

RESEARCH ON MONITORING PEOPLE WITH ALZHEIMER

COSTACHE Iulia

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Echipamente pentru terapii de recuperare,
Anul de studii: I, e-mail: iulia.costache97@yahoo.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Cristina MOHORA**

ABSTRACT: Alzheimer's disease is represented by impaired cognitive function, affecting a person's memory and judgment. Currently, there is a big interest in developing of efficient systems that can provide accessible healthcare, in order to reduce the need to institutionalize patients, as well as to facilitate living in their own home. This research proposes an automated equipment for permanent monitoring of the beneficiary, as well as a constructive solution for the administration of proper medications and a programmed source of hydration. The assistive robot, developed in this paper, benefits from new advances in artificial intelligence, helping users in their daily lives, promoting their health, well-being and independence.

CUVINTE CHEIE: robot asistiv, comunicare digitală, senzori, casă inteligentă.

1. Introducere

1.1 Aspecte generale

În ultimele decenii, la nivel mondial, speranța de viață a crescut considerabil. Această îmbunătățire se datorează, în primul rând, progreselor semnificative în domeniul medicinei și a tehnologiei de diagnosticare, precum și a creșterii gradului de conștientizare cu privire la importanța igienei personale, sănătății și a educației. Cu toate acestea, speranța de viață crescută împreună cu scăderea ratei natalității vor avea ca rezultat, în viitorul apropiat, o creștere spectaculoasă a procentajului populației îmbătrânite.

În prezent, se remarcă o tendință către dezvoltarea și implementarea eficientă a unor sisteme rentabile pentru a oferi asistență medicală accesibilă, dar și servicii de monitorizare a persoanelor cu acces limitat la unitățile de asistență medicală. Din păcate, o mare parte a populației vârstnice se confruntă cu probleme de sănătate, precum boli cardiovasculare sau cronice, demență, boala Alzheimer, diabet sau altele. Aceste boli, împreună cu regresul firesc al deprinderilor cognitive și fizice ale persoanelor vârstnice, împiedică traiul independent în propriul cămin.

De asemenea, persoanele în vârstă pot necesita intervenții medicale prompte, a căror absență poate deveni incompatibilă cu supraviețuirea.

Noile evoluții ale tehnologiei de asistență vor aduce o contribuție importantă la îngrijirea persoanelor vârstnice în instituții medicale și la domiciliu. Sistemele de monitorizare video, senzorii și echipamentele electronice permit o supraveghere continuă a stării de sănătate, a stării de bine și a siguranței în rândul utilizatorilor. Îngrijirea la domiciliu este adesea preferată de pacienți și este, de obicei, mai puțin costisitoare decât alternativele instituționale.

1.2 Boala Alzheimer

Demența este un sindrom - de obicei de natură cronică sau progresivă - în care deteriorarea funcției cognitive este mult mai extinsă decât cea care apare în cadrul îmbătrânirii normale. Astfel, ea afectează memoria, gândirea, orientarea, înțelegerea, limbajul și judecata. Deteriorarea funcției cognitive este însoțită de deteriorarea controlului emoțional, a comportamentului social sau a motivației.

La fiecare 3 secunde, global, o persoană dezvoltă demență. Sunt peste 50 de milioane de persoane care trăiesc cu demență în întreaga lume, și se așteaptă ca acest număr să se dubleze la fiecare 20 de ani, ajungând la 152 milioane până în 2050. [1]

În România aproximativ 270-300.000 de persoane se confruntă cu boala Alzheimer, însă rata diagnosticării se situează între 10-15%. În țara noastră nu este încă recunoscut faptul că demența reprezintă o problemă de sănătate publică, nefiind elaborată o strategie națională privind această afecțiune. Luând în considerare numai cazurile de demență Alzheimer și, fiind dovedit faptul că alături de o persoană cu demență sunt implicate încă 3-4 persoane, calitatea vieții a cel puțin 1 milion de oameni din această țară este profund perturbată. [2]

Când capacitatea unei persoane de a efectua activități zilnice este afectată, autonomia acestora devine limitată și poate necesita asistență din partea serviciilor de îngrijire a persoanelor în vârstă. De exemplu, pacienții au dificultăți în gestionarea medicamentelor, menținerea unei rutine, programarea zilnică și desfășurarea activităților esențiale, cât și în obținerea ajutorului într-o situație de urgență.. Aceste dificultăți pot fi o povară atât pentru pacient, cât și pentru familia/îngrijitorul acestuia.

1.3 Obiective urmărite

O metodă eficientă de asistare a persoanelor cu Alzheimer se bazează pe dezvoltarea roboților dedicați, ce favorizează independența pacienților și atenuază rolul epuizant al îngrijitorului. În prezent, există roboți care ameliorează anxietatea, singurătatea și stresul printr-un procedeu multisenzorial. Alte abordări se concentrează, pe monitorizarea funcțiilor vitale ale pacientului, pe interacțiunea virtuală constantă cu un cadru medical și asistența profesioniștilor prin sisteme de supraveghere la distanță. De asemenea, actuale optimizări implementate roboților dedicați ajută la administrarea dozei corecte a medicamentelor destinate pacientului și alertând însoțitorul în caz de refuz / ratare a dozei de pastile.

Această lucrare se concentrează pe studierea și modelarea unui sistem mecatronic de asistență și monitorizare în cadrul locuinței a pacienților afectați de boala Alzheimer.

2. Stadiul actual

Roboții de asistență sunt echipamente programabile de manipulare, ce oferă servicii parțial sau complet automatizate. Aceștia dispun de multiple funcții ce pot ajuta pacienții atât fizic, prin preluarea și transportul diverselor obiecte, cât și social, prin menținerea unui contact permanent cu familia. În continuare se vor descrie câteva soluții robotizate de asistență:

2.1 Robotul Pearl

În SUA, cercetătorii de la Universitatea Michigan, Universitatea din Pittsburg și Universitatea Carnegie Mellon au dezvoltat echipamentul Pearl. Acesta este un robot mobil dedicat asistenței personale, participând activ în viața de zi cu zi a pacientului și reamintindu-i activitățile ce urmează a fi efectuate. Pearl dispune de numeroși senzori ce facilitează navigarea și recunoașterea intrărilor audio și video, precum și o interfață cu ecran tactil și software dedicat diferitelor sarcini pe care le poate îndeplini. Este un instrument tehnologic excelent pentru a ajuta persoanele cu dizabilități cognitive sau fizice să treacă prin sarcinile de zi cu zi. [3] (figura 1)



Fig. 1. Robotul asistiv Pearl

2.2 Robotul RobAlz

RobAlz, proiectat de către o echipă de cercetători spanioli de la Robotic Labs, Universitatea Carlos III din Madrid, în colaborare cu FAE (Alzheimer Spania), este primul robot conceput pentru a ajuta pacienții în stadiile incipiente ale bolii Alzheimer. Robalz prezintă diverse funcții, care includ: divertisment (povestiri, știri, muzică și film); stimulare (furnizarea de exerciții de memorie și diverse terapii, muzicale sau artistice, pentru a întârzia declinul cognitiv); asistență personală (ajutând în viața de zi cu zi și reamintind pacientului activitățile care urmează să fie efectuate); siguranță și securitate (o alarmă indică dacă utilizatorul prezintă un comportament neobișnuit). (figura 2)



Fig. 2. Robotul asistiv RobAlz

2.3 Robotul Pepper

Din familia SoftBank Robotics, robotul „Pepper” este mobil prin intermediul celor 3 roți omnidirecționale și dispune de 20 de grade de libertate. Corpul, predominant din plastic alb, este echipat cu senzori capacitivi, o tabletă și difuzoare pentru a ajuta la abilitățile sale de interacționare. De asemenea, are patru microfoane, două camere RGB, un senzor 3D în spatele ochilor, senzori sonori și senzori laser pentru a ajuta la identificarea oamenilor și a obiectelor din jurul său. În prezent, este utilizat pentru a întâmpina clienți în diverse locații, dar este, de asemenea, implicat în studii în sectorul sănătății și în case de îngrijire. Robotul Pepper are funcții de urmărire a feței, capacități de localizare a ochilor și detecție de bază a emoțiilor, care pot fi utilizate pentru a decide următoarea acțiune. [4] (figura 3)



Fig. 1. Robotul asistiv Pepper

2.4 Robotul Rudy

Obiectivul principal al robotului Rudy este de a fi perceput de utilizatorii săi, mai degrabă ca un însoțitor social, decât ca un echipament mecanic. Acest robot de asistență, creat de INF Robotics în 2017, oferă capacități de telemedicină, cum ar fi monitorizarea la distanță a pacientului (RPM), servicii de urgență permanente și alarme pentru distribuirea medicamentelor. În plus, integrează o componentă socială care, împreună cu aspectul său prietenos, angajează utilizatorii. De fapt, interacțiunile sociale sunt cele mai apreciate funcționalități ale acestui sistem, precum jocuri de memorie, muzică și dans, deoarece mențin pacienții activi fizic și psihic. Robotul are, de asemenea, o funcție de videoconferință care permite utilizatorilor să vorbească cu membrii familiei și să programeze check-in-uri virtuale cu îngrijitori profesioniști. [5] (figura 4)



Fig. 2. Robotul asistiv Rudy

3. Studiu de caz

Echipamentele automatizate de asistență medicală permit persoanelor identificate cu boala Alzheimer să trăiască parțial independent în propriul cămin pentru o perioadă îndelungată de timp. Prin urmare, se propune implementarea unui sistem de asistență și monitorizare a pacienților, din categoria „robot de serviciu”, ce dispune de funcționalități precum localizarea pacientului, detectarea parametrilor vitali, interacțiunea cu personalul specializat, stocarea și distribuirea dozei adecvate de medicamente.

Se propune analiza unui caz de asistență al unui pacient cu Alzheimer prin intermediul unui echipament automatizat destinat monitorizării și menținerii stării de sănătate a acestuia. Echipamentele prezentate anterior, împreună cu o rețea senzorială specifică și o conexiune la internet, realizează o tehnologie inteligentă de monitorizare și asistare de la distanță a pacienților cu boala Alzheimer.

Sistemele de monitorizare senzorială și dispozitivele multimedia sunt amplasate în locuința pacientului în vederea colectării și transmiterii datelor către serverul local integrat în robot. (figura 5)

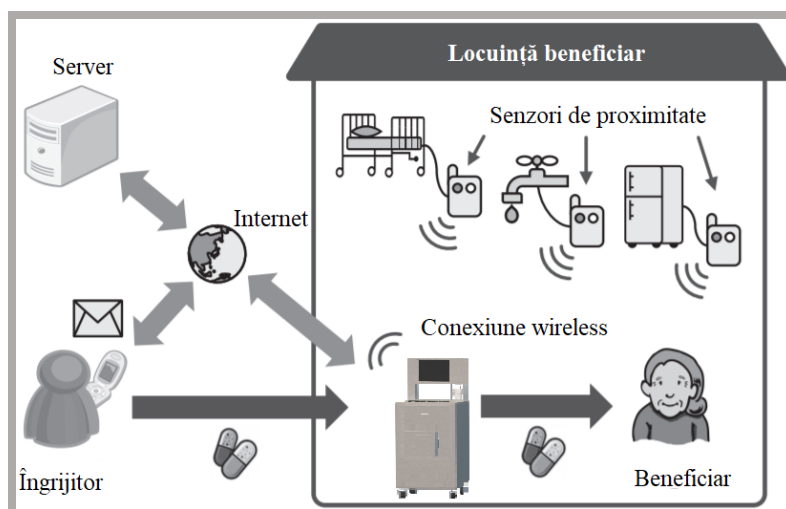


Fig. 5. Funcționarea sistemelor integrate in aplicație

3.1 Descrierea ansamblului general proiectat

Pacienții diagnosticați cu Alzheimer necesită un nivel de asistență mult mai delicată în comparație cu alte categorii de boli specifice înaintării în vârstă. În vederea monitorizării acestor persoane, am creat un concept, unde am integrat mecanisme și sisteme tehnologice, ce ajută la îngrijirea acestora în propria locuință. Sistemul mecanic operațional este interconectat cu accesoriile concepute pentru oferirea unei soluții moderne de monitorizare și asistență.

În figura 6 este prezentată o vedere izometrică a scenei modelate și animate în vederea unei posibile prototipări.



Fig. 6. Vedere izometrică animație

Funcțiile implementate sistemelor din animație permit:

- Comunicare permanentă cu îngrijitorul
- Localizare continuă a pacientului

- Monitorizare parametrii vitali
- Deplasare autonomă în locuință
- Distribuie apă și pastile
- Senzori de proximitate pentru evitarea obstacolelor
- Autonomie energetică
- Stocare medicamente, sursă de apă și pahare

3.2 Descrierea echipamentelor integrate în sistem

3.2.1 Sistem de control, monitorizare și asistare bătrâni

Robotul asistiv din concept are capacitatea de a localiza și urmări pacientul într-un cadru limitat. Acesta este echipat cu mecanisme, senzori și sisteme tehnologice destinate rolului de monitorizare și administrare programată a medicamentelor. Comanda sistemului este realizată cu ajutorul mai multor procesoare numerice ce fac posibilă primirea informațiilor generate de senzorii ambiențiali. De asemenea, robotul este echipat cu senzori de proximitate pentru sesizarea și evitarea obstacolelor. (figura 7)

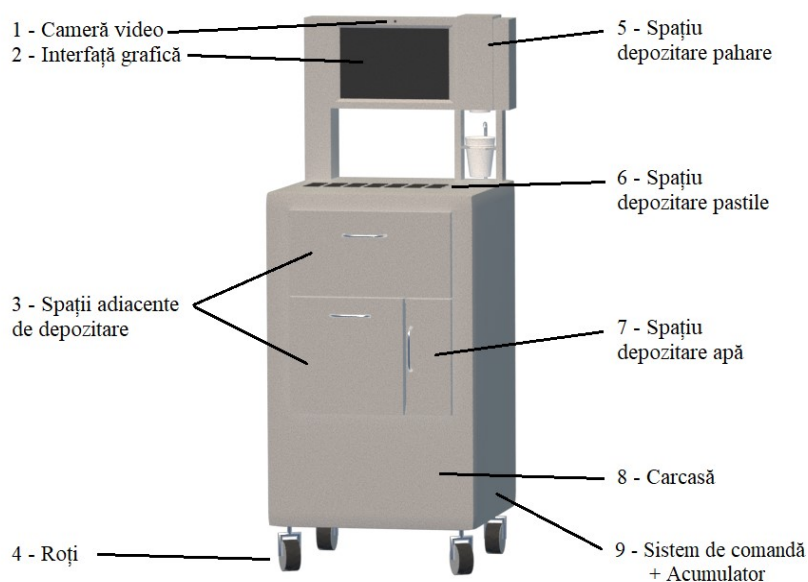


Fig. 7. Vedere frontală a robotului mobil

Elementele componente ale robotului sunt:

1. Camera video realizează monitorizarea directă a pacientului în timp real.
2. Interfața grafică integrată în sistem realizează o comunicare directă și interactivă între pacient și supraveghetor. Aceasta poate fi programată pentru a răspunde automat apelurilor săvâsite de către îngrijitor/familie, precum și de a inițializa un apel video automat în eventuala detectare a unei situații periculoase. Aceasta facilitează interacțiunile sociale pentru evitarea potențialelor situații de izolare. De asemenea, tableta integrată poate genera diverse alerte vizuale sau auditive pentru asistarea pacienților în îndeplinirea sarcinilor de rutină.
3. Spațiile de depozitare adiacente pot avea rolul de a stoca obiecte personale/sanitare ale pacientului.
4. Roțile sunt acționate prin intermediul motoarelor electrice ce asigură deplasarea și virarea sigură în cadrul locuinței.
5. Spațiul de depozitare al paharelor este destinat stocării mai multor recipiente din plastic pentru a facilita înghițirea optimă a pastilelor prescrise. Supraveghetorul pacientului poate completa periodic depozitul în timpul vizitelor.

6. Spațiul de depozitare al pastilelor este format din 21 de casete, specifice celor 3 momente principale ale zilei administrate în decursul unei săptămâni.
7. Spațiul de depozitare al apei de consum prezintă o soluție de prevenție împotriva deshidratării.
8. Carcasa robotului are rolul de a stoca elementele și mecanismele de procesare ce alcătuiesc structura echipamentului mobil.
9. Sistem de comandă și control înglobează totalitatea componentelor mecanice și electrice ce permit acționarea sistemului operațional. Acumulatorul este o sursă reîncărcabilă de energie electrică ce permite alimentarea și autonomia ideală a sistemului.

3.2.2 Sistem de alimentare prin inducție

Dispozitivul modelat folosește o tehnologie revoluționară de încărcare inductivă, wireless, a acumulatorului integrat în baza robotului, ce realizează un transfer de energie electrică. Sistemul este compus din 2 bobine inductive, una integrată în componenta de încărcare, prin care se transmite curentul electric, și una în robot. Acesta poate fi amplasat într-un punct prestabilit în cadrul locuinței, fie poate avea un modul de localizare, pentru creșterea preciziei și a flexibilității deplasării autonome a robotului către sursa de încărcare. (figura 8)



Fig. 8. Dispozitiv de încărcare a robotului

3.2.3 Sistem de localizare pacient și supraveghere parametrii vitali

Sistemul medical portabil este modelat în formă de accesoriu și dispune de funcții precum: primirea și transmiterea mesajelor sau apelurilor, monitorizarea distanțelor parcurse și a somnului beneficiarului, monitorizarea constantă a semnelor vitale ale pacientului și apelarea automată a îngrijitorului în cazul unei modificări a parametrilor optimi înregistrați. Brățara inteligentă permite supravegherea și înregistrarea anumitor parametrii biologici, precum: ritmul cardiac, puls, tensiune arterială, cantitatea de oxigen, temperatura pielii etc. (figura 9)

Conectarea brățării la rețeaua de internet, existentă în locuință, și sincronizarea cu robotul permit localizarea exactă a pacientului.



Fig. 9. Dispozitiv de localizare pacient

4. Concluzii

Schimbările socioeconomice și lipsa cadrelor medicale, ce asigură cererea neîncetată de servicii și îngrijire, au condus la necesitatea implementării unor soluții tehnologice pentru a atenua această situație. Pe lângă interacțiunea inteligentă cu mediul, tehnicile dezvoltate trebuie adoptate cu succes de către utilizatori. Există un imens stimulent economic și umanitar pentru a explora utilizarea roboților programabili în îngrijirea persoanelor diagnosticate cu boala Alzheimer.

Un robot de asistență este o tehnologie ideală pentru a monitoriza starea de sănătate a unei persoane, pentru a spori calitatea vieții, pentru a asigura siguranța acesteia și pentru a reduce potențialul declin cognitiv sau fizic. Acești roboți au potențialul de a reduce povara tot mai mare pusă pe îngrijitori și sistemul de sănătate.

Această lucrare prezintă o clasificare generală a soluțiilor de roboți ce pot asista persoanele diagnosticate cu boala Alzheimer, propune un echipament automatizat de monitorizare permanentă a beneficiarului, precum și o soluție constructivă de administrare a medicamentelor și a unei surse de hidratare programată. Aceste soluții beneficiază de noi progrese în inteligența artificială, deoarece acestea cresc nivelul de autonomie al roboților de asistență, permițându-le să se adapteze la circumstanțe neprevăzute, fără intervenția directă a unui om. Astfel, conceptul propriu de asistență, dezvoltat în această lucrare, ajută utilizatorii în viața de zi cu zi, promovându-le sănătatea, bunăstarea și independența.

Conceptul a fost modelat și animat în programul software 3ds Max. Componentele aplicației au fost modelate cu ajutorul formelor geometrice regulate ale căror puncte vectoriale au fost ulterior modificate. Pacientul a fost integrat în reprezentare prin intermediul funcției Populate, iar posibilitatea curgerii apei în pahar a fost realizată cu funcția Particle Flow Source. În scena prezentată a fost folosită o lumină de zi și s-a introdus o cameră video, ce ulterior a fost animată în vederea obținerii filmului de prezentare.

Viitoarele cercetări în domeniu pot viza integrarea robotului propus în sistemele medicale și de îngrijire a persoanelor vârstnice.

5. Bibliografie

- [1]. ToolKit, World Alzheimer's Month: <https://www.worldalzmonth.org/>;
- [2]. Florin Tudose, Cătălina Tudose, Letiția Dobranici(2002), Psihopatologie și psihiatrie pentru psihologi. Editura Infomedica, ISBN 973-9394-77-9;
- [3]. Martha E. Pollack, Sandra Engber, Sebastian Thru (2002), Pearl: A Mobile Robotic Assistant for the Elderly;
- [4]. Eva Blessing Onyeulo and Vaibhav Gandhi (2020), What Makes a Social Robot Good at Interacting with Humans? January 2020;
- [5]. Ester Martinez-Martin, Felix Escalona and Miguel Cazorla (2020), Socially Assistive Robots for Older Adults and People with Autism: An Overview, February 2020, Spain;