

**RST Etapa III/2016 – Definitivare proiect SIACT. Realizare prototip.
Testare în laborator. Diseminare rezultate**

Etapa III/2016

**RST – Definitivare proiect SIACT. Realizare prototip. Testare în laborator.
Diseminare rezultate**

**Valoare buget: 252.348,00 lei
Valoare cofinanțare: 47.634,00 lei**

Activități:

- 1. Implementare subsistem telemonitorizare parametri fiziologici - implementare și optimizare componentă software**
- 2. Proiectare și implementare subsistem comunicare prin detecția privirii cu ajutorul analizei video a deplasării globilor oculari - componenta software**
- 3. Testare model experimental în laborator**
- 4. Definitivare subansamble SIACT**
- 5. Realizare prototip**
- 6. Diseminare rezultate**
- 7. Participare la manifestări tehnico-stiințifice din domenii specifice proiectului**

În cadrul Etapei III/2016, intitulată „***Definitivare proiect SIACT. Realizare prototip. Testare în laborator. Diseminare rezultate***”, membrii echipei de cercetare au realizat implementarea și optimizarea componentei software a subsistemului pentru telemonitorizarea parametri fiziologici, au realizat proiectarea și implementarea subsistemului de comunicare prin detecția privirii cu ajutorul analizei video a deplasării globilor oculari (componenta software), au definitivat proiectarea SIACT și au început realizarea prototipului sistemului, efectuând și testarea modelului experimental al sistemului în laborator pentru verificarea funcționalității acestuia, conform activităților prevăzute în planul de realizare al proiectului:

1. Implementare subsistem telemonitorizare parametri fiziologici – implementare și optimizare componentă software;
2. Proiectare și implementare subsistem comunicare prin detecția privirii cu ajutorul analizei video a deplasării globilor oculari - componenta software;
3. Testare model experimental în laborator;
4. Definitivare subansamble SIACT;
5. Realizare prototip;
6. Diseminare rezultate;
7. Participare la manifestări tehnico-stiințifice din domenii specifice proiectului.

Conform planului de realizare al proiectului, Partenerul P1-UMF a realizat **implementarea și optimizarea componentei software a subsistemului pentru telemonitorizarea parametri fiziologici.**

În cadrul acestei etape a proiectului, Partenerul P1-UMF a realizat implementarea componentei software a subsistemului de telemonitorizare a parametrilor fiziologici, testarea acestuia în laborator, definitivarea subansamblelor și realizarea prototipului, ca parte integrantă a sistemului SIACT.

Arhitectura rețelei de dispozitive fără fir pentru monitorizarea parametrilor fiziologici conține senzori pentru achiziția, stocarea temporară și calculul **ritmului cardiac (HR)**, a **ritmului respirator (RR)** și a **saturației oxigenului din sângele arterial (SpO₂)** – Fig. 1 - 4.

Fiecare dispozitiv din rețea (*Sensor Node – SN*) este cuplat cu nodul central, care la rândul său este conectat la calculatorul pacientului prin intermediul portului USB. Pe calculatorul pacientului rulează în *background* o aplicație software ce preia datele prelevate de către dispozitivele medicale și le transmite mai departe către serverul SIACT, care le procesează, stochează, și, la nevoie, trimite alerte către supraveghetor.

Dispozitivele medicale transmit valorile numerice ale parametrilor monitorizați către calculatorul pacientului (Laptop / Tablet PC / Smartphone) folosind conexiunea radio. Acesta efectuează calculele și, funcție de rezultatul procesării acestora, transmite mai departe alerte către supraveghetor. Fiecare dispozitiv are atașat un modul eZ430-RF2500 ce conține un microcontroler pe 16 biți (cu resurse de tip convertor analog/digital, intrări/ieșiri digitale și seriale – MSP430F2274) și un transceiver radio (Chipcon CC2500), ambele cu consum redus de energie și alimentate la baterii sau acumulatori. Transmisia datelor se face în banda de 2,4GHz, utilizând ca protocol de transmisie radio “SimpliciTI” (Texas Instruments).

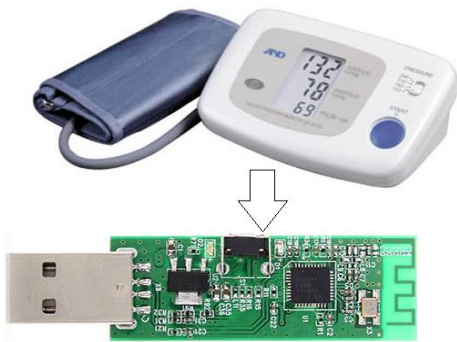


Fig. 1. Dispozitivul pentru telemonitorizarea SpO₂, a pulsului și a temperaturii

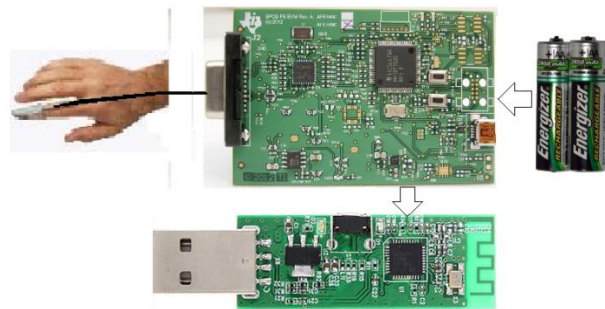


Fig. 2. Dispozitivul pentru telemonitorizarea presiunii arteriale



Fig. 3. Dispozitivul pentru telemonitorizarea ritmului cardiac și a saturației O₂



Fig. 4. Dispozitivul pentru telemonitorizarea ritmului respirator

În cadrul Etapei III/2016 a proiectului SIACT, Partenerul P1-UMF a realizat o interfață grafică utilizator prietenoasă, ce rulează pe calculatorul pacientului (Fig. 5). Interfața permite afișarea numerică și grafică în timp real a parametrilor monitorizați, a alertelor rezultate în urma

procesării acestora, dar și starea fiecărui nod din rețea (tensiunea la bornele bateriei cu care este alimentat).

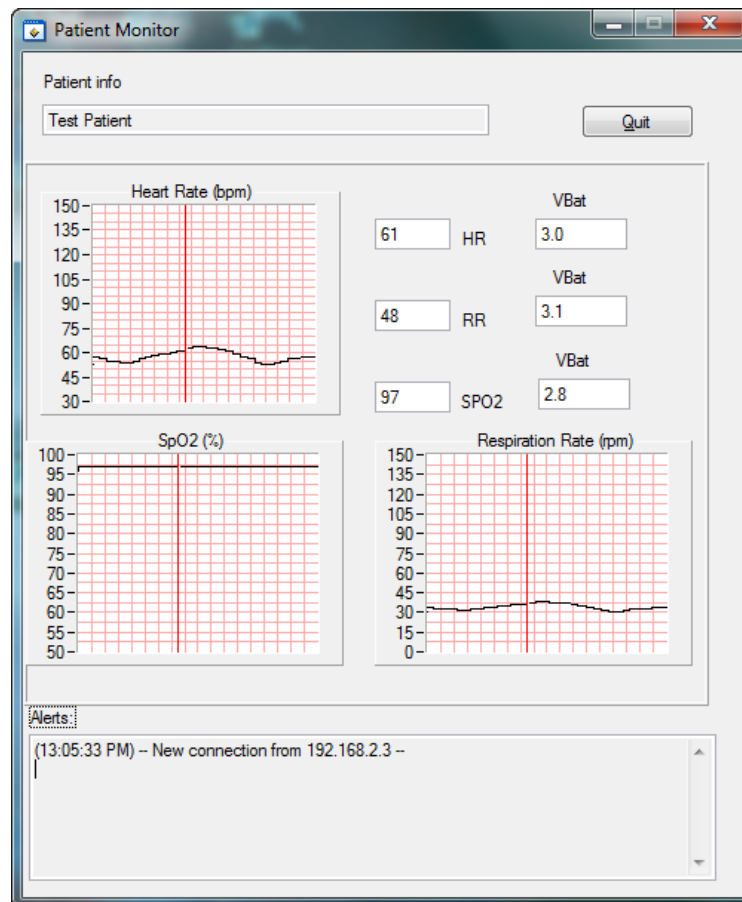


Fig. 5. Interfața grafică utilizator ce rulează pe calculatorul pacientului

Coordonatorul proiectului TUIASI a realizat **proiectarea și implementarea subsistemului de comunicare prin detecția privirii cu ajutorul analizei video a deplasării globilor oculari - componenta software.**

Această componentă de comunicare a sistemului SIACT asigură *comunicarea bidirecțională* cu pacienții cu afecțiuni neuromotorii severe prin intermediul tehnologiei cuvintelor/caracterelor cheie (KW). Determinarea voinței pacientului se face prin intermediul detecției direcției privirii acestuia. Această tehnică se adresează pacienților complet imobilizați, care nu pot comunica cu alte persoane prin metodele clasice: prin vorbire, prin scris sau prin semne.

Subsistemul SIACT pentru determinarea voinței pacientului prin detecția privirii acestuia în timp real include o *componentă hardware* și o *componentă software*.

Componenta hardware a subsistemului pentru detecția privirii în timp real (descrișă în etapa precedentă a proiectului) este formată dintr-o *cameră video* care captează imaginile ochiului în *infraroșu*, folosind tehnica pupilei întunecate și un *sistem de calcul* care procesează informațiile furnizate de camera video în timp real.

Componenta software a subsistemului pentru detecția privirii în timp real, realizată în cadrul Etapei III/2016 a proiectului SIACT, include algoritmi pentru achiziția imaginii în infraroșu, calibrarea sistemului, detecția centrului pupilei, maparea între coordonatele centrului pupilei în imaginile furnizate de camera video și coordonatele cursorului pe ecranul utilizatorului, selecția ideogramelor și/sau a cuvintelor cheie și tehnicile pentru stabilizarea

cursorului pe ecran. De asemenea, componenta software include și o interfață grafică oferită utilizatorilor, cu diferite nivele de dificultate, configurabilă și adaptabilă nevoilor utilizatorilor, care este controlată de aceștia prin intermediul privirii.

În cadrul Etapei III/2016 a proiectului SIACT, coordonatorul TUIASI a efectuat **testarea modelului experimental al subsistemului pentru determinarea voinței pacientului prin detecția privirii acestuia**, utilizând următorii algoritmi pentru detecția pupilei:

- algoritmul pentru detecția pupilei prin *metoda celor mai mici pătrate*;
- algoritmul „*Starburst*” pentru detecția pupilei;
- algoritmi care utilizează *transformata Hough circulară (THC)* și pentru detecția *elipselor (THE)*;
- algoritmul pentru detecția pupilei prin *metoda proiecțiilor*.

Testarea algoritmilor pentru detecția pupilei s-a efectuat **pe imagini statice ale ochiului (Fig. 6) și pentru imagini video ale ochiului preluate în timp real de la o cameră video în infraroșu, utilizând tehnica pupilei întunecate (Fig. 7 - 8)**. În Fig. 6 – 8 se prezintă rezultatele obținute în cazul utilizării algoritmului TCH pentru detecția pupilei.

Algoritmi pentru detecția pupilei utilizați de SIACT se bazează pe următoarele tehnici pentru binarizarea imaginilor ochiului:

- **tehnici de segmentare cu prag fix;**
- **tehnici de segmentare cu prag global:**
 - segmentarea cu prag global determinat din histograma imaginii ochiului;
 - segmentarea cu prag global care utilizează pragul CDF normalizată;
 - segmentarea cu prag global determinat din procentul raportului numărului de pixeli ai pupilei și ai fundalului;
 - segmentarea cu prag global care utilizează metoda de selecție a pragului cu eroare minimă propusă de Kittler.
- **tehnici de segmentare cu prag local adaptiv:**
 - determinarea pragului local adaptiv utilizând suma integrală a imaginii;
 - metode care utilizează varianța locală:
 - tehnica propusă de Niblack;
 - tehnica propusă de Sauvola.
 - metode care utilizează intervalul de gri local:
 - tehnica propusă de Bernsen;
 - tehnica propusă de Singh.

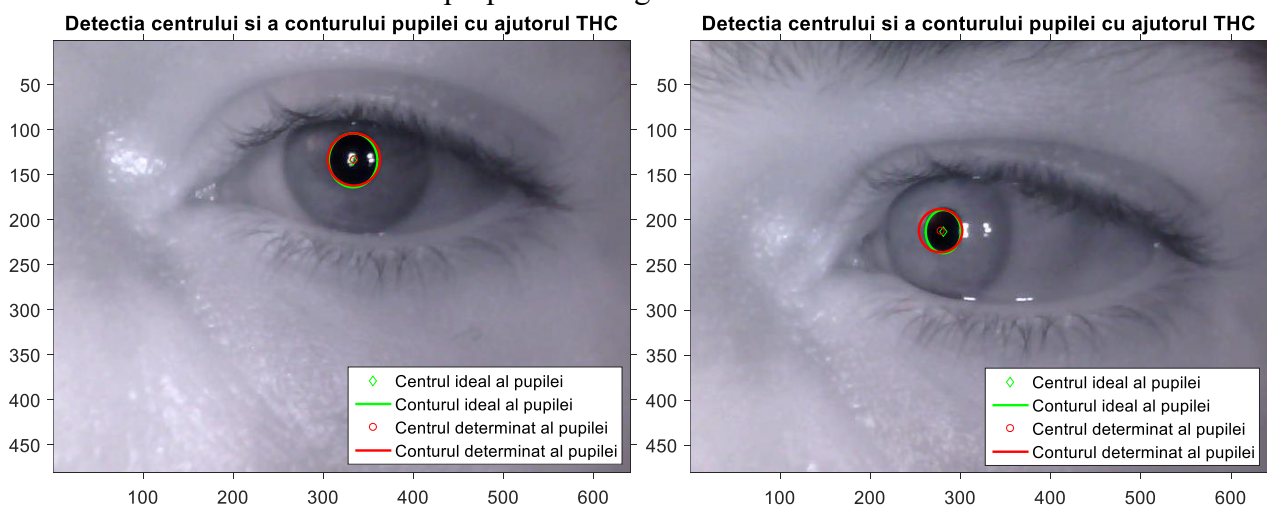


Fig. 6. Conturul ideal al pupilei și cel detectat cu transformata Hough circulară pentru poziționarea centrală și laterală a pupilei

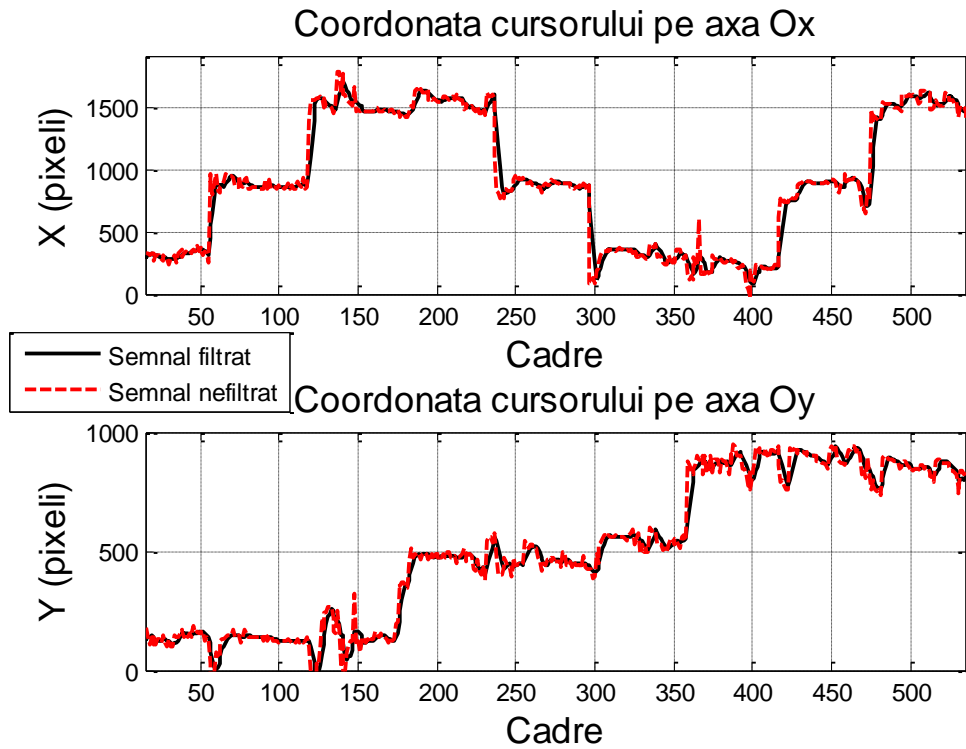


Fig. 7. Semnalele (nefiltrat și filtrat) furnizate de algoritmul pentru detecția pupilei pe baza THC corespunzătoare coordonatelor cursorului pe ecranul utilizatorului ($n = 3$; 7 raze de test într-un cadru)

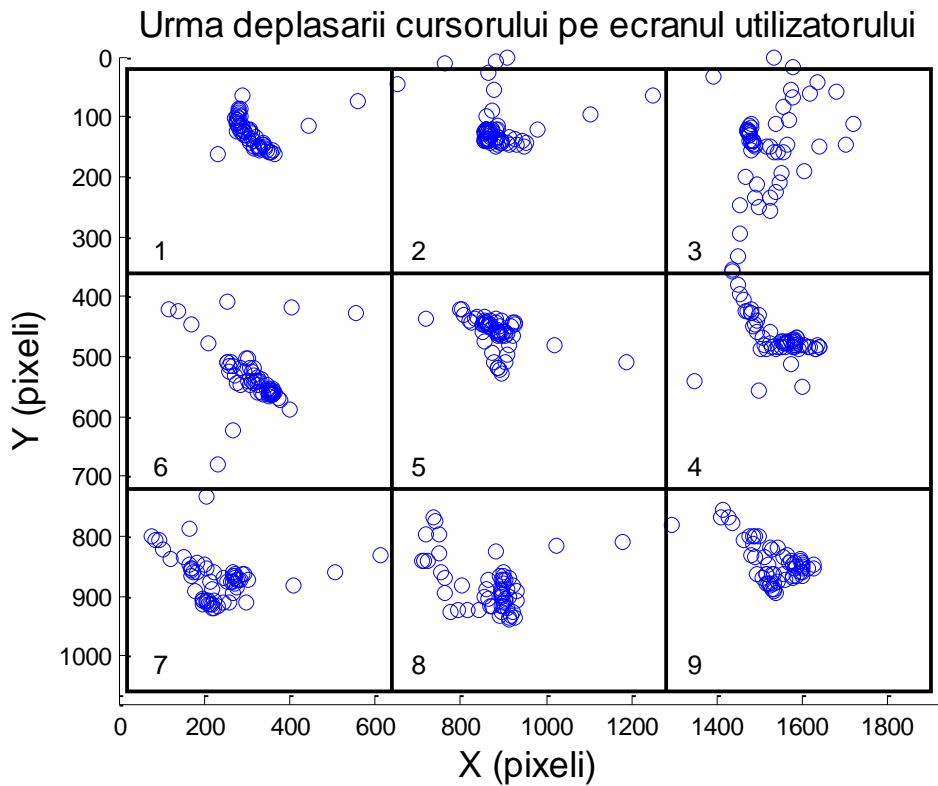


Fig. 8. Urma deplasării cursorului pe ecranul utilizatorului de-a lungul celor nouă cadrane de test ($n = 3$; 7 raze de test într-un cadru)

Algoritmul utilizat de SIACT pentru *deteția direcției privirii pacientului în timp real* include *calibrarea sistemului, deția centrului pupilei, maparea între poziția centrului pupilei în imaginea furnizată de camera video și poziția cursorului pe ecranul utilizatorului, precum și selecția ideogramelor/cuvintelor cheie.*

În cadrul Etapei III/2016 a proiectului SIACT, coordonatorul TUIASI a implementat componenta software a subsistemului SIACT pentru **utilizare Internet și e-mail prin intermediul deției privirii**, care se bazează pe programele „Eye tracking mouse” și „Eye Browser” (Fig. 9).

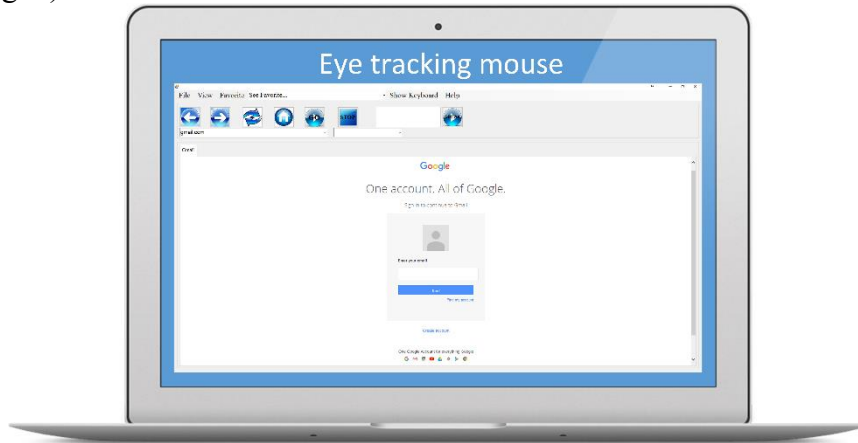


Fig. 9. Software utilizare Internet („Eye tracking mouse” și „Eye Browser”)

În cadrul Etapei III/2016, Partenerul P2 – RomSoft a **definitivat implementarea bazelor de date și a protocoalelor de comunicații pentru serverul SIACT, startând realizarea prototipului** prin integrarea tuturor subansamblelor software și hardware dezvoltate în etapele precedente.

În cadrul acestei etape, Partenerul P2 – RomSoft a realizat testarea în laborator a următoarelor **sarcini ale aplicației SIACT Pacient**: implementarea dialogului dintre pacient și asistentă, construirea propozițiilor, construirea mesajului și pagina conversațiilor.

Partenerul P2 - RomSoft a implementat o aplicație Web prin care medicul poate vizualiza, edita și construi un arbore de nevoi (Fig. 10). Fiecare nod al acestuia este o ideogramă din baza de date. Astfel, parcurgând nodurile arborelui, de la rădăcină către frunze, se pot construi mesaje.

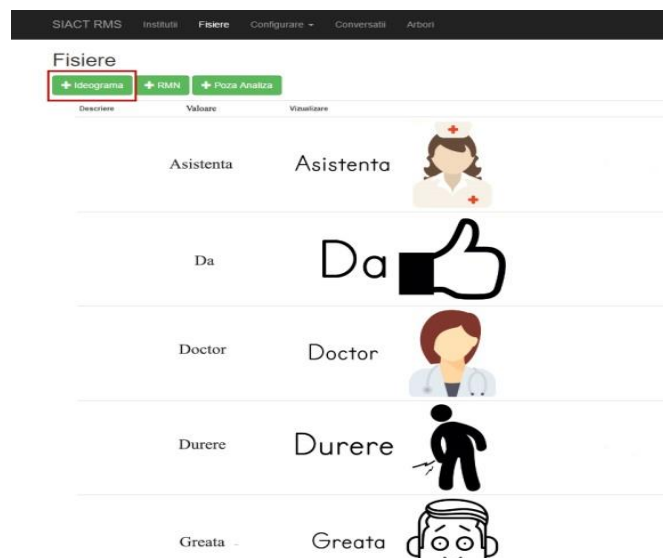


Fig. 10. Aplicație Web prin care medicul poate vizualiza, edita și construi un arbore de nevoi

În raportul științific și tehnic al Etapei III/2016 se prezintă arhitectura finală a sistemului SIACT, definitivată după optimizările rezultate în urma testelor de laborator și a noilor tehnologii folosite pentru realizarea unei interfețe utilizator cât mai agreabile și performante.

Sunt prezentate tehnologiile utilizate pe *Front-End* (programare la nivel de client - *JavaScript* și *framework*-ul *CSS Bootstrap*), precum și tehnologiile utilizate pe *Back-End* (ASP.NET MVC, Microsoft SQL Server, Web API, SendGrid Cloud SMTP și Serverul pentru aplicația Android).



SIACT

Sistem integrat de asistare pentru comunicare si telemonitorizare destinat persoanelor cu handicap neurolocomotor sever

Despre SIACT

- SIACT este un sistem de monitorizare a pacientilor care sufera de afectiuni neurolocomotorii, permitand acestora dialogul cu persoanele supraveghetoare.
- Obiectivul principal al proiectului constă în realizarea cercetărilor privind proiectarea și implementarea practică la nivel de prototip funcțional și testabil a unui sistem de asistare pentru persoane cu afecțiuni neuromotorii severe, asigurand comunicarea bidirecțională cu aceste persoane, realizând în același timp telemonitorizarea parametrilor fiziologici vitali ai pacienților.

[Cătește mai mult »](#)

Monitorizarea pacientului

- Sistemul include o serie de senzori ce inregistreaza parametrii vitali ai pacientului.
- Valorile masurate sunt stocate într-o baza de date de unde pot fi analizate de medicul curant pentru a imbunatati tratamentul pacientului. In caz ca un anumit senzor inregistreaza valori critice pentru pacient, sistemul trimite o alarma catre asistentele conectate.
- Fiecarui pacient îi este asignata o anumita configuratie aleasa de doctor.
- Fiecare utilizator isi poate alege tipul afisarii (Switch sau Eye Tracker).
- Conversatiile dintre pacienti si asistenta sunt salvate in baza de date, odata cu inregistrările senzorilor configurati.

Privire de ansamblu

- Pentru a crea, sterge sau edita o institutie, se foloseste pagina institutiilor.
- Modificarea sau adaugarea datelor personale, poate fi facuta la pagina de profil.
- Pentru a edita datele utilizatorilor inregistrati (doar in cazul doctorului/administratorului), se poate accesa pagina utilizatorilor.
- Adaugarea diferitelor fisiere sau ideograme se poate face la pagina fisierelor.
- Pentru a crea, sterge, edita sau derula un anumit arbore se poate accesa pagina arborilor.
- Se poate construi un dialog bidirecțional între pacient si asistenta folosind ideogramele si respectiv aplicatia Android.

Fig. 11. Pagina „acasă” a aplicației SIACT

În cadrul Etapei III/2016, toți partenerii au contribuit la **definitivarea subansamblelor SIACT**, s-a început lucrul la realizarea **prototipului SIACT**, efectuându-se și **testarea modelului experimental al sistemului SIACT în laborator**.

Toate obiectivele etapei de execuție nr. III/2016 și activitățile prevăzute au fost realizate în totalitate, conform cu planul de realizare al contractului SIACT.