintre mișcarea efectuată de utilizator și cea modelată în baza de date (și reprodusă de instructorul virtual) este suficient de mare. Exercițiile se succed într-o anumită ordine, de exemplu a dificultății relative a acestora, și într-un ritm recomandat de administratorul sistemului responsabil de crearea și managementul acestor exerciții. La finalul sesiunii, utilizatorului îi este prezentată o analiză a performanței sale.

### 1.3 Studiu pentru determinarea cerintelor potentialilor utilizatori ai platformei Mobile@Old.

În urma prelucrării chestionarelor destinate persoanelor vârstnice și îngrijitorilor am identificat două scenarii pentru a răspunde nevoilor utilizatorilor:

- activități care necesită ajutor fizic, în cazul în care este nevoie de o platformă care declanșează o cerere de ajutor, fie în mod automat (de exemplu, parametri vitali sunt în afara intervalului, alarma se încadrează, etc.) sau prin interacțiunea cu utilizatorul (de exemplu, apăsarea butonului). Cererea este trimisă la un însoțitor care poate fi un profesionist, familie, vecin sau prieten (unele facilitati AAD @ home).
- nevoi care pot fi abordate pe deplin de o platformă de ITC singur: memento-uri, organizatori de zi, divertisment virtuală și interacțiune, etc (AAL @ home și echipamente AAD @ comunitare)

Pe baza rezultatelor noastre, am redefinit clasificările existente în [Siciliano, 2013] pentru proiectul de față, conform [Rusu,2014], prin care se ierarhizează nevoile în funcție de elemente de importanță, așa cum au rezultat din interviuri (Tabelul 1). De asemenea, am actualizat suportul electronic în conformitate cu cerințele utilizatorilor finali [Siciliano, 2013].

Tabelul 1. Analiză chestionare

Nevoi	Suport	Provocări
Mediu sigur, pace a minții	Senzori proactive de mediu Tehnologie asistivă	Momentan prea scump, nu se recuperează investiția
Mancare și băutură preferată	Monitorizarea meselor, ajutor la dietă, cumpărături pe Internet	Nevoia de standarde pentru etichete inteligente și pachete
Igiena personală, îmbrăcarea	Ajutor la îmbrăcare și spălare	Cu ajutorul îngrijitorilor
Sanătate acasă, confort, pace a minții	Sensori telehealth, remindere medicamente, managementul medicației	Presently telecare and health systems incompatible
Certitudine că îngrijitorii mei vor veni	Monitorizarea electronică a îngrijitorilor și comunicare	Soluție de colaborare care implică îngrijitori sau / și medicii
Mișcare înăuntru și afară	tehnologie asistivă in anumite cazuri	Îngrijitori sau singuri
Răspuns adecvat atunci când lucrurile nu merg bine, pacea mintii	Răspuns adecvat în echipă , apel proactiv	Soluție colaborativă care respectă modele de business și responsabilități
Contacte cu prieteni și familia communications including giving reassurance	Comunicare prietenoasă a utilizatorului	Conținut local și personalizat disponibil
Stimulare psihică, socială și mentală	Media locală, activități locale angajare/ocupatii, voluntariat	Conținut local și personalizat disponibil

Tabel 1. Ierarhia nevoilor și soluțiile Mobile@old [Rusu,2014]

Evenimentele descriu și definesc comportamentul de acasă inteligentă (smart home). Definiția evenimentului este „un set de funcții și proprietăți care definește evenimentele care ar putea fi utile în mediul eHOME” [Zoref, 2009]. Evenimentele pot fi legate de securitate, sănătate, comoditate sau orice alt aspect practic. Modelul de publicare eveniment va permite gestionarea centralizată și monitorizarea tuturor evenimentelor, principale pârghii de alertă pe nivele și obținerea de informații de la mai multe dispozitive în același timp. De exemplu, o alertă ar putea fi inițiată în cazul în care, în cazul în care ușa din față este blocată, iar casa este probabil goală și o fereastră se deschide. Evenimentele sunt implementate ca module software, fie prin pre-programare sau de către AI de învățare și raționament capacitățile modulului eHome\_HI [Zoref, 2009].

Un eveniment este definit ca un set de proprietăți și funcții ca o abordare orientată-obiect și este caracterizat prin:

- Nume Eveniment: o descriere sugestivă a numelui evenimentului

- Dispozitive de intrare: aparate/dispozitive/senzori în interiorul e-HOME care declanșează un eveniment
- Eveniment Declanșator: funcții care returnează TRUE, atunci când un declanșator este invocat
- Funcția de ieșire: o altă funcție cu operația de ieșire dorită
- Alertă de ieșire: alertele principale din e-HOME sunt definite în interfața de utilizare. În cazul în care un eveniment necesita o alertă, Alertă de ieșire se descrie alerta.

Prezentăm cele mai frecvente scenarii care descriu funcționalitatea și comportamentul casei inteligente în situații diferite, în raport cu necesitățile exprimate de vârstnici și de îngrijitorii acestora în chestionarele prelucrate.

Tabelul 2 prezintă o gamă de scenarii de asistență medicală tipică în legătură cu diverse intrări și ieșiri. Menționăm că dispozitivele de intrare sunt proiectate pentru gradul de acceptanță al tehnologiei IT agreeate de vârstnici. Pentru cei care agreează videodispozitivele instalate se va utiliza V2 iar pentru cei care le resping V1. S-au marcat cu \* evenimentele care solicită o personalizare a declanșatorului în funcție de specificul tratamentului sau acțiunii destinate fiecărei persoane. În cazul în care persoana vârstnică solicită prezența permanentă a îngrijitorului evenimentele sunt marcate cu BI. În aceasta situație îngrijitorul va gestiona reacția la declanșatorul de eveniment.

Tabelul 2. Scenarii de sănătate

<b>Nume eveniment</b>	<b>Dispozitiv de intrare</b>	<b>Declanșator</b>	<b>Operații de ieșire</b>	<b>Alertă de ieșire</b>
Alerta de somn	V1. Sensor "Baby sense" V2. Video cameră în dormitor	Este declanșat când un vârstnic are probleme de respirație, cădere din pat sau alte simptome îngrijorătoare	Se activează alarma eHome și se comunică la un contact extern (îngrijitor/aparținător)	Alarmă eHome
Memento analize*	Baza de date de analize	Este declanșat de fiecare dată când o persoană trebuie să își facă analizeze	Nu	Mememnto este afișat în Alarmă eHome
Memento tratament*	Baza de date de medicamente	Este declanșat de fiecare dată când o persoană trebuie să își ia medicamentele	Nu	Mememnto este afișat în Alarmă eHome
(BI)Temperatura corpului	(V2)Termo camera	Este declanșat când un vârstnic are temperature corpului peste un nivel stabilit	Nu	Alarmă eHome
Memento drenaj limfatic		Este declanșat de fiecare dată când o persoană trebuie să își facă exercițiile de	Nu	Mememnto este afișat în

		drenaj limfatic medicamentele		Alarmă eHome
Memento gimnastică medicală/kinetoterapie* limfatic		Este declanșat de fiecare dată când o persoană trebuie să își facă exercițiile de gimnastică medicală	Nu	Memorato este afișat în Alarmă eHome

Tabelul 3 prezintă o gamă de scenarii de securitate tipică în legătură cu diverse intrări și ieșiri, ierarhizate în ordinea importanței pe care vârsticii o acordă fiecărui eveniment. Aceste scenarii vor fi implementate personalizat în funcție de solicitările vârsticilor, dar și cu particularitățile locuinței și/sau a altor elemente care privesc aspectele de securitate.

Tabelul 3. Scenarii de securitate

Nume eveniment	Dispozitiv de intrare	Declanșator	Operații de ieșire	Alertă de ieșire
Controlul gazului	Senzor	Este declanșat când sunt scurgeri de gaz	Se activează alarma eHome și se comunică la un contact extern (îngrijitor/aparținător)	Alertă afișată în Alarmă eHome
Controlul curentului electric	Senzor	Este declanșat când lumina este aprinsă peste un interval de timp stabilit	Se activează alarma eHome și se comunică la un contact extern (îngrijitor/aparținător)	Alertă afișată în Alarmă eHome
Controlul apei	Senzor	Este declanșat când sunt scurgeri/curgeri de apă	Se activează alarma eHome și se comunică la un contact extern (îngrijitor/aparținător)	Alertă afișată în Alarmă eHome
Controlul intrării	V2. Video cameră la intrare	Este declanșat când cineva încearcă să intre în casa vârstnicului	Se activează alarma eHome și se comunică la un contact extern (îngrijitor/aparținător)	Alertă afișată în Alarmă eHome
Detectare a intrușilor	Detectori de mișcare videocameră	Este declanșat de fiecare dată când o persoană încearcă să intre în casa vârstnicului în lipsa aparținătorilor	Se deconectează rețeaua	Alertă afișată în Alarmă eHome

Detectare a intrușilor în rețea (grădină, alte spații din proprietate)	Software de detectie a intrușilor	Este declanșat de fiecare dată când o persoană încearcă să intre în proprietatea vârstnicului în lipsa aparținătorilor	Se activează alarma eHome și se comunică la un contact extern (îngrijitor/aparținător)	Alertă afișată în Alarmă eHome
Controlul mașinii	Detector a mișcării auto	Este declanșat când o persoană sparge geamurile sau deschide ușile mașinii	Blocarea ușilor, contactarea proprietarului	Alertă afișată în Alarmă eHome
Monitorizare animalului de companie	Pet GPS WiFi Control	Declanșat când animalului de companie depășește perimetrul casei	Contactarea proprietarului	Alertă afișată în Alarmă eHome

Având în vedere bugetul aprobat, considerăm că fondurile sunt insuficiente pentru a putea implementa scenarii: Home entertainment și Home automation .

#### 1.4 Stabilirea functionalitatilor necesare ale sistemului din punct de vedere al software-ului si hardware-ului.

Platforma destinată persoanelor vârstnice va dispune de următoarele funcționalități:

1. Achiziția mișcărilor și gesturilor corpului utilizatorilor vârstnici folosind un sistem de captură non-intruziv, de preferabil bazat pe tehnologii și procesare video.
2. Stocarea mișcărilor gestuale ale utilizatorilor într-un format și pe un suport potrivit care să permită: accesul facil la înregistrările mișcărilor gestuale ale unui utilizator în timp, constituirea dinamică a seturilor de antrenare și testare pentru aprecierea și validarea performanțelor clasificatorilor de mișcare gestuală, exportul și transferul facil către alte platforme în vederea conectării eventuale cu sisteme terțe.
3. Recunoașterea mișcărilor gestuale ale utilizatorilor vârstnici prin folosirea unui algoritm de clasificare supravegheată bazat pe seturi de antrenare configurabile.
4. Introducerea și editarea exercițiilor pentru antrenarea mișcărilor corpului.
5. Efectuarea analizei performanței de mișcare a utilizatorilor vârstnici în conformitate cu exercițiile introduse în sistem.

Pentru realizarea funcționalităților platformei, propunem următoarele componente hardware și software necesare pentru achiziția datelor gestuale, design și dezvoltare software, precum și pentru procesarea și analiza datelor experimentale în vederea validării componentelor dezvoltate:

##### A. Componente hardware

- 1) Senzorul Microsoft Kinect (<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>) permite achiziția non-intruzivă a datelor de mișcare gestuală a întregului corp, folosind tehnologii video (RGB și IR) și procesare a datelor de adâncime (RGB-D). Prin urmare, considerăm indispensabilă folosirea acestui senzor ca și dispozitiv de intrare pentru colectarea gesturilor și mișcărilor întregului corp efectuate de persoane în vârstă.
- 2) centura Zephyr Bioharness: ritm cardiac, EKG, postură senzori eTextile
- 3) Lifeline: vine sub forma unei brățări ușor de purtat, la încheietura mâinii sau la gât precum și o stație de bază. Dispozitivul este echipat cu un accelerometru pentru detectarea automată a căderilor și un buton care permite utilizatorului contactarea în regim de alertă a unei persoane din familie / asistent medical folosind stația de bază.



Astfel dispozitivul poate fi utilizat numai în limita distanței de 130-200 metri față de stația de bază. Acest lucru este completat de alte produse Philips Lifeline, cum ar fi Medical Dispenser, care ajută oamenii să urmeze programul lor de medicație [Kriens, 2012]. Philips a creat, de asemenea, recent versiunea GoSafe care nu depinde de o stație de bază și extinde funcționalitatea sa și pentru activități în exteriorul casei.

- 4) Wellcore Emergency System sau Medical Guardian: dispozitive portabile care pot detecta căderea persoanei.
- 5) server central pentru prelucrarea și stocarea datelor
- 6) ecran touch

### B. Componente software

Plecând de la funcționalitățile definite pentru platformă, identificăm în continuare următoarele componente software necesare în procesul de design și dezvoltare:

- 1) Mediul de dezvoltare Microsoft Visual Studio (e.g., 2012, 2013, sau variante mai actuale, în măsură ce acestea vor fi făcute disponibile de către producător).
- 2) Propunem dezvoltarea software în limbajul C# și folosind platforma .NET 4.5, disponibilă pentru download la adresa <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/aa496123.aspx>
- 3) Software Development Kit pentru senzorul Microsoft Kinect funcționând pe sistemele de operare Windows 7, 8, respectiv 8.1. În funcție de versiunea senzorului (v1 sau v2), vom folosi SDK-urile 1.8 respectiv 2.0, disponibile la adresa <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
- 4) Sistem de gestiune a datelor, pentru stocarea datelor gestuale ale utilizatorilor și recuperarea acestora în diverse contexte de lucru sau pentru diverse tipuri de analize. În funcție de dimensiunea și complexitatea datelor rezultate, precum și a necesității de disponibilitate a datelor (e.g., off-line sau on-line), vom opta în timpul dezvoltării pentru una sau mai multe dintre următoarele soluții: fișiere codificate folosind standardul Extensible Markup Language, sistemele de baze de date MySQL sau Microsoft SQL Server împreună cu unelte aferente pentru administrare.
- 5) Microsoft XNA Game Studio 4.0, disponibil la adresa <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=23714>, pentru accesul la elemente grafice performante în vederea dezvoltării de aplicații tip joc video pentru asistarea utilizatorilor vârstnici în realizarea exercițiilor și mișcărilor gestuale.
- 6) Software pentru analiza eficienței și performanței codului din punct de vedere timp de execuție și memorie folosită, ANTS Performance Profiler, <http://www.red-gate.com/products/dotnet-development/ants-performance-profiler/>, software existent în cadrul Universității Ștefan cel Mare din Suceava.

Software pentru testarea codului C# .NET, NUnit 2.6.3, disponibil gratuit la adresa <http://www.nunit.org/>

### 1.5 Proiectarea arhitecturii platformei

Pe parcursul discuțiilor între membri echipelor participante la proiect, au fost identificate o serie de componente în vederea realizării proiectării inițiale ale sistemului. Componentele principale ale sistemului sunt:

1. Modul de achiziție a mișcărilor gestuale (DATA-ACQ). Acest modul este responsabil cu implementarea comunicației cu senzorul Microsoft Kinect, achiziția gesturilor fiecărui utilizator și raportarea acestora celorlalte module într-o reprezentare internă.
2. Modul de stocare și recuperare a datelor gestuale (SABLOANE MISCARI). Acest modul este responsabil cu memorarea datelor gestuale capturate de la senzorul Microsoft Kinect în diferite suporturi (e.g., fișiere, bază de date), respectiv de interogarea acestor suporturi de date și furnizarea informației gestuale cerute de alte module. Este responsabil de asemenea pentru organizarea datelor gestuale sub forma seturilor de antrenare și testare pentru implementarea algoritmilor de clasificare a gesturilor. Totodată această clasificare

va ține cont și de diferitele valori posibile ale parametrilor vitali (de exemplu puls, tensiune, etc) în vederea adaptării exercițiilor fizice.

3. Modul de recunoaștere a mișcărilor gestuale (RECOGNIZER). Este responsabil pentru recunoașterea unei mișcări gestuale în funcție de exemple de antrenare furnizate în prealabil și stocate de către modulul SABLOANE MISCARI.
4. Modul pentru realizarea managementului exercițiilor de mișcare (TRAINER). Modulul va implementa facilități pentru definirea exercițiilor gestuale și managementul acestora în timp (e.g., editare, actualizare, etc.).
5. Modul pentru analiza performanței mișcărilor gestuale (ANALYZER). Este responsabil pentru calculul și raportarea măsurilor de performanță a activității de mișcare a utilizatorilor. Comunică cu modulul TRAINER pentru corelarea analizei cu tipul exercițiilor efectuate, precum și cu modulul SABLOANE MISCARI pentru memorarea istoricului de performanță a unui utilizator și analizei performanței acestuia în timp. Totodată această componentă va fi responsabilă și cu analiza parametrilor vitali ai utilizatorilor, în funcție de care se va face adaptarea exercițiilor fizice.

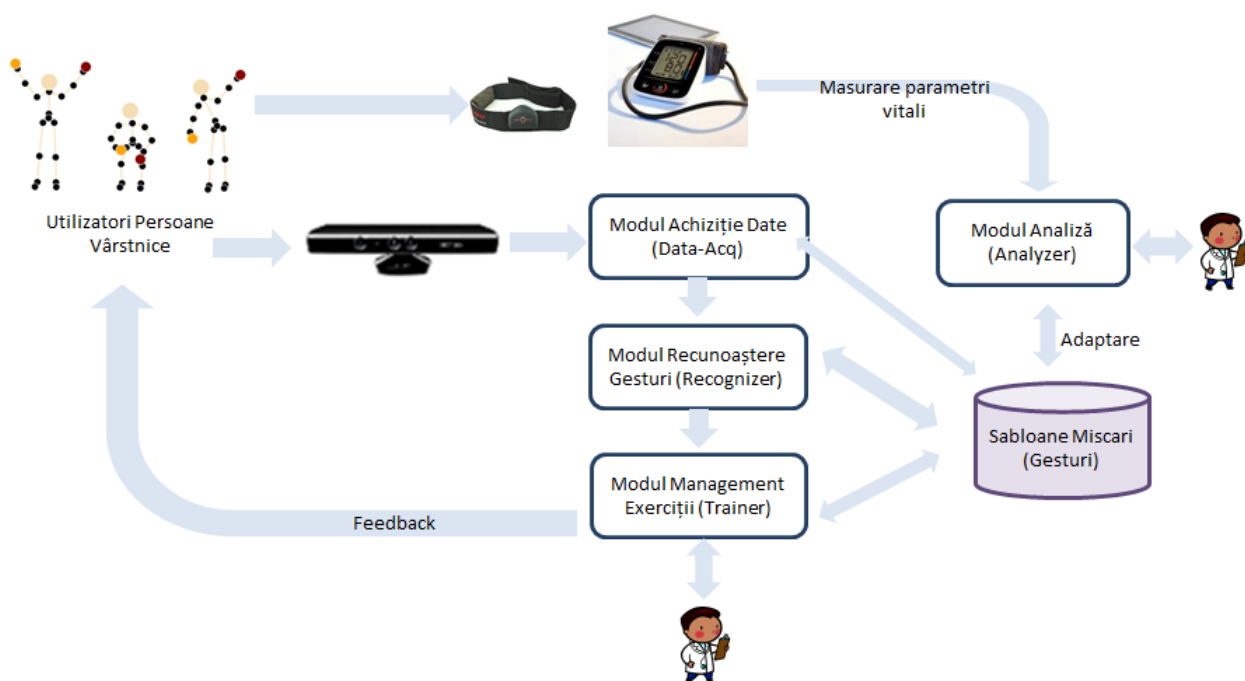


Figura 7. Arhitectura platformei

## 1.6 Evaluarea stării bunăstării psihologice

În vederea evaluării bunăstării psihologice a utilizatorilor vizați în cadrul proiectului Mobile@Old, s-a efectuat un sondaj privind nevoile acestora și percepția lor față de diferite dimensiuni ale vieții cotidiene (i.e., starea de sănătate, interacțiunea cu tehnologia, asistența pentru îngrijire etc.). Sondajul a fost realizat prin intermediul unor interviuri structurate efectuate de operatori umani pe baza unui chestionar dezvoltat specific în acest scop. Chestionarul a cuprins 50 de itemi repartizați în 12 secțiuni principale.

Prima secțiune, itemii Q1-Q21, a acoperit date demografice și alți indicatori primari, precum numele, vârsta și sexul, mediul de locuit (tipul și colcatarii), statusul îngrijirii primite (permanența și tipul acesteia), bunăstarea materială, și starea de sănătate a persoanelor intervievate.

Secțiunea itemilor Q22-Q28, a estimat două componente ale interacțiunii utilizatorilor cu alte persoane: 1) în legătură cu activitățile curente, respectiv, nevoia de asistență (percepția importanței nevoii resimțite și disponibilitatea asistenței), și, 2) în legătură cu activități non-curente, respectiv, socializarea fizică și în mediul virtual a utilizatorilor.

Secțiunea itemilor Q29-Q48, a acoperit percepția utilizatorului față de scopurile proiectului (interesul în participare viitoare la sondaje și testare), acceptanța tehnologiei în raport cu o serie de situații-exemplu (e.g., ușurința în folosire, plăcerea de folosire, asistența umană curentă, utilitatea asistenței suplimentare în folosirea tehnologiei în viața curentă) și în raport cu maniera personală de protejare a intimității.

Secțiunea itemilor Q49-Q50, a evaluat disponibilitatea utilizatorilor de a participa în viitoarele sondaje și testări în laborator/teren ce urmează să fie efectuate în cadrul proiectului.

Întrebările folosite au fost de tip categorial, cu răspunsuri la alegere dintr-o serie de situații-exemplu acoperitoare pentru dimensiunea analizată. Spre exemplu, itemul permanența serviciilor de îngrijire a conținut trei categorii sau opțiuni de răspuns: 1. Nu există servicii, 2. Există, dar sunt nepermanente, respectiv, 3. Există servicii permanente de îngrijire; în timp ce itemul tipul serviciilor de îngrijire a avut variantele de răspuns: 1. Servicii nespecializate, cum ar fi cele acordate de persoane apropiate, prieteni, rude etc., și 2. Servicii specializate, cum ar fi cele acordate de personal calificat, îngrijitori certificați etc. Alți itemi au fost întrebări deschise, cu răspuns narativ, cum ar fi cele în care persoanele intervievate i s-a cerut să descrie succint motivele pentru a care nu ar accepta folosirea unui sistem asistentă virtuală pentru exercitiile fizice.

**Date demografice și indici statistici fundamentali:** Grupul intervievat a constat din  $N = 61$  de persoane cu vârste cuprinse între  $V_{\min} = 60$  și  $V_{\max} = 89$  de ani. Deviația standard a fost  $DS = 7.17$ . Numărul de intervievați bărbați a fost  $N_m = 24$ , cu vârsta medie  $V_m = 74.04$  de ani, iar numărul de intervievați femei de  $N_f = 37$ , cu vârsta medie  $V_f = 72.49$ .

Mediul de locuit a fost investigat printr-o întrebare categorială (Q5) cu două variante: 1) casă, respectiv, 2) apartament. Întrebarea Q6 diferențiază mai departe între cei care au curte, respectiv, nu au curte, iar întrebarea Q7 se adresează numărului de camere pe care persoana le folosește în mod curent, în traiul zilnic. Un număr de  $N = 32$  de persoane locuiesc la apartament, în timp ce  $N = 29$  de persoane locuiesc la casă. Toate persoanele care locuiesc la casă au curte, în timp ce niciuna dintre persoanele care locuiesc la apartament nu au curte. Majoritatea persoanelor intervievate folosesc 3 camere pentru traiul zilnic, urmate, în ordine de persoane care folosesc în mod curent 4, 2, 5, respectiv 6 camere (vezi Tabelul 1, mai jos). Dintre acesta,  $N_{\text{singur}} = 17$  persoane locuiesc singure, în timp ce 44 de persoane locuiesc cu alte persoane:  $N_{\text{partener/soț/ie}} = 36$  de persoane locuiesc cu soțul sau soția (respectiv, partener),  $N_{\text{alți colocatari}} = 4$  persoane locuiesc împreună cu alte persoane care nu sunt parteneri sau soț/ie (cum ar fi copiii, nepoții), iar  $N_{\text{partener/soț/ie plus}} = 4$  persoane locuiesc și cu soțul/soția și cu alte persoane (copii, nepoți).

Întrebările Q12 și Q13 au vizat permanența serviciilor de îngrijire, respectiv tipul acestor servicii, dacă ele au existat. Un număr  $N_{\text{fără servicii}} = 26$  de persoane nu beneficiază de servicii de îngrijire, în timp ce, din restul de 59 de persoane,  $N_{\text{nepermanent}} = 28$  de persoane beneficiază nepermanent (ocazional) de servicii de îngrijire și doar  $N_{\text{permanent}} = 5$  persoane beneficiază de servicii permanente de îngrijire. Toate serviciile de îngrijire raportate au fost de natură nespecializată (prestate de persoane fără calificare specială în domeniu). Tot în secțiunea destinată serviciilor de îngrijire, pe lângă permanența serviciilor a mai fost investigat și tipul acestor servicii, respectiv dacă, în situațiile în care utilizatorii au raportat servicii de îngrijire, acestea sunt specializate sau nu. A rezultat că, în situațiile în care există acest servicii de îngrijire (32 din 61 de persoane, respectiv 52.5%), ele sunt de tip nespecializat.

**Autoestimarea standardului de viață:** Majoritatea membrilor eșantionului intervievat,  $N_{\text{decent}} = 47$  de persoane au raportat un standard de viață *decent*, urmași de  $N_{\text{scăzut}} = 8$  persoane care au raportat un standard de viață scăzut,  $N_{\text{bun}} = 6$  persoane care au raportat un standard de viață bun. Nicio persoană intervievată nu a raportat un standard viață foarte bun ( $N_{\text{foarte bun}} = 0$  persoane). Tot în relație cu standardul de viață, un număr  $N_{100-500} = 46$  de persoane au raportat un venit mediu lunar între 100 și 500 de EUR, față de  $N_{501-1000} = 13$  persoane care au raportat venituri medii lunare între 500 și 1000 de EUR, și câte o persoană cu venituri medii lunare sub 100 de EUR, respectiv între 1000 și 2000 de EUR.

**Starea de sănătate:** Estimarea stării de sănătate a fost făcută prin intermediul a 6 întrebări (Q16-Q21), dintre care 4 (patru) categoriale și 2 (două) deschise. Un număr de  $N_{\text{boală cronică}} = 48$  de persoane, reprezentând 78.7% din totalul persoanelor intervievate au raportat una sau mai multe boli cronice. Doar  $N_{\text{fără suferințe cronice}} = 13$  persoane, reprezentând 21.3% nu au raportat prezența unei suferințe cronice. Afectările raportate privind starea de sănătate au fost însoțite de circa 52.5% de raportări privind probleme de mobilitate. Un număr de  $N_{\text{doar mobilitate}} = 2$  persoane, reprezentând 3.28% din totalul eșantionului, care nu au raportat probleme de sănătate cronice au raportat totuși probleme de mobilitate. Un număr  $N_{\text{cronic + mobilitate}} = 30$  de persoane din 48 de persoane cu probleme de sănătate cronice, au raportat simultan și afectări ale mobilității, ceea ce reprezintă 62.5% din populația afectată cronic, respectiv, 49.19% din totalul eșantionului intervievat.

**Evaluarea nevoii de asistență în efectuarea de activități curente:** Întrebările Q22 și Q23 au evaluat importanța percepută a nevoii de asistență (ajutor sau sprijin), respectiv disponibilitatea (existența) asistenței pentru diferite activități curente precum: a) efectuatul de treburi legate de casă (cumpărături, plata facturilor, etc.), b) mersul/deplasarea prin casă, c) curățenie casnică, d) gătit, e) igiena personală, f) îmbrăcatul, g) activități legate de sănătate (e.g., exerciții fizice, citirea parametrilor de sănătate etc.), h) aducerea aminte a unor date importante sau altor programări, i) citirea de cărți, subtitrări TV, sau j) alte activități specificate de persoana intervievată. Activitățile care au întrunit cele mai mari raportări ale nevoii resimțite de ajutor au fost cele legate de sănătate, în timp ce nivelurile cele mai scăzute ale nevoii de ajutor au fost raportate pentru activitățile de igienă personală îmbrăcare.

**Socializare. Relații sociale în câmp fizic, în câmp virtual, și nevoia resimțită de socializare:** Itemii Q25-Q28 au acoperit frecvența socializării clasice, în câmp fizic, nevoia resimțită de socializare (clasică și mediu virtual, e.g., prin Internet) și eventualele obstacole care împiedică socializarea în mediu virtual. Socializarea clasică, față în față, este una dintre activitățile cele mai favorizate de vârstnici, cu 41% dintre aceștia raportând că resimt nevoia de diferite activități care implică socializare față-în-față adeseori, în timp ce doar ~3% au declarat că nu resimt această nevoie. A nu resimți nevoia de socializare nu înseamnă, implicit, că persoanele respective nu recurg la activități de socializare, ci poate însemna că ei consideră că activitățile de socializare existente le acoperă pe deplin nevoile de socializare clasică.

Conform răspunsurilor primite, majoritatea persoanelor se socializează aproape zilnic (41%), cel puțin de câteva ori pe săptămână (29.5%), de câteva ori pe lună (27.9%) și doar o singură persoană a raportat că nu se socializează aproape niciodată (1.6%). În ceea ce privește socializarea prin intermediul mijloacelor digitale, în mediu virtual (e.g., Internet), deși majoritatea utilizatorilor (55.7%) au raportat că nu folosesc internetul pentru socializare în mediul virtual, un procent semnificativ de 18% recurg la Internet pentru socializare (cu prietenii, copiii sau rudele). Principalele impedimente în calea socializării prin mijloace digitale au reieșit a fi *lipsa deprinderilor* (36.36%), urmată de *lipsa interesului* (29.09%), *lipsa mijloacelor* (25.45%), și, în cele din urmă, de *lipsa timpului* (9.09%). Adițional categoriilor de răspunsuri incluse inițial în chestionar, a reieșit că o altă categorie de factori pot influența folosirea mijloacelor digitale pentru socializarea în mediu virtual, și anume, probleme de sănătate (e.g., problemele de vedere sau de manualitate și/sau motricitate a trenului superior, pot împiedica folosirea calculatoarelor etc.).

**Acceptanța tehnologiei:** Acceptanța tehnologiei a fost evaluată pe situații-exemplu, în relație cu o serie de aparate electronice și electrocasnice întâlnite în traiul de zi cu zi, printre care mașină de spălat haine automată, smartphone, notebook etc. Majoritatea utilizatorilor au considerat ușor de folosit, aparatele menționate. Ordinea ușurinței de utilizare, exprimată procentual, a fost: mașină automată de spălat haine, interfon video, telefon/smartphone, notebook, tabletă (dacă se include și categoria *alt aparat*, atunci acesta ia prima poziție în ușurința în utilizare, cu mențiunea că această categorie este heterogenă și majoritatea respondenților au făcut referire la aparate cu care sunt familiarizați, precum TV). Plăcerea de utilizare față de aparatele menționate a evidențiat următoarea ierarhie (de la cea mai ridicată la cea mai scăzută): telefon/smartphone, mașină de spălat haine automată, notebook/PC, tabletă, mașină de spălat vase, interfon video.

Procentele cele mai semnificative de utilizatori care necesită *foarte mult sprijin* sau *asistență completă* în utilizarea aparatelor menționate anterior au fost înregistrate, în ordine descrescătoare, la tabletă/touchscreen (63%), notebook/laptop/PC (63%), interfon video (47%), mașină de spălat vase automată (31%), telefon/smartphone (18%), respectiv la mașină de spălat haine automată (12%). În ceea ce privește utilitatea asistenței suplimentare (neumane), aceasta a reieșit a fi (în ordine crescătoare pentru răspunsurile *foarte folositor*): mașină de spălat vase automată (66%), tabletă/touchscreen (63%), notebook/laptop/PC (62%), interfon video (61%), telefon/smartphone (59%), și chiar și mașină de spălat haine automată (50%). Așadar, procente semnificative din populația interviuată semnalează necesitatea asistenței suplimentare neumane în folosirea aparatelor menționate în întrebări.

**Disponibilitatea pentru colaborări viitoare:** 57 din 61 de respondenți (93.4%) și-au afirmat disponibilitatea de a oferi răspunsuri la întrebări viitoare legate de proiect, în timp ce 4 (6.6%) au refuzat. 50 de persoane (82%) au fost de acord să participe la eventuale implementări ale soluțiilor tehnice dezvoltate în proiect, în timp ce 11 (18%) au refuzat o eventuală participare viitoare la testare. Motivele refuzului de participare la o testare viitoare au fost legate (în ordine descrescătoare) de lipsa necesității, vârsta înaintată, respectiv de lipsa de timp.

### 1.7 Obiective îndeplinite

Obiectivele corespunzătoare Etapei 1/2014, au fost îndeplinite cu succes, în proporție de 100%. În continuare enumerăm principalele realizări ale proiectului în cadrul etapei curente:

- Studiul metodelor existente în inteligența ambientală cu aplicabilitate la asigurarea unei bune calități a vieții pentru persoanele vârstnice;
- Proiectarea unei abordări simplificate, prin ușurința de a folosi soluții de cost scăzut în domeniul ICT în vederea furnizării de servicii adaptabile nevoilor și preferințelor individuale;
- stabilirea funcționalităților sistemului, proiectare arhitecturală preliminară din punct de vedere hardware și software;
- Efectuarea sondajelor la utilizatorii finali, în scopul de a obține informații cu privire la nevoile, caracteristicile și constrângerile acestora. Pe baza acestora au fost identificate un set de scenarii de utilizare ale platformei; totodată s-a realizat și evaluarea bunăstării psihologice;
- Întâlniri de lucru între membri echipei de proiect în vederea analizării cerințelor platformei și a stabilirii caracteristicilor minime pentru realizarea proiectării inițiale; au avut loc întâlniri cu membrii echipei de la UBB la București la UPB și la CITST, precum și la Suceava la USV. Totodată au fost realizate videoconferințe între toți membri echipei în vederea discutării și analizării principalelor aspecte necesare realizării Etapei 1/2014.
- Diseminarea rezultatelor prin crearea site-ului proiectului (<http://aimas.cs.pub.ro/mobile-old/>)
- Începerea achizițiilor echipamentelor necesare dezvoltării componentei VSM: Blood pressure și tabletă - pentru măsurarea tensiunii, rezultatele obținute urmând a fi afișate pe tabletă.

### Bibliografie

- [AAL, 2014] Ambient Assisted Living Joint Programme, last accessed: December 2014  
[Animate\_a, 2014] Animate Project: <http://www.aal-europe.eu/projects/animate/>, last accessed: December 2014  
[Animate\_b, 2014] Animate Project: <http://animate-aal.eu/>, last accessed: December 2014  
[Brox, 2011] E. Brox, L.F. Luque, G.J. Evertsen, and J.E.G. Hern´andez. Exergames for elderly: Social exergames to persuade seniors to increase physical activity. In Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2011 5th International Conference on, pages 546–549. IEEE, 2011.

- [Bruin, 2010] E.D. Bruin, D. Schoene, G. Pichierri, and S.T. Smith. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 43:229–234, 2010.
- [Chan 2006] W. Chi Chan, S. Tang, S.H. Pun, M.I. Vai and P.U. Mak, Parameter Extractor For The Intelligent Home Healthcare Embedded System *International Journal of Science Research*, Vol. 16 (2006), pp. 141-145
- [Clockwork, 2014] Clockwork Project: <http://www.aal-europe.eu/projects/clockwork/>, last accessed: December 2014
- [Cogni Win, 2014] Cogni Win Project: <http://www.cogniwin.eu/#sthash.9Vc2B1I3.dpuf>, last access: December 2014
- [CO-LIVING, 2014], CO-LIVING Project: <http://www.aal-europe.eu/projects/co-living/>, last accessed: December 2014
- [EldersUP!\_a, 2014] <http://www.aal-europe.eu/projects/eldersup/>, last accessed: December 2014
- [EldersUP\_b, 2014] <http://www.eldersup-aal.eu/>, last accessed: December 2014
- [Expact, 2014] Expact Project: <http://www.expact.eu/#sthash.MFojDNYQ.dpuf>, last accessed: December 2014
- [GameUP, 2014] GameUP Project: <http://www.aal-europe.eu/projects/gameup/>, last accessed: December 2014
- [Garcia 2014] Jaime Andres Garcia, Yusuf Pisan, Chek Tien Tan, and Karla Felix Navarro. 2014. Step kinnection: a hybrid clinical test for fall risk assessment in older adults. In CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '14). ACM, New York, NY, USA, 471-474. DOI=10.1145/2559206.2574808 <http://doi.acm.org/10.1145/2559206.2574808>
- [Gerling, 2011] Kathrin M Gerling, Frank P Schulte, and Maic Masuch. Designing and evaluating digital games for frail elderly persons. *Proc. of ACE 2011*, 2011
- [Gerling, 2012] Kathrin Gerling, Ian Livingston, Lennart Nacke, and Regan Mandryk. 2012. Full-body motion-based game interaction for older adults. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 1873-1882. DOI=10.1145/2207676.2208324 <http://doi.acm.org/10.1145/2207676.2208324>
- [Gerling 2013] Kathrin M. Gerling, Kristen K. Dergousoff, and Regan L. Mandryk. 2013. Is movement better?: comparing sedentary and motion-based game controls for older adults. In *Proceedings of Graphics Interface 2013 (GI '13)*. Canadian Information Processing Society, Toronto, Ont., Canada, Canada, 133-140
- [HEALTH@HOME, 2014] HEALTH@HOME Project: <http://www.aal-europe.eu/projects/healthhome/>, last access: December 2014
- [Inet] Assisted Living Technology - A market and technology review, Produced by: Life Sciences-Healthcare and the Institute of BioSensing Technology for the Microelectronics and Biomedical iNets March 2012, [www.inets-sw.co.uk](http://www.inets-sw.co.uk), last access:December 2014
- [Kriens, 2012] L.M. Kriens - Improving Medication Adherence in the Elderly Using a Medication Management System. Diss. Tilburg University, 2012.
- [Rice, 2011] Mark Rice, Marcus Wan, Min-Hui Foo, Jamie Ng, Zynie Wai, Janell Kwok, Samuel Lee, and Linda Teo. 2011. Evaluating gesture-based games with older adults on a large screen display. In *Proceedings of the 2011 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games (Sandbox '11)*. ACM, New York, NY, USA, 17-24. DOI=10.1145/2018556.2018560 <http://doi.acm.org/10.1145/2018556.2018560>
- [Nehmer, 2006] Jürgen Nehmer, Martin Becker, Arthur Karshmer, Rosemarie Lamm, Living Assistance Systems - An Ambient Intelligence Approach, Invited Paper, ICSE 2006, May 24 – 26, Shanghai, ACM 1-59593-085-X/06/0005
- [Omholt, 2012] Kine Aa. Omholt and Mathilde Wærstad. Business opportunities and economics for an exercise game in the health sector. Project Assignment, dec 2012.
- [Omholt, 2013] Kine Aasjord Omholt and Mathilde Wærstad, Exercise Games for Elderly People, June 2013
- [Rice 2013] Mark Rice, Wah Pheow Tan, Jeremy Ong, Lih Jie Yau, Marcus Wan, and Jamie Ng. 2013. The dynamics of younger and older adult's paired behavior when playing an interactive silhouette game. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, New York, NY, USA, 1081-1090. DOI=10.1145/2470654.2466138, <http://doi.acm.org/10.1145/2470654.2466138>
- [Rodgers, 2011] E. Rodgers. Ageing population dragging Australia into the red. Available: <http://www.abc.net.au/news/stories/2010/02/01/2806592.htm>, last accessed : December 2014
- [Rusu, 2014] Lucia Rusu, Bogdan Cramariuc, A Conceptual Approach for Innovative Home Care Solution, *Journal of Applied Computer Science and Mathematics*, Suceava, supported by BPM, , no 13/2013, pp.91-99, eISSN : 2066-3129, ISSN: 2066-4273, ex JACS ISSN:1843-1046
- [Siciliano, 2013] P. Siciliano, Enabling Technologies for “Ambient Assisted Living”, Institute for Microelectronics and Microsystems, CNR-IMM, Lecce (Italy), [http://mms10.mikrotechnik-dortmund.de/downloads/program/30.4\\_09.30\\_Italy\\_Siciliano.pdf](http://mms10.mikrotechnik-dortmund.de/downloads/program/30.4_09.30_Italy_Siciliano.pdf) last access:December 2014
- [Statistics, 2010] Population by Age and Sex, Australian States and Territories, Jun 2010 Available: <http://www.abs.gov.au/Ausstats/abs@.nsf/mf/3201.0>, last accessed : December 2014
- [Zoref, 2009] Lior Zoref, David Bregman, and Dov Dori, Networking Mobile Devices and Computers in an Intelligent Home, *International Journal of Smart Home*, Vol.3, No.4, October, 2009, pp.15-23