

# Asistent software de evaluare a utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical

Ion Alexandru Marinescu<sup>1</sup>, Irina Cristescu<sup>1</sup>, Dragoș Daniel Iordache<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București

<sup>2</sup> Universitatea din București

ion.marinescu@ici.ro, irina.cristescu@ici.ro, dragos.iordache@ici.ro

**Rezumat:** Accesul la informații și servicii medicale reprezintă un drept fundamental al fiecărei persoane, indiferent dacă acestea sunt furnizate în mediul online sau în cel clasic. Utilizarea internetului a produs o schimbare în preferințele utilizatorilor, aceștia îndreptându-se către serviciile electronice de îngrijire sau monitorizare a sănătății oferite prin aplicațiile web medicale. În acest context, dezvoltatorii trebuie să ofere produse informatice de calitate, capabile să furnizeze un cadru funcțional corespunzător pentru îndeplinirea sarcinilor specificate, cu accent pe eliminarea barierelor ce îngreună accesul persoanelor cu capacități fizice sau cognitive diminuate. Întrucât procesul de îmbătrânire aduce modificări substanțiale în funcționarea optimă a unei persoane, persoanele de peste 65 de ani sunt considerate un grup vulnerabil, predispus către izolare. Declinul manifestat prin diminuarea vederii, a auzului, tulburări de memorie, cognitive sau motorii, conduce adeseori către o relaționare dificilă cu tehnologia. De aici necesitatea proiectării unor interfețe care să satisfacă nevoile specifice acestei categorii de utilizatori. Prezenta lucrare evidențiază modul de implementare și principalele funcții ale unui instrument software dedicat asistenței în activitatea de evaluare a utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical având ca public-țintă persoanele vârstnice. Instrumentul sprijină evaluatorii în înregistrarea problemelor de utilizabilitate și în consolidarea colaborativă a rezultatelor obținute în urma procesului de evaluare.

**Cuvinte cheie:** E-Sănătate, Utilizabilitate, Evaluare euristică, Aplicații Web, Asistent evaluare.

## Software assistant for usability evaluation of web applications in the medical field

**Abstract:** Accessing information and medical services is a fundamental human right, whether it is provided in the online or in the classical environment. The widespread of internet use has produced a change in the users' preferences, shifting the attention towards electronic health care or monitoring services provided through medical Web applications. In this context, developers must provide quality information products capable of offering a proper functional framework for accomplishing specified tasks, with a focus on eliminating barriers that may hinder access to people with diminished physical or cognitive capabilities. As the ageing process brings substantial changes in the optimum functioning of a person, people over 65 years old are considered a vulnerable group, prone to isolation. The decline in vision, hearing, memory, cognitive or motor impairment, often leads to a difficult relationship with technology. Hence, the need to design interfaces that meet the specific needs and requirements of this category of users. This paper highlights the implementation phase and the main functions of a software tool dedicated to assist the usability evaluation of healthcare Web applications, in the case of elderly people. This tool supports evaluators in the registration of usability problems and in the collaborative consolidation of the results obtained from the evaluation process.

**Keywords:** E-health, Usability, Heuristic evaluation, Web applications, Evaluation Assistant.

### 1. Introducere

Tendențele actuale demografice indică o accelerare a procesului de îmbătrânire a populației la nivel global, cu consecințe asupra sustenabilității pe termen lung a sistemului social și de sănătate. Factori precum predispoziția la îmbolnăvire, constrângerile financiare și avansul tehnologic au dus la creșterea interesului persoanelor vârstnice față de modalitățile alternative de furnizare a informațiilor și

a serviciilor de îngrijire și asistență medicală. Practic, internetul a devenit o resursă importantă în accesarea informațiilor de sănătate. Cu toate acestea, resursele de sănătate disponibile pe internet nu garantează persoanelor vârstnice succesul în accesarea sau înțelegerea informațiilor pe care le caută.

Aplicațiile Web din domeniul medical care nu răspund nevoilor online ale utilizatorilor pot crea adevărate bariere de utilizare care-i împiedică să-și atingă obiectivele. În consecință, se poate afirma că utilizabilitatea a devenit un factor important în determinarea calității aplicațiilor web din domeniul medical. Deși numărul aplicațiilor web dezvoltate în acest scop a crescut considerabil, conform [9] multe dintre acestea conțin numeroase probleme de utilizabilitate, iar principala cauză o constituie lipsa unei abordări centrate pe utilizator în proiectare. Fie că vorbim de dimensiunea fonturilor, de lipsa unor alternative de navigare pentru persoanele cu afecțiuni motorii sau de lipsa unui suport care să ofere ajutor în utilizare, toate acestea afectează negativ capacitatea persoanelor vârstnice să folosească, la randament maxim, resursele de sănătate oferite de aplicații. Practic, respectarea recomandărilor de utilizabilitate în proiectarea aplicațiilor web ce oferă informații și servicii medicale, influențează nivelul de alfabetizare în domeniul sănătății a populației, impactul fiind mult mai important în cazul persoanelor vârstnice. Alfabetizarea în sănătate (health literacy) a fost definită de Organizația Mondială a Sănătății ca fiind abilitatea cognitivă și socială a oamenilor de a avea acces la informații despre sănătate, de a înțelege aceste informații și de a le folosi pentru menținerea unui stil de viață sănătos [21].

În această lucrare este prezentat un cadru de lucru teoretic privind evaluarea utilizabilității aplicațiilor web medicale în raport cu o serie de principii de utilizabilitate (euristici) specifice acestui domeniu, precum și un instrument de lucru pentru gestionarea problemelor de utilizabilitate identificate de experți și consolidarea colaborativă a rezultatelor obținute în urma procesului de evaluare.

Articolul prezent este structurat după cum urmează. În secțiunea 2 sunt prezentate succint principalele metode și tehnici de evaluare a utilizabilității interfețelor cu utilizatorul. În secțiunea 3 sunt prezentate 14 euristici adaptate pentru evaluarea aplicațiilor medicale. În secțiunea 4 sunt prezentate principalele probleme de utilizabilitate ce pot constitui bariere pentru persoanele vârstnice, în accesarea sau înțelegerea resurselor de sănătate disponibile pe internet. Secțiunea 5 este dedicată descrierii și prezentării unui asistent software pentru evaluarea utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical utilizate de persoanele vârstnice. Articolul se încheie cu concluziile studiului.

## 2. Evaluarea utilizabilității

Conceptul de utilizabilitate poate fi definit într-un sens mai larg ca fiind modalitatea prin care un produs poate fi utilizat pentru a atinge un set de obiective specificate cu eficacitate, eficiență și satisfacție [12].

Evaluarea utilizabilității reprezintă activitatea de măsurare a eficienței, eficacității și satisfacției cu care utilizatorii își îndeplinesc obiectivele sarcinilor de lucru într-un context specific de utilizare. Măsurarea acestor aspecte de utilizabilitate se realizează prin intermediul unor metodologii de măsurare (metode și tehnici) ce au ca scop identificarea și raportarea problemelor de utilizabilitate, precum și formularea sugestiilor pentru remediere.

Conform cu [5], o metodă de evaluare a utilizabilității reprezintă o procedură formată dintr-un set de activități bine definite prin care sunt colectate și analizate date de utilizabilitate legate de interacțiunea utilizatorului final cu un produs informatic și / sau este prezentat modul în care proprietățile specifice produsului informatic contribuie la atingerea unui anumit grad de utilizabilitate.

În prezent există un număr mare de abordări în ceea ce privește metodele și tehnicile de evaluare. Acestea pot fi grupate în patru categorii [16]:

- *Formale*: acest tip de metode sunt utilizate în stadiul inițial al proiectelor și servesc în optimizarea interfețelor și prevenirii unor probleme de utilizabilitate;
- *Empirice*: sunt metode de evaluare centrate pe utilizatorul final și care se bazează pe colectarea și analiza datelor provenite de la aceștia în timpul utilizării produsului. Acest tip de evaluare implică costuri ridicate și un timp îndelungat de evaluare;

- *Inspecții de utilizabilitate*: metode de evaluare (rapide și ieftine) care au la bază judecata evaluatorilor experți sau a proiectanților care examinează aspectele de utilizabilitate ale interfețelor cu utilizatorul în ceea ce privește conformitatea acestora cu un set de recomandări.
- *Automate*: reprezintă tehnici de automatizare a evaluărilor de utilizabilitate ce pot fi utilizate complementar cu tehnicile standard. Acest tip de metode sunt mai puțin utilizate, dezvoltarea acestora fiind subiectul unor cercetări în curs.

O clasificare a tehnicilor de evaluare este oferită de [7], fiind structurată în două categorii: descriptive și predictive. *Tehnicile descriptive* se bazează pe testarea cu utilizatori și pot fi grupate la rândul lor în mai multe categorii:

- Tehnici de evaluare bazate pe comportament sau înregistrarea acțiunilor utilizatorului: observare, protocoale de „gândire cu voce tare“;
- Tehnici de evaluare bazate pe opinii (subiective): interviuri, sondaje, chestionare;

*Tehnicile predictive* reprezintă o combinație de măsuri obiective și subiective ce au drept scop furnizarea de recomandări utile în dezvoltări ulterioare, în vederea evitării erorilor de utilizabilitate. Printre metodele ce folosesc astfel de tehnici amintim: inspecția cognitivă, evaluarea euristică, evaluarea orientată pe ghiduri. În acest articol vom descrie metodele de evaluare de tip expert prin care un specialist evaluează interfețele utilizator în raport cu principii și recomandări de utilizabilitate. În cadrul acestei categorii de metode, cele mai frecvente abordări sunt:

1. *Evaluarea pe bază de criterii ergonomice* [2] se realizează plecând de la un set de 18 criterii ergonomice elementare, grupate în 8 categorii (criterii generale). Criteriile ergonomice sunt utilizate în diverse scopuri: descrierea justificării pentru utilizarea recomandărilor, evaluarea calității ergonomice a interfețelor cu utilizatorul, documentarea problemelor de utilizabilitate, indexarea și căutarea în colecția de recomandări.
2. *Evaluarea euristică* [15] sau evaluarea interfeței de către expert în raport cu o serie de principii de utilizabilitate (euristici) general recunoscute. Acestea pot ghida o decizie de proiectare sau pot critica o decizie deja aplicată. Datorită gradului ridicat de abstractizare a acestor euristici, experții necesită dublă expertiză, atât în domeniul proiectării de interfețe, cât și în domeniul aplicației.
3. *Evaluare pe bază de recomandări* [18], prin care interfața este evaluată în raport cu un set de recomandări de proiectare relevante. Dificultatea utilizării acestui tip evaluare rezultă din multitudinea de recomandări răspândite în colecții eterogene ce îngreunează selectarea celor relevante.

### 3. Evaluare euristică a aplicațiilor web din domeniului medical

În literatura de specialitate pot fi întâlnite o multitudine de abordări în definirea principiilor și recomandărilor de proiectare. Astfel, Nielsen [19] propune în cadrul metodei de evaluare euristică zece principii de bază: vizibilitatea stării sistemului, controlul și libertatea utilizatorului, compatibilitatea cu activitatea, consistența și respectarea standardelor, recunoaștere în loc de reamintire, prevenirea erorilor, flexibilitate și eficiență, estetica și design minimalist, ajutorarea utilizatorului în caz de eroare și furnizarea de mesaje complete și utile. Schneiderman [17] propune opt „reguli de aur“ ca principii de proiectare: consistența, feedback informativ, scurtcircuitări pentru utilizatori frecvenți, închiderea buclelor de dialog, prevenirea erorilor, suport pentru control, anularea acțiunilor și reducerea încărcării cognitive. Evaluarea utilizabilității în domeniul medical pe baza euristiciilor descrise mai sus rămâne o sarcină dificilă și presupune o dublă expertiză: în domeniul medical și în interacțiunea om-calculator. Pentru fiecare euristică pot fi găsite numeroase recomandări de proiectare care susțin principiul respectiv.

În tabelul 1 va fi prezentată o selecție de 14 euristici [22] adaptate evaluării utilizabilității aplicațiilor medicale, grupate în șase categorii după cum urmează: ghidarea utilizatorului, sarcina de lucru, adaptabilitate și control, managementul erorilor, consistență și standarde, compatibilitate.

**Tabel 1.** Euristicii destinate evaluării aplicațiilor din domeniul medical

Categorie	Euristicii	Descriere
<b>Ghidarea utilizatorului</b>	Vizibilitatea stării sistemului	Utilizatorii ar trebui să fie informați despre starea sistemului prin feedback adecvat și afișarea informațiilor.
	Feedback informativ	Utilizatorii ar trebui să primească feedback prompt și informativ despre acțiunile lor.
<b>Efort de operare</b>	Încărcare minimă a memoriei utilizatorului	Utilizatorii nu ar trebui să fie obligați să memoreze multe informații pentru a îndeplini sarcini. Încărcarea memoriei reduce capacitatea utilizatorilor de a efectua sarcinile principale.
	Acțiuni minimale	Orice informație străină reprezintă o distragere a atenției și o încetinire în realizarea sarcinii.
<b>Adaptabilitate și control</b>	Flexibilitate și eficiență	Utilizatorii învață în mod continuu și sunt întotdeauna diferiți. Utilizatorii trebuie să aibă flexibilitatea de a crea și personaliza comenzi rapide pentru a accelera performanța acestora.
	Controlul utilizatorilor	Nu trebuie oferită impresia utilizatorilor că sunt controlați de sistem.
	Finalizare clară	Fiecare sarcină are un început și un sfârșit. Utilizatorii trebuie să fie informați, în mod clar, despre finalizarea unei sarcini.
<b>Managementul erorilor</b>	Afișare mesaje de eroare cuprinzătoare	Mesajele trebuie să fie suficient de informative, astfel încât utilizatorii să poată înțelege natura erorilor, să învețe din erori și să recupereze în caz de erori.
	Prevenire erori	Este recomandată proiectarea de interfețe care să împiedice, în primul rând, erorile.
	Acțiuni reversibile	Utilizatorilor ar trebui să li se permită recuperarea dintr-o stare de eroare. Acțiunile reversibile încurajează, de asemenea, învățarea exploratorie.
<b>Consistență și standarde</b>	Consistență și standarde	Utilizatorii nu ar trebui să se întrebe dacă diferite cuvinte, situații sau acțiuni reprezintă același lucru. Trebuie respectate standardele și convențiile privind proiectarea produsului.
<b>Compatibilitate</b>	Ajutor și documentare	Oferiți întotdeauna ajutor atunci când este necesar.
	Utilizați limba utilizatorilor	Limbajul utilizat trebuie prezentat întotdeauna într-o formă ușor de înțeles de către utilizatori.
	Potrivire între sistem și mediul real de utilizare	Imaginea sistemului percepută de utilizatori ar trebui să corespundă modelului pe care îl au aceștia cu privire la sistem.

#### 4. Probleme de utilizabilitate întâlnite în cazul persoanelor vârstnice

Conform definiției oferite de [14], o problemă de utilizabilitate privește orice aspect al interfeței cu utilizatorul despre care se presupune că ar crea utilizatorului dificultăți sau nemulțumiri, raportat la un indicator important al utilizabilității precum: ușurință în utilizare, ușurință în învățare, ușurință în operare, rată de erori, satisfacție subiectivă.

După efectele potențiale asupra activității utilizatorului, se disting trei grade de severitate:

- *Severe* (critice): probleme ce nu permit utilizatorului să-și îndeplinească sarcinile sau care determină pierderi importante de date sau timp;
- *Moderate*: probleme care au un impact semnificativ asupra îndeplinirii sarcinii, dar pentru care utilizatorul poate găsi o soluție;
- *Minore*: probleme care sunt iritante.

O problemă persistentă, cu un impact major asupra majorității utilizatorilor, va obține cel mai mare grad de severitate.

Contribuții ale unor experți precum Nielsen [19] sau Schneiderman [17] în formularea recomandărilor de utilizabilitate, au permis proiectanților realizarea unor interfețe mult mai prietenoase ce răspund cerințelor unor categorii largi de utilizatori. Aceste tendințe privind proiectarea interfețelor cu utilizatorul nu țin întotdeauna cont și de nevoile specifice persoanelor vârstnice, care se întâlnesc în demersul lor de acces la informații și servicii vitale în mediul online privind sănătatea, cu obstacole ce țin de starea fizică și diversele morbidități asociate vârstei, de competențele lingvistice sau de abilitățile de citire și înțelegere. În continuare sunt utilizate stiluri și tehnici de reprezentare a conținutului care îngreunează, dacă nu fac chiar imposibilă, utilizarea pe deplin a aplicațiilor medicale de către persoanele în vârstă (ex. dimensiunea mică a fontului sau tehnologia *mouseover*). Conform unui studiu [4], problemele de utilizabilitate întâlnite în cazul persoanelor în vârstă care accesează aplicații web pot fi grupate în trei mari categorii: a) probleme cauzate de deteriorarea stării fizice, b) probleme legate de experiența în utilizarea calculatorului și c) probleme apărute ca urmare a deteriorării abilităților cognitive.

În cadrul primei categorii se încadrează problemele determinate de diminuarea acuității vizuale, a auzului și motricității. Înțelegerea informațiilor disponibile online este dependentă de gradul de acuitate vizuală și de modul în care aplicațiile web pun la dispoziția utilizatorului elemente responsabile de interacțiunea cu interfața. Prezentarea deficitară a acestor elemente atrage după sine creșterea timpului necesar utilizatorului pentru îndeplinirea sarcinii. Deteriorarea abilităților motorii asociate cu înaintarea în vârstă se reflectă în interacțiunea cu componentele hardware periferice de introducere a datelor (tastatură, mouse). Conform [13], prin utilizarea cu dificultate a acestor dispozitive, s-a demonstrat existența unei corelări între vârsta înaintată, pe de o parte, și creșterea timpului necesar pentru a îndeplini sarcini sau a numărului de erori ce apar în urma efectuării acestor sarcini, pe de altă parte. Deși considerat a avea o relevanță scăzută în evaluarea interfețelor aplicațiilor web, nivelul auzului este important în sesizarea atenționărilor care denotă îndeplinirea/neîndeplinirea sarcinilor sau în interfețele text-to-speech sau voce. În acest sens, [19] a evidențiat că există o creștere liniară a intervalului confortabil al decibelilor pentru a vorbi cu o persoană în vârstă și acest lucru poate afecta interacțiunea.

Cea de a doua categorie de probleme evidențiază importanța experienței în utilizarea calculatorului necesară executării cu succes a sarcinilor de lucru [9]. În cazul persoanelor vârstnice, lipsa experienței generează bariere în crearea de noi experiențe sau în acceptarea beneficiilor sistemelor informatice [3]. Astfel, lipsa de familiaritate cu interacțiunile și obiectele digitale, înțelegerea limitată a proceselor sau dificultatea în utilizarea comenzilor ne-intuitive reprezintă tot atâtea provocări ce trebuie depășite de către proiectanți atunci când realizează interfețe pentru seniori.

Cea de a treia categorie se referă la un grup de trei probleme cognitive ce apar frecvent în urma procesului de îmbătrânire și care pot afecta interacțiunea utilizatorilor cu sistemele informatice. Atenția redusă mărește timpul necesar pentru a filtra informațiile de pe ecran și pentru a înțelege conținutul. Factori considerați perturbatori în menținerea atenției persoanelor în vârstă asupra conținutului și a îndeplinirii sarcinilor de lucru, îl reprezintă apariția anunțurilor intermitente [1] sau creșterea gradului de complexitate în îndeplinirea lanțului de acțiuni ce constituie interacțiunea interfeței cu utilizatorul [9]. Capacitatea redusă a memoriei și a atenției de lucru conduce la îngreunarea finalizării sarcinilor sau a urmării unor acțiuni secvențiale în cazul anumitor utilizatori vârstnici. În acest caz provocarea adresată proiectantului constă în reducerea dificultății subiective întâmpinată de un utilizator într-un sistem [11]. Interfețele destinate utilizatorilor vârstnici trebuie să evite, pe cât posibil, acțiunile care presupun activarea memoriei episodice și/sau a memoriei prospective. Amintirea sarcinilor planificate atunci când acestea nu au o relevanță imediată [8] sau relansarea aceleași acțiuni în cazul interfețelor non-intuitive pot provoca frustrare [6, 9].

## 5. Asistent software pentru evaluarea utilizabilității

### 5.1. Scop și obiective

Un asistent software de evaluare a utilizabilității are drept principal scop sprijinirea proiectanților de interfețe cu utilizatorii, prin transformarea cunoștințelor de proiectare provenind din ergonomie, psihologie, inginerie software, etc, în principii (prescripții) de proiectare cu aplica-

bilitate generală sau specifice unui domeniu de activitate. Prescripțiile de proiectare sunt utilizate în activitatea de evaluare, în cadrul inspecțiilor de utilizabilitate, în care unul sau mai mulți experți evaluează interfața unui sistem informatic în raport cu aceste prescripții.

În acest articol vor fi prezentate modul de implementare și principalele funcții ale unui instrument software dedicat asistenței în activitatea de evaluare a utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical, pe baza euristicilor și a criteriilor ergonomice specifice acestui domeniu. Acest instrument va furniza două servicii principale:

- Asistență în evaluarea interfețelor cu utilizatorul prin identificarea, structurarea și documentarea problemelor de utilizabilitate specifice aplicațiilor web medicale folosite de către persoanele vârstnice;
- Analiză și consolidare colaborativă a rezultatelor (probleme de utilizabilitate identificate de evaluatorii experți).

Studiul privind asistența în evaluarea utilizabilității sistemului Monisan de monitorizare a parametrilor bio-medicali la domiciliul pacienților va fi prezentat într-un articol viitor.

## 5.2. Utilizatori țintă

Utilizatorii asistentului software de evaluare a utilizabilității pot fi grupați în două mari clase:

- Proiectanți de interfețe pentru aplicații web din domeniul medical;
- Evaluatori experți în utilizabilitate.

Asistentul software pune la dispoziția proiectanților de interfețe grafice un set de linii directoare privind utilizabilitatea și accesibilitatea aplicațiilor web medicale, furnizând o înțelegere clară a cerințelor utilizatorilor și a sarcinii de lucru, cu efecte pozitive asupra utilizabilității finale a sistemului. Evaluatorii experți au la dispoziție un instrument care îi asistă în timpul pregătirii evaluării și oferă facilități de gestionare imediată a problemelor de utilizabilitate specifice sistemului medical cu aplicabilitate specifică în cazul utilizării acestor sisteme de către persoane vârstnice.

## 5.3. Cerințe funcționale și non-funcționale ale asistentului software

Principalele funcționalități oferite de asistentul software de evaluare pot fi descrise astfel:

1. *Administrarea problemelor de utilizabilitate*: asistă evaluatorii în timpul pregătirii evaluării și oferă facilități de gestionare imediată a problemelor de utilizabilitate specifice domeniului medical (eHealth);

2. *Administrarea prescripțiilor de utilizabilitate*: oferă un set de linii directoare privind utilizabilitatea care detaliază o euristică dată;

3. *Consolidarea rezultatelor obținute*: oferă facilități de analiză și consolidare colaborativă a rezultatelor (probleme de utilizabilitate identificate de evaluatorii experți), în vederea eliminării problemelor redundante, a problemelor false, a determinării gradului de severitate și a furnizării unor descrieri comune problemelor de utilizabilitate selectate;

4. *Administrarea exemplelor*: permite administrarea listei de exemple negative (ce descriu cazurile în care nu se respectă principiile ergonomice specifice aplicațiilor web sau proiectelor din domeniul medical) și pozitive (descriu cazurile în care aceste principii sunt respectate);

5. *Administrarea referințelor*: permite administrarea listei de referințe care citează principiile ergonomice specifice aplicațiilor web sau proiectelor din domeniul medical;

6. *Administrarea criteriilor*: permite administrarea listei de criterii ergonomice pe baza cărora au fost specificate principiile.

Cerințele non-funcționale ale asistentului software de evaluare a utilizabilității sunt specificate pornind de la versiunea revizuită a standardului ISO 9126:2001[2] care definește utilizabilitatea prin intermediul următoarelor subcaracteristici:

- *Ușurința în înțelegere* definită ca efort depus de utilizator pentru a înțelege concepte logice și modul cum sunt aplicate;

- *Ușurința în învățare* definită ca efort de a învăța modul de utilizare;
- *Operabilitate* definită ca efort de operare și control;
- *Atractivitate* sau capacitatea produsului de a fi atrăgător (plăcut) utilizatorului;
- *Conformitate* sau capacitatea produsului de a respecta prevederile din standardele, convențiile, ghidurile de stil sau reglementările referitoare la utilizabilitate.

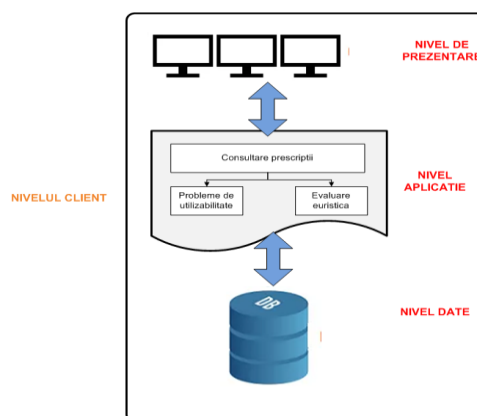
#### 5.4. Arhitectura asistentului software

Asistentul software de evaluare a utilizabilității este construit pe o arhitectura centralizată, în care toate funcțiile sunt oferite într-o singură locație. Arhitectura este concepută pe un singur strat, interacțiunea cu utilizatorii (interfața grafică), logica de proces și persistența datelor regăsindu-se într-un singur loc, așa cum se poate observa în figura 1.

*Interfața cu utilizatorul:* reprezintă interfața cu utilizatorii sub forma unor formulare ce conțin controale care sunt legate la datele stocate în nivelul de date.

*Nivelul Aplicație:* la acest nivel, interfețele grafice corespund principalelor domenii de acțiune ale asistentului:

- *Lucrul cu prescripții:* consultarea prescripțiilor de către proiectant;
- *Înregistrarea, organizarea și consultarea problemelor de utilizabilitate* de către evaluator.



**Figura 1.** Arhitectura Asistentului software de evaluare a utilizabilității

În prezent, aplicația se află în stadiul de produs prototip, urmând ca o variantă gratuită să fie disponibilă online pentru descărcare.

#### 5.5. Specificații funcționale

Asistentul software a fost dezvoltat pentru a asista proiectantul sau evaluatorul în activități specifice. Scopul principal al acestui instrument software constă în evaluarea aplicațiilor web din domeniul medical, având ca rezultat identificarea și administrarea problemelor de utilizabilitate.

Asistentul software va fi structurat din punct de vedere al funcționalităților specifice domeniului medical în următoarele module:

- *Modul de gestionare a problemelor de utilizabilitate:* permite asistarea evaluatorilor în timpul pregătirii evaluării și oferă facilități de gestionare imediată a problemelor de utilizabilitate identificate. Funcționalitățile minime pe care componenta trebuie să le ofere sunt prezentate în continuare:
  - Afișarea evaluărilor pentru care se înregistrează problemele de utilizabilitate;
  - Adăugare/Actualizare/Ștergere evaluatori asociați unei evaluări;
  - Stabilirea sarcinilor de testare;
  - Adăugare/Actualizare/Ștergere sarcini selectate în vederea identificării problemelor de utilizabilitate;

- Afișarea problemelor de utilizabilitate înregistrate;
- Adăugarea/Actualizarea/Ștergerea problemelor de utilizabilitate.

● *Modul de consolidare colaborativă a rezultatelor evaluării*: oferă facilități de analiză și consolidare colaborativă a rezultatelor (probleme de utilizabilitate identificate de evaluatorii experți), în vederea eliminării problemelor redundante, a problemelor false, a determinării gradului de severitate și a furnizării unor descrieri comune problemelor de utilizabilitate selectate. Funcționalitățile asociate acestui modul sunt:

- Afișarea problemelor de utilizabilitate identificate pentru fiecare sarcină după gradul de severitate și evaluator;
- Editarea/eliminarea problemelor de utilizabilitate selectate;
- Consolidarea problemelor de utilizabilitate.

● *Modul de gestionare a prescripțiilor de utilizabilitate*: oferă un set de linii directoare privind utilizabilitatea care detaliază o euristică dată. Acest modul este destinat să servească următoarele activități:

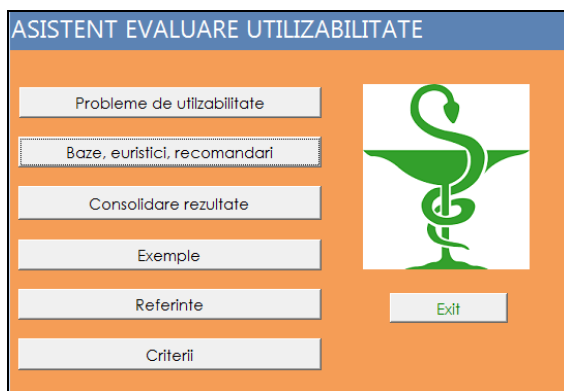
- Administrare prescripții: colectare, editare, organizare, reorganizare a prescripțiilor și obiectelor asociate acestora;
- Consultare prescripții de către proiectanți sau evaluatori.

● *Modul de gestionare informații complementare*: permite administrarea listei de exemple negative, listei de referințe și de criterii ergonomice. Printre funcționalitățile de bază amintim:

- Administrare listă ce descrie cazurile în care nu se respectă principiile ergonomice specifice aplicațiilor web sau proiectelor din domeniul medical;
- Administrare listă de referințe care citează principiile ergonomice specifice aplicațiilor web sau proiectelor din domeniul medical;
- Administrare listă de criterii ergonomice pe baza cărora au fost specificate principiile.

## 5.6. Interfața cu utilizatorul

Asistentul de evaluare a utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical oferă prin unitatea de dialog principală prezentată în figura 2, acces la următoarele funcții: Gestionare probleme de utilizabilitate, gestionare euristici și recomandări, consolidare rezultate evaluare, gestionare exemple, referințe și criterii ergonomice. În continuare vor fi detaliate funcțiile de gestionare a problemelor de utilizabilitate și consolidare rezultate.



**Figura 2.** Interfața principală a asistentului de evaluare euristici a utilizabilității

Unitatea de dialog pentru gestionarea problemelor de utilizabilitate sau management al evaluării este prezentată în figura 3. Aspectul general reflectă relația dintre entitățile principale specifice domeniului: evaluare, sarcini și probleme de utilizare. Comenzile reprezentate prin butoanele Adaugă/Edit/Șterge/Închide sunt aplicate entității selectate. În exemplul din figura 3 sunt afișate două sarcini aferente procesului de evaluare a aplicației Monisan. Prin apăsarea butonului Adaugă, o nouă sarcină va fi adăugată.



The screenshot shows the 'EVALUARE' application window. At the top, it displays 'Evaluare' with ID '377', name 'Monisan', and date '15-nov-18'. Below this is a dropdown menu for 'Evaluator' set to 'Ionut Marinescu'. The main area is divided into two columns: 'Sarcini' (Tasks) and 'Descriere sarcini' (Task descriptions). The 'Sarcini' list contains two items: '1 Autentificare' and '2 Colectare date senzori'. The 'Descriere sarcini' area shows 'Descriere autentificare'. Below this is a section for 'Probleme utilizabilitate' (Usability problems) with a table containing one entry: '1 Moderat Accesul la informatiile de sanatate ale pacientului se realizeaza p...'. At the bottom, there is a 'Selectat' dropdown menu with 'problema de utilizabilitate' selected, and buttons for 'Adauga', 'Edit', 'Sterge', and 'Inchide'.

**Figura 3.** Administrarea problemelor de utilizabilitate

În vederea pregătirii procesului de evaluare, evaluatorul expert înregistrat în sistem și asociat unei evaluări trebuie să precizeze setul de sarcini care trebuie îndeplinite cu sistemul interactiv ținută. Deși aplicația furnizează în mod predefinit un set de 14 euristici cu specificitate pentru domeniul medical, fiecare utilizator va putea utiliza un set personalizat de euristici. Metodologia de evaluare este definită astfel. În primul rând, evaluatorul trebuie să selecteze o evaluare. Un dublu clic pe elementul selectat curent afișează detaliile evaluării. Apoi, evaluatorul își selectează numele din lista de mai jos. Sunt afișate sarcinile corespunzătoare care urmează să fie evaluate. Pentru fiecare sarcină, numărul și numele sarcinii sunt afișate în caseta de listă. Un clic pe o sarcină din listă afișează descrierea sarcinii. Evaluatorul ar putea, de asemenea, să adauge o nouă sarcină sau să editeze / ștergă una existentă. Acestea sunt funcțiile care permit unui evaluator să creeze un set de sarcini de evaluare. Managementul euristicilor și recomandărilor de utilizabilitate este realizat în unități de dialog separate. În Figura 4 este prezentată unitatea de dialog pentru managementul euristicilor. Predefinit, sunt utilizate cele 14 euristici descrise în capitolul 3. Unitatea de dialog are o structură similară cu cea prezentată anterior.

The screenshot shows the 'EDIT CRITERIA' application window. It features several input fields: 'Tip criteriu' (Ergonomic), 'Seciune criteriu' (Adaptabilitate si control), and 'Nume criteriu' (Controlul utilizatorului). The 'Descriere' field contains the text: 'Nu trebuie oferită impresia utilizatorilor că sunt controlați de sistem.' Below this is a 'Comentariu' field. At the bottom, there are 'Creat de' and 'Data' (10-oct-18) dropdown menus. At the very bottom, there is a 'Selectat' dropdown menu and buttons for 'Adauga', 'Edit', 'Sterge', and 'Inchide'.

**Figura 4.** Administrarea euristicilor

În figura 5 este prezentată unitatea de dialog pentru editarea unei probleme de utilizabilitate. Descrierea unei probleme de utilizabilitate respectă liniile directoare descrise în capitolul 3. La nivel de prezentare, unitatea de dialog este structurată în două părți:

- Descrierea problemei de utilizabilitate (în partea stângă);
- Lista de euristici și definiția euristicii selectate (în partea dreaptă).

**Figura 5.** Editarea problemelor de utilizabilitate

În această secțiune sunt afișate lista de probleme de utilizabilitate identificate, specifice unei aplicații web selectate. În prealabil este necesară selectarea unei aplicații din lista de aplicații. Dacă în lista de experți nu este selectat în mod explicit un expert din cei înregistrați pentru evaluarea aplicației selectate, sunt afișate toate problemele de utilizabilitate identificate de aceștia. Dacă este selectat un expert din listă, sunt afișate doar problemele identificate de expertul selectat. Pentru vizualizarea unei probleme se poate executa dublu click pe acesta, asistentul afișând o fereastră cu detaliile problemei selectate.

Lista de probleme de utilizabilitate conține trei atribute specifice: identificatorul problemei de utilizabilitate, severitatea și descrierea problemei. Operațiunile permise în cadrul acestei liste sunt: adăugarea, modificarea sau ștergerea unei probleme de utilizabilitate din lista activă. Operațiunile sunt efectuate prin selectarea elementului din listă și apăsarea butonului corespunzător operației dorite astfel sau dublu click pe problema selectată. În cadrul acestei secțiuni, evaluatorul trebuie să introducă identificatorul problemei de utilizabilitate (PU), să precizeze contextul de utilizare și să furnizeze o detaliere concisă a acesteia. Apoi, evaluatorul trebuie să descrie cauza (ce este greșit) și sugestiile de remediere pentru proiectanți. Lista de euristici este afișată în partea dreaptă a ecranului. Când este selectată o euristică, definiția acesteia este afișată în partea din dreapta jos a unității de dialog. În acest fel, evaluatorul poate documenta mai bine problema întâlnită. Euristica selectată este asociată cu problema de utilizabilitate prin apăsarea butonului "+". Pot fi selectate mai multe euristici. Evaluatorul ar putea, de asemenea, să ștergă o asociație făcută din greșală sau după o filtrare individuală sau colaborativă. În cele din urmă, evaluatorul selectează nivelul de gravitate corespunzător din caseta derulantă.

O facilitare suplimentară a asistentului de utilizare este consultarea recomandărilor de utilizabilitate care sunt legate de o euristică. Asistentul software prezintă o colecție de recomandări de utilizare preluate din diverse colecții publice sau private. Cele mai multe dintre acestea vizează proiectarea și evaluarea aplicațiilor de eSănătate.

Fiecare din euristica selectată este descrisă și are atașată un set de recomandări (linii direc-toare) generale de proiectare. Recomandările pot fi detaliate prin accesarea butonului ARATA RECOMANDARI. Un exemplu se poate observa în figura 6.

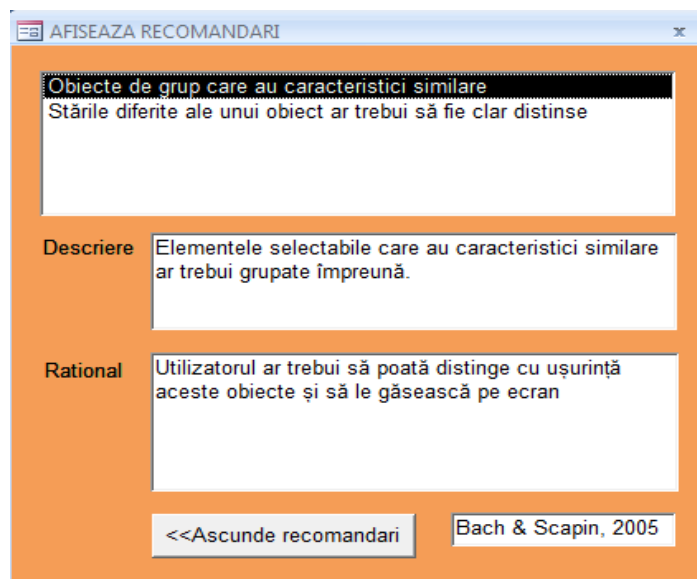


Figura 6. Afișarea recomandărilor de utilizabilitate

Pentru a veni în sprijinul evaluatorilor, asistentul oferă o funcție utilă de consolidare a rezul-tatelor evaluării. Asistentul calculează totalul problemelor de utilizabilitate grupate după impactul acestora (majore, moderate, minore). În acest mod sunt oferite informații importante proiectanților de aplicații medicale în vederea remedierii problemelor identificate și implicit, a creșterii gradului de utilizabilitate a aplicației propuse. Prin selectarea comenzii CONSOLIDARE DATE, utilizatorul este invitat să selecteze un proiect evaluat, fiindu-i afișat tabelul consolidat cu numărul problemelor identificate grupate după impactul acestora. Pentru exemplificare, în figura 7 este prezentată unitatea de dialog ce afișează cu numărul problemelor identificate grupate după impactul acestora.

CONSOLIDARE DATE				
Nr. Sarcina	Total probleme	Majore	Moderate	Minore
1	9	1	5	3
2	11	2	5	4
3	3	1	2	0
4	5	0	2	3

Figura 7. Unitatea de dialog „CONSOLIDARE DATE“

## 6. Concluzii

Transformările profunde prin care trece societatea umană în prezent au condus la o schim-bare de paradigmă la nivelul serviciilor oferite populației, în domeniul medical atenția îndreptându-se către calitate și facilitarea accesului pentru categoriile considerate vulnerabile, respectiv persoanele vârstnice. Dezvoltarea internetului a produs o schimbare în preferințele utilizatorilor, aceștia îndreptându-se către serviciile electronice de îngrijire sau monitorizare a sănătății oferite prin intermediul unei palete din ce în ce mai vaste de aplicații web.

În acest context, s-au evidențiat o serie de abordări în ceea ce privește procesul de evaluare a utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical, precum și principalele tipuri de probleme de utilizabilitate întâlnite în cazul persoanelor vârstnice. Dat fiind că între utilizabilitatea aplicațiilor informatice și creșterea calității și a gradului de utilizare a informației există un raport de directă proporționalitate, au fost subliniate principalele metode de evaluare a utilizabilității care pot asigura buna desfășurare a acestui demers, respectiv: evaluarea euristică, evaluarea pe bază de recomandări și evaluarea bazată pe criterii ergonomice. În cadrul acestui articol, au fost selectate 14 euristici în raport cu care vor fi evaluate aplicațiile web din domeniul medical ce se adresează persoanelor în vârstă. Pe baza acestor euristici vor fi formulate problemele de utilizabilitate și recomandările de remediere ce vor permite o mai bună ghidare în luarea deciziei de proiectare sau pot critica o decizie deja luată, în raport cu caracteristicile specifice persoanelor vârstnice. De asemenea, este prezentat un asistent software de evaluare euristică a utilizabilității aplicațiilor web din domeniul medical, ce poate fi utilizat atât în înregistrarea problemelor de utilizabilitate identificate într-o evaluare experimentală de tip formativ, cât și în procesul de consolidare a rezultatelor obținute. Implementarea asistentului software vine în sprijinul proiectanților de interfețe cu utilizatorul, permițând transformarea cunoștințelor provenind din ergonomie, psihologie, inginerie software, etc., în principii de proiectare.

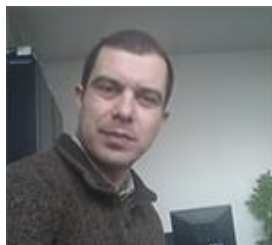
## Confirmare

Această lucrare a fost realizată în cadrul proiectului “Innovative platform for personalized monitoring and assisting in eHealth (MONISAN)” (PN 1819-03-01), proiect dezvoltat în cadrul Programului Nucleu al Ministerului Cercetării și Inovării (MCI), 2018.

## BIBLIOGRAFIE

1. Balakrishnan, S., Salim, S. S. B., and Hong, J. L. 2012. “User Centered Design Approach for Elderly People in Using Website,” Proceedings of the 2012 International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT 2012), pp 382-387;
2. Bastien, J.M.C. & Scapin, D.L. (1993) Evaluating a User Interface with Ergonomic Criteria INRIA Report, Roquencourt;
3. Bobeth, J., Deutsch, S., Schmehl, S., and Tscheligi, M. 2012. “Facing the User Heterogeneity when Designing Touch Interfaces for Older Adults: A Representative Personas Approach,” NordiCHI 2012 Proceedings, pp 1-4;
4. Dodd, C. et al. (2017). Designing User Interfaces for the Elderly: A Systematic Literature Review, [https://www.researchgate.net/publication/321757825\\_Designing\\_User\\_Interfaces\\_for\\_the\\_Elderly\\_A\\_Systematic\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/321757825_Designing_User_Interfaces_for_the_Elderly_A_Systematic_Literature_Review);
5. Fernandez A., Insfran E. and Abrahão S. (2011). Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study [Article]. - Valencia, Spain : [s.n.], 2011. - 53. - pp. 789-817;
6. Garcia-Sanjuan, F., Jaen, J., and Nacher, V. 2017. “Tangibot: A Tangible-mediated Robot to Support Cognitive Games for Ageing People,” Pervasive and Mobile Computing (34), pp 91-105;
7. Gediga G., Hamborg K-C. and Duntsch I. (2002). Evaluation of Software Systems [Article] // Encyclopedia of Library and Information Science / ed. Kent A. and Williams J.G. - 2002. - Vol. 72;
8. Glisky, E. L. 2007. “Changes in Cognitive Function in Human Aging,” In Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms, pp 4-20, CRC Press;
9. Granata, C., Pino, M., Legouverneur, G., Vidal, J. S., Bidaud, P., and Rigaud, A. S. 2013. “Robot Services for Elderly with Cognitive Impairment: Testing Usability of Graphical User Interfaces,” Technology & Health Care (21:3), pp 217-231;
10. Grindrod, K. A., Li, M., and Gates, A. 2014. “Evaluating User Perceptions of Mobile Medication Management Applications with older Adults: A Usability Study,” JMIR Mhealth Uhealth, (2:1);

11. Hellman, R. 2012. "Usable User Interfaces for Persons with Memory Impairments," Proceedings of the Ambient Assisted Living Congress, pp 167-176, Berlin, Germany;
12. ISO DIS 9241-11:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11 Guidance on usability, 1998;
13. Jochems, N., Vetter, S., and Schlick, C. 2013. "A Comparative Study of Information Input Devices for Aging Computer Users," Behaviour & Information Technology (32:9), pp 902-919;
14. Nielsen J. (1993) Usability Engineering [Book]. - London : Academic Press, 1993;
15. Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons, New York, NY;
16. Pribeanu, C. (2003). Un model de organizare a recomandărilor de proiectare a siteurilor web pentru comerț electronic. Revista Informatică Economică, nr. 1 (25), 2003, pp. 30-33;
17. Schneiderman, B. (1998). Designing the User Interface. Addison-Wesley Publishing Company.
18. Vanderdonckt, J. (1999) Development milestones towards a tool for working with guidelines, *Interacting with computers*, 2 (12), 81-118;
19. Wang, N., Broz, F., Di Nuovo, A., Belpaeme, T., and Cangelosi, A. 2016. "A User-Centric Design of Service Robots Speech Interface for the Elderly," In Recent Advances in Nonlinear Speech Processing, pp 275-283, Cham, Switzerland: Springer;
20. Wilson, C. 2014. "Cognitive Walkthrough," In User Interface Inspection Methods: A User-Centered Design Method, Chapter 4, Morgan Kaufmann Publishers;
21. WHO. (2009) Background Note: Regional Preparatory Meeting on Promoting Health Literacy [Internet]. UN ECOSOC;
22. Zhang, J., et all. (2003). Using usabilityheuristics to evaluate patient safety of medical devices. Journal of Biomedical Informatics, nr. 36, pg. 23-30, 2003.



**Ion Alexandru MARINESCU** este cercetător științific gradul III (din 2015) în Departamentul „Sisteme și Aplicații pentru Societate“ din ICI București. A absolvit Facultatea de Inginerie Mecanică și Mecatronică cu specializare „Robotică și Automatizare“, Universitatea Politehnica din București (2007), precum și cursurile de Master în Inginerie Mecanică – Universitatea Politehnica București – Facultatea de Inginerie Mecanică și Mecatronică (2009). Principalele domenii de interes pentru activitatea de cercetare includ: proiectare baze de date relaționale, business intelligence, dezvoltarea de sisteme informatice în domeniul patrimoniului cultural, educației, administrației publice, mediului, proiectare și implementare de aplicații web pentru domeniul e-cultură, e-sănătate și e-guvernare.

**Ion Alexandru MARINESCU** is a third degree scientific researcher (from 2015) in the „Systems and Applications for Society“ Department of ICI Bucharest. He graduated from the Faculty of Mechanical Engineering and Mechatronics with specialization in „Robotics and Automation“, Politehnica University of Bucharest (2007), and he has a Master's Degree in Mechanical Engineering – Politehnica University of Bucharest – Faculty of Mechanical Engineering and Mechatronics (2009). The main areas of interest for the research activity include: design of relational databases, business intelligence, design and implementation of web applications for e-culture, e-health and e-government.



**Irina CRISTESCU** este cercetător științific în cadrul departamentului „*Sisteme și aplicații pentru societate*” din ICI București. A obținut titlul de doctor în Sociologie la Universitatea din București în anul 2011. Principalele domenii de interes pentru activitatea de cercetare includ: acceptarea tehnologiei, rețele sociale, modelare predictivă, metode statistice avansate.

**Irina CRISTESCU** is a scientific researcher in the „*Systems and Applications for Society*” department of ICI Bucharest. She received the PhD degree in Sociology from the University of Bucharest in 2011. Her research interests include: technology acceptance, social networks, predictive analysis, advanced statistical methods.



**Dragoș Daniel IORDACHE** este cercetător științific gradul II în cadrul departamentului „*Sisteme și aplicații pentru societate*” din ICI București și lector universitar la Facultatea de Psihologie și Științele Educației din cadrul Universității din București. A obținut titlul de doctor în Științele Educației la Universitatea din București în anul 2012. Principalele domenii de interes pentru activitatea de cercetare sunt: medii virtuale de învățare, realitate augmentată, evaluarea eficacității pedagogice și a utilizabilității platformelor de e-Learning, testarea cu utilizatori și evaluarea euristică a sistemelor interactive.

**Dragoș Daniel IORDACHE** is a scientific researcher 2<sup>nd</sup> degree in the „*Systems and Applications for Society*” department of ICI Bucharest and university lecturer at the Faculty of Psychology and Educational Sciences from University of Bucharest. He received the PhD degree in Science of Education from the University of Bucharest in 2012. His research interests include: virtual learning environments, augmented reality, usability and pedagogical evaluation of e-Learning systems, user testing and heuristic evaluation of interactive systems.