

# Recomandări de standardizare în cazul aplicațiilor de teleasistență la domiciliu

Paul TEODORESCU, Mădălina ZAMFIR

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București

paul.teodorescu@ici.ro, madalina.zamfir@ici.ro

**Rezumat:** Lucrarea de față își dorește formularea de recomandări de standardizare atât pentru specialiștii români care dezvoltă software și platforme de teleasistență, cât și recomandări pentru România ca stat membru UE, care se află într-un peisaj național, având o multitudine de sisteme medicale neconectate și arhitecturi proprii ce nu își mai au locul într-o realitate medicală europeană comună. Lucrarea abordează o serie de aspecte cum ar fi: comunicarea între dispozitive, recunoașterea internațională a sistemelor naționale, eliminarea interfețelor proprietare cu obligativitatea interfețelor deschise, alegerea unui limbaj comun de dezvoltare software, folosirea Cloud-ului comun european, interoperabilitatea semantică, asigurarea securității și respectarea intimității pacienților. Toate acestea nu pot fi înțelese și aplicate fără cunoașterea framework-ului european comun, al ghidului de etică european, al strategiei privind fișele medicale, astfel încât interacțiunile dintre sistemele medicale să poată fi făcute pe toate nivelele (de date, de servicii și de procese) la nivel național. Acest sistem, la rândul lui, trebuie integrat cu sistemul digital de sănătate unic european.

**Cuvinte cheie:** standardizare, interoperabilitate, securitate, teleasistență la domiciliu.

## Recommendations for standardization in the case of home teleassistance applications

**Abstract:** This paper aims at formulating standardization recommendations, both for Romanian specialists developing telehealth software and platforms and for Romania as EU member, which is in a national landscape with a multitude of unconnected medical systems and own architectures that no longer have their place in a common European medical reality. The paper addresses a range of issues such as communication between devices, international recognition of national systems, elimination of proprietary API's with mandatory open interfaces, choice of a common software development language, the usage of a common European cloud, semantic interoperability, ensuring security and respecting patient privacy. All of these cannot be understood and implemented without the knowledge of the European framework, the European ethics guidelines, the strategy for electronic health records, so that the interactions between healthcare systems can be made totally on all levels (data, services and processes) at national level. This system, in turn, needs to be integrated into the single European digital health system.

**Keywords:** standardization, interoperability, security, home teleassistance.

### 1. Introducere

Standardizarea, în special în domeniul asistenței medicale, reduce la minim riscul de erori, crește siguranța pacienților și poate îmbunătăți efectiv experiența pacientului. Pentru medici și alți furnizori de servicii medicale, standardizarea poate însemna ceva cu totul diferit. Standardizarea este adesea privită negativ, ca un mijloc de control.

Standardele se bazează pe următoarele principii: demnitate și respect, compasiune, incluziune, îngrijire, sprijin și bunăstare, îngrijirea centrată pe persoană, consimțământ, siguranță, protejarea împotriva abuzurilor.

Standardele sunt declarații explicite ale calității așteptate în desfășurarea unei activități de îngrijire a sănătății. Acestea pot lua forma unor proceduri, ghiduri de practică clinică, protocoale de tratament, căi de urmat, algoritmi, proceduri standard de operare sau declarații privind rezultatele așteptate ale asistenței medicale. Standardizarea asigură faptul că anumite servicii sunt produse în același mod prin intermediul unui set de orientări stabilite.

Standardele fundamentale ale oricărui sistem de îngrijire sunt standardele sub care îngrijirea unei persoane vârstnice nu trebuie să se situeze niciodată (Aspden et al., 2004).

Problema interoperabilității în cazul soluțiilor medicale de teleasistență este studiată și luată în considerare atât de mediul academic cât și de industrie. În cazul sistemelor de teleasistență se observă inițiative de standardizare care să permită interoperabilitatea și obținerea de soluții modulare, flexibile și ușor extensibile în mai multe arii medicale: zona datelor medicale, zona aplicațiilor inteligente, zona de îmbătrânire activă. În toate standardele existente sau viitoare este importantă tratarea aspectelor de securitate pentru sistemele care gestionează date private, aspecte care se recomandă să fie luate în considerare de la momentul implementării.

## 2. Recomandări de standardizare și interoperabilitate pentru dezvoltatorii de sisteme HomeCare

Din ce în ce mai mulți producători de sisteme de asistență la domiciliu (tip HomeCare) își vând produsele bazate pe standarde. Atunci când se achiziționează echipamente este important de aflat dacă produsele vândute sunt certificate și, în caz afirmativ, de către ce organism. Este important de știut dacă o companie oferă în prezent echipamente bazate pe standarde. În caz că nu, este important de aflat dacă acest lucru este prevăzut în planurile sale de dezvoltare viitoare.

### 2.1. Recomandări privind comunicarea între dispozitive

Pentru dezvoltarea unui set de standarde pentru dispozitivele IoT (Internet of Things) și pentru standarde ale dispozitivelor de automatizare fără fir (în locuințe) a fost creată Alianța ZigBee (Connectivity Standards Alliance, 2022), care utilizează protocolul de comunicare ZigBee.

Se desprinde o primă recomandare pentru producătorii de sisteme de tip HomeCare:

*Recomandarea 1.* În calitate de consumator de echipamente de telemedicină la domiciliu, este recomandată căutarea vânzătorilor care au sigla ZigBee Alliance pe produsele și/sau materialele lor. Atunci când un furnizor afișează acest logo înseamnă că este membru al ZigBee Alliance și că produsele sale au fost certificate ca fiind fabricate în conformitate cu standardele și specificațiile internaționale ZigBee (Connectivity Standards Alliance, 2022). Avantajul pentru consumator este că aceste dispozitive, indiferent de producătorul de la care sunt achiziționate, au fost certificate pentru a putea comunica între ele și pentru a fi interoperabile.

În categoria acestor echipamente se regăsește, de exemplu, un sistem care utilizează senzorul ADXL345 – accelerometru pe 3 axe cu firmware cu multe funcționalități sau un dispozitiv de tip Single Board Computer Raspberry Pi și un senzor de scanare 3D radio UWB de tip Walabot Maker (Casilari Pérez et al., 2015; Mathie et al., 2004; Nizam et al., 2016).

Rețeaua BAN (Body Area Network) pentru colectarea parametrilor fiziologici este constituită din biosenzori. Avantajul utilizării ZigBee pentru aplicațiile WBAN (Wireless Body Area Network) este că întreaga stivă de protocoale este definită și implementată, nefiind necesare modificări în configurarea rețelei atunci când sunt folosite aplicațiile (Filipe et al., 2015; Kazachkin & Gamayunov, 2008; Liu et al., 2017).

În modelele experimentale realizate în laborator și care utilizează datele de la accelerometre, a fost realizat un prototip de detectare a căderii din analiza video, bazat pe SBC Raspberry Pi Zero W, iar sistemul a fost configurat să transmită emailuri utilizând API-ul oferit de Sendgrid pentru Python.

În construcția și apoi dezvoltarea unui ecosistem de dispozitive personale de sănătate care să fie conectate, interoperabile și deschise (de tip *plug-and-play*), este recomandat ca acele dispozitive să fie recunoscute de Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor (UIT). Acest organism asigură un standard internațional pentru un schimb de date sigur și securizat. O a doua recomandare este:

*Recomandarea 2.* Dispozitivele folosite în produsul (potențial) achiziționat de telemedicină, să fie recunoscute de Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor. Trebuie înțeles că devine o obligație să existe un schimb de date medicale deschis. Comunitatea furnizorilor de servicii medicale și a integratorilor de sisteme va adopta, pentru interoperabilitate, un anumit model și un anumit flux de lucru în monitorizarea la distanță a pacienților.

Cele mai mari companii de tehnologie din lume au făcut pași importanți în ceea ce privește

conectarea aplicațiilor, a dispozitivelor și a sistemelor care păstrează datele despre sănătate. Din păcate, majoritatea companiilor se bazează pe interfețe proprietare (*proprietary APIs*). Fiecare companie își personalizează și își gestionează diferit aceste APIs. Pentru interoperabilitatea informațiilor este nevoie de interfețe API deschise. Acesta este un aspect important și practic. De aceea, organizațiile care reglementează standardele în comunicarea dintre dispozitive au lucrat și promovează o singură interfață API deschisă (*one open API*) pentru a asigura interoperabilitatea. În felul acesta, oricare dispozitiv poate, în mod sigur, să se conecteze automat la orice sistem de evidență medicală și să furnizeze date de sănătate universal înțelese, esențiale pentru deciziile clinice. De aceea, o altă recomandare este:

*Recomandarea 3.* Produsul ce se dorește achiziționat și care monitorizează pacienții la domiciliu, trebuie să aibă o interfață deschisă pentru a asigura compatibilitatea între el și alte platforme, chiar și cu cele care mai au interfețe API proprietare.

## 2.2. Recomandări privind arhitectura și tipul de date

Fiecare sistem de sănătate trebuie să poată interacționa cu orice alt calculator sau orice alt sistem IT prin interfața sa de tip API. Prin acest API, el poate prelua informații, poate rezolva o funcție medicală sau o anumită cerere. Interfața devine un mediator între utilizatori sau client și resursele sau serviciile web pe care aceștia doresc să le obțină. De asemenea, este o modalitate prin care o organizație poate partaja resurse și informații, menținând în același timp securitatea, controlul și autentificarea - determinând cine are acces și la ce are acces. Ca format pentru datele care se schimbă prin API, este recomandat formatul JSON. Fiind ușor de citit și de scris pentru utilizatori (și ușor de generat pentru computere), el a devenit cel mai popular format de date, înlocuind formatul XML.

Odată cu evoluția arhitecturilor API s-a dezvoltat arhitectura RESTful (Biehl, 2016), care este mai rapidă și utilizează mai puține resurse, are o scalabilitate sporită, corespunzătoare pentru IoT și pentru dezvoltarea de aplicații mobile. Avantajele acestei arhitecturi sunt simplitatea, scalabilitatea, viteza și capacitatea de a gestiona toate tipurile de date, inclusiv JSON. Utilizarea serviciilor Web, adaptabilitatea și ușurința în exploatare fac din această arhitectură o alegere perfectă pentru sistemele de e-sănătate, mai ales că nivelul de securitate este foarte ridicat.

Înainte de utilizarea arhitecturii REST, dezvoltatorii foloseau arhitectura SOAP pentru integrarea de interfețe API. Pentru această tehnologie, dezvoltatorii trebuiau să scrie un document XML. În schimb, tehnologia REST accesează direct o resursă de date (un *URI*). În plus, arhitectura REST permite diferite formate de date, inclusiv text simplu, HTML, XML și JSON, care oferă mai multă compatibilitate cu browserele existente. SOAP utilizează doar XML. Un alt dezavantaj al arhitecturii SOAP este că necesită mai multă lățime de bandă pentru apelurile API și un timp mai mare pentru procesarea cererii și transferul răspunsului înapoi către client, în timp ce REST necesită mai puține resurse (în funcție de API). Ușurința REST îl face ideal pentru servicii web (Lablans et al., 2015). Având în vedere aceste evoluții în formatul de date și în arhitecturile API, se pot face două noi recomandări:

*Recomandarea 4.* Arhitectura software ar trebui să fie de tip RESTful API (Lablans et al., 2015; Ndlovu, 2021). Datele vor fi în format JSON.

*Recomandarea 5.* Arhitectura sistemului de monitorizare a sănătății trebuie să fie deschisă și bazată pe standardele existente, europene sau internaționale. Framework-ul trebuie să fie flexibil și sigur. Datele provenite de la dispozitivele personale de sănătate (și transmise mai departe), trebuie să poată fi ingerate de către sistemul informatic național de sănătate existent.

## 2.3. Recomandări tehnice

În ultimii ani s-a impus un limbaj de programare în lumea IT, prin ușurința cu care poate fi înțeles de către o altă persoană, și anume limbajul Python. Este un limbaj orientat pe obiecte, care pune accent pe simplitate și ușurință, este un limbaj de programare de nivel înalt și de uz general. Este adesea descris ca fiind un limbaj cu „baterii incluse” datorită bibliotecii sale standard cuprinzătoare.

În întreaga lume, organizațiile care oferă servicii de îngrijire socială și la domiciliu au nevoie de tehnologii mai avansate pentru a remodela serviciile oferite în fața presiunilor societale enorme (E-Health Network, 2018), ca de exemplu bugetele suprasolicitate, populația îmbătrânită, durata de viață a persoanelor cu afecțiuni cronice. În acest context a apărut și pandemia, adăugând complicațiile costisitoare și imprevizibile ale Covid. Presiunile financiare sunt permanente. Sectorul îngrijirii la domiciliu cere din ce în ce mai multe fonduri.

Având în vedere toate aceste aspecte, se impune o utilizare avansată a datelor și a tehnologiilor cum ar fi învățarea automată (ML), pentru a îmbunătăți calitatea îngrijirii și a oferi rezultate mai bune pentru pacienți, utilizând în același timp mult mai eficient resursele limitate. Persoanele în vârstă, alături de cele cu dizabilități de învățare sau cu afecțiuni cronice, au tendința de a avea rutine stabilite de la care se abat rareori, ceea ce face posibilă stabilirea unei linii comportamentale de bază. Ceea ce fac soluțiile de analiză este să detecteze atunci când comportamentul unei persoane se îndepărtează de la normă și, printr-o avertizare, să trimită alarma către furnizorii de servicii de îngrijire, astfel ca ei să poată interveni în timp util și să ia măsurile adecvate.

Organizațiile pot adapta serviciile de îngrijire la domiciliu în funcție de fiecare persoană. Sistemele de analiză comportamentală bazate pe ML, agnostice din punct de vedere hardware și cu costuri reduse de implementare, vor juca cu siguranță un rol mult mai important în eficientizarea furnizării de asistență medicală și în obținerea unor rezultate mai bune pentru pacienți, la costuri mai mici.

Problema securității și intimității utilizatorilor trebuie să devină o prioritate în construcția sistemelor de HomeCare și în automatizările casnice. De aceea, este nevoie de sisteme de detectare a intruziunilor care pot oferi protecție la nivel de rețea. Acestea monitorizează activitățile tuturor dispozitivelor inteligente și alertează activitățile suspecte sau rău intenționate.

Luând în considerare toate aceste aspecte s-a realizat o diagramă ce conține recomandări tehnice și care este prezentată în Figura 1:

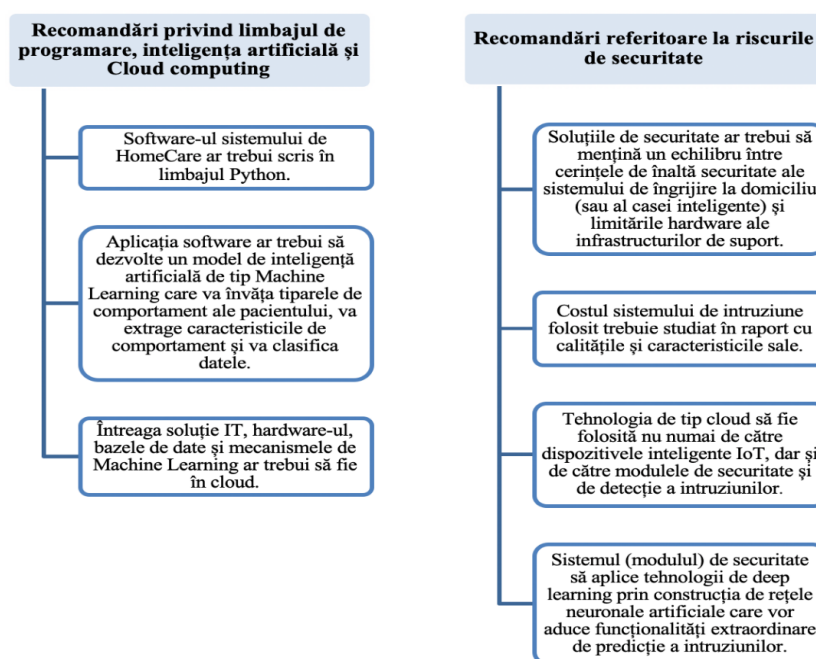


Figura 1. Flux funcționare recomandări

### 3. Recomandări de standardizare și interoperabilitate pentru România în context european

În urma studiilor efectuate privind eforturile de standardizare în Europa, pentru țara noastră se pot face câteva recomandări care, urmate, ar duce la un proces mai rapid și mai ușor de integrare în framework-ul european. Acestea sunt:

*Recomandarea 1.* Identificarea standardelor comune ale țărilor europene și studierea infrastructurilor acestor țări pentru a înțelege modul de conectare al sistemelor IT ce fac parte din rețelele locale. Studiul trebuie făcut cu ideea că aceste standarde locale reprezintă o condiție prealabilă pentru interoperabilitate între diverși actori, adică pentru capacitatea sistemelor de a face schimb de informații și „know how” cu alte sisteme.

*Recomandarea 2.* Instituirea unui grup de lucru pentru structurarea informațiilor medicale și pentru a se reuși instituirea unei coerențe la nivelul întregii țări. Grupul de specialiști va stabili o arhitectură informațională (cu definiții naționale comune cu cele europene) care va fi utilizată de întregul sector medical, inclusiv de către sectorul de îngrijire la domiciliu, sectorul de asistență socială și serviciile de sănătate.

*Recomandarea 3.* Toate interfețele sistemelor IT sau ale platformelor IT de sănătate vor fi concepute de la bun început ca interfețe deschise pentru a permite dezvoltarea lor permanentă cu posibila adăugare de noi instrumente și servicii.

*Recomandarea 4.* Sistemul fișelor medicale electronice va fi unic și deci comun pentru toate organismele medicale.

*Recomandarea 5.* Pentru ca procesele de luare a deciziilor să devină mai eficiente, guvernanta arhitecturii naționale și procesele care înconjoară standardizarea trebuie să devină transparente (Schliemann et al., 2019).

*Recomandarea 6.* Organizarea unui grup de experți în standardizare (români și străini) care se va reuni periodic. Toate aceste întâlniri și studii vor fi materializate într-o platformă de standardizare pentru înțelegerea tuturor problemelor și pentru colaborarea în problemele specifice de standardizare. Grupul de experți și platforma creată vor deveni un ecosistem pentru participarea și poziționarea României la activitatea europeană și internațională (care este în curs de desfășurare) cu privire la standardizare.

*Recomandarea 7.* Elaborarea unui raport cu întrebări și răspunsuri ce vor marca practic începutul unui efort pentru mai multă înțelegere a problemelor, pentru un proces continuu de învățare și de colaborare între țări, pe baza unui cadru conceptual comun. Acest raport va da viață procesului de standardizare în România. Ar fi bine ca acest grup de experți să facă parte dintr-o structură organizatorică specială dedicată standardizării la nivelul Ministerului Sănătății. Scopul raportului este de a oferi cititorului o privire de ansamblu asupra subiectului standardizării și a situației curente din România. Raportul va oferi referințe la documente relevante, actori și principalii colaboratori din țară și din diferite țări.

*Recomandarea 8.* Studiul și cunoașterea cadrului european de interoperabilitate pentru e-sănătate.

Standardizarea este într-adevăr o problemă internațională. Acest lucru este evident atât prin dezvoltarea și utilizarea standardelor în diferite țări, gruparea intereselor referitoare la standardizare, de exemplu prin formarea organizațiilor de standardizare, cât și în dezvoltarea de *framework*-uri conceptuale ce conțin cunoștințe, politici și practici privind standardizarea.

La nivel european, un important punct de referință comun pentru standardizare este „Cadrul european de interoperabilitate” (EIF, 2022). Acest cadru oferă orientări specifice privind modul în care se pot crea servicii publice digitale interoperabile. Cadrul european de e-sănătate a adoptat un *framework* de interoperabilitate (ReEIF) îmbunătățit, care recunoaște aspecte de importanță crucială în domeniul e-sănătății. Cadrul european de interoperabilitate oferă administrațiilor publice recomandări specifice cu privire la modul de îmbunătățire a guvernantei activităților lor de interoperabilitate. Acest *framework* ajută țările să stabilească relații interorganizaționale și să se asigure că atât legislația existentă cât și cea nouă nu va compromite eforturile de interoperabilitate.

Cadrul European de Interoperabilitate acoperă următoarele zone: interoperabilitatea juridică, interoperabilitatea organizațională (care acoperă atât aspectele legate de politici, cât și pe cele legate de procesele de îngrijire), interoperabilitatea semantică, interoperabilitatea tehnică (care acoperă aplicațiile și infrastructura IT).

În cazul interoperabilității tehnice, de mare importanță este siguranța datelor în general și a datelor medicale în special, astfel încât cetățenilor li se va permite accesarea și partajarea datelor în condiții de siguranță. Acest schimb de date are loc în contextul pieței unice digitale și există o Directivă Generală privind protecția datelor (GDPR), care subliniază faptul că, cetățenii au dreptul de a avea acces la datele lor cu caracter personal, inclusiv la datele lor de sănătate. Comisia Europeană a formulat o recomandare care stabilește un cadru pentru dezvoltarea în continuare a unui format european de schimb și care va permite cetățenilor să acceseze datele în siguranță și să facă schimb de date privind sănătatea lor, la nivel transfrontalier. Recomandarea Comisiei Europene cuprinde și un set de specificații tehnice comune pentru schimbul transfrontalier de date, precum și un set de principii care ar trebui să guverneze acest schimb. Comisia definește și un proces de dezvoltare, monitorizare și revizuire ulterioară a efortului de elaborare a fișelor electronice de sănătate. Acesta este un proces comun care implică toate țările membre.

Având în vedere toate acestea, se pot concepe următoarele recomandări (ce vin în completarea celor de mai sus) pentru țara noastră:

*Recomandarea 9.* Crearea unei autorități pentru datele din domeniul sănătății, autoritate care va aproba standardele IT, standardele de date, standardele pentru interfețele aplicațiilor IT. Această autoritate va face și clasificarea termenilor medicali pentru utilizarea lor în registrele naționale, cu consultarea consiliilor naționale de sănătate (dacă există) sau cu Ministerul Sănătății. Acest organism poate retrage aprobarea unui standard dacă cerințele respective nu sunt rezolvate. Când un standard este aprobat, autoritatea de standardizare va stabili un grad de recomandare a lui, va stabili cine îl va utiliza, cum trebuie utilizat și respectat, timpul în care trebuie aplicat acel standard. Guvernul, spitalele de stat și private, clinicile și profesioniștii din domeniul sănătății vor fi obligați să aplice aceste standarde în toate sistemele informatice din sectorul sănătății. Un standard aprobat trebuie să includă informații cu privire la denumirea și versiunea standardului, precum și o descriere detaliată a acestuia. Aceste informații vor fi incluse într-un catalog al standardelor aprobate și un catalog al standardelor candidate. Aceste cataloage vor fi actualizate permanent.

*Recomandarea 10.* Toate organizațiile medicale vor fi obligate să stocheze dosarele electronice ale pacienților într-un depozit de date național. Ele vor primi reguli precise pentru sistemele lor informatice despre cum să se conecteze la acest depozit național, despre conținutul și terminologia înregistrațiilor. Acest depozit va fi la rândul lui conectat cu organismul de asigurări de sănătate la nivel național. Toți furnizorii de servicii medicale (publice sau private) își vor modifica sistemele lor de fișe medicale electronice pentru a respecta specificațiile naționale și internaționale.

*Recomandarea 11.* Toți profesioniștii din domeniul sănătății vor trebui obligați să utilizeze documentația de standardizare cu privire la fișele medicale electronice. Toate seturile de date din spitale, din asistența medicală primară și cele din serviciile ambulatorii de specialitate vor fi clasificate conform normelor internaționale (pe baza sistemelor de clasificare impuse).

*Recomandarea 12.* Strategia națională de e-sănătate trebuie să conțină reglementări și cerințe privind securitatea dosarelor de sănătate, bazate pe ISO-27001 (ISO27001). Toate sistemele de generare a fișelor electronice de sănătate vor trebui să fie conectate la sistemul central național în mod continuu și fără întreruperi. Toate spitalele, clinicile de asistență medicală primară și clinicile private de specialitate, căminele de bătrâni etc., vor avea aceste sisteme interconectate și vor partaja informații importante despre pacienți. Toate aceste schimburi de date se vor face la nivel național, urmând să se extindă și la nivel european.

Uniunea Europeană, în eforturile sale de a creiona linii directoare și ghiduri de etică în toate aspectele legate de asistența la domiciliu a persoanelor în vârstă, a introdus ideea de *dialog etic*.

Un dialog etic este o formă specială de comunicare între două sau mai multe ființe umane. Scopul unui dialog etic este de a crea în mod conștient un spațiu imaginar între cei care dialoghează, un loc sigur în care se intră sau se iese la alegerea noastră. Este un spațiu delimitat, rezervat pentru un *brain-storming* cu idei serioase. Este locul în care oamenii se întâlnesc pentru a vorbi sincer și deschis, fără teama de muștrare sau de represalii. Este locul în care se stabilesc acorduri cu privire la modul cel mai bun de a trăi viața. Uniunea Europeană, prin acest dialog etic a reușit să elaboreze câteva orientări care să aducă excelența în serviciile de asistență și un model pentru respectarea

legislației în vigoare. Aceasta a permis ca, încă din faza de dezvoltare a produselor și serviciilor medicale, să fie cunoscute și integrate regulile etice și juridice. Odată cu apariția elementelor și a tehnologiei digitale, a apărut teama și respingerea soluțiilor digitale din cauza lipsei competențelor digitale. În privința drepturilor fundamentale ale pacienților, Uniunea Europeană a încercat și încearcă continuu să remedieze lacunele care există în materie de informare și comunicare privind drepturile pacienților, dreptul la o viață privată. În lumina acestor aspecte privind standardele de etică și de îngrijire, se face următoarea recomandare:

*Recomandarea 13.* Producătorii de sisteme HomeCare ar trebui să citească atent ghidurile de etică ale UE și să le aplice pe parcursul întregului ciclu de dezvoltare, de la creație până la lansarea pe piață și utilizare.

Uniunea Europeană alocă fonduri uriașe pentru invenții în general și pentru invenții în domeniul medical, în particular. Aici, bineînțeles că intră și cercetarea și dezvoltarea de sisteme de monitorizare și îngrijire a bătrânilor. Comunitatea AAL, precum și programele europene AAL finanțează inovarea astfel încât oamenii să fie conectați, sănătoși, activi și fericiți. Partenerii de proiecte ar trebui să urmeze ghidurile europene și reglementările sale în domeniul îmbătrânirii active. Acestea pot fi accesate și utilizate cu ușurință.

Programul Orizont 2020, continuat cu Orizont 2030, este instrumentul financiar de punere în aplicare a inițiativei „O Uniune a inovării”. Acest program sprijină dezvoltarea de produse și servicii care fac o diferență reală în viața oamenilor, mai ales pentru cei care se confruntă cu unele dintre provocările îmbătrânirii cât și pentru îngrijitorii persoanelor în vârstă. UE propune „Exceleța Etică” nu numai prin implementarea dialogului etic, dar și pentru soluțiile tehnice pe toată durata de viață a proiectelor. Toate sistemele de asistență a celor în vârstă trebuie să se bazeze pe corectitudine și egalitate de acces la aceste servicii, pe încredere, accesibilitate și acceptabilitate, pe respectul pentru autonomie și demnitate, pe transparență și dreptul de a alege.

Orice demers care implică ființe umane trebuie protejat. Din regulamentele semnate la Convenția de la Oviedo și ratificată de România prin Legea nr.17/2001, s-a remarcat articolul 5 care iterează: *„O intervenție în domeniul sănătății nu se poate efectua decât după ce persoana vizată și-a dat consimțământul liber și în cunoștință de cauză. Această persoană primește în prealabil informații adecvate în privința scopului și naturii intervenției, precum și în privința consecințelor și riscurilor. Persoana vizată poate în orice moment să își retragă în mod liber consimțământul”*.

Regulamentul (UE) 2016/679 al Parlamentului European și al Consiliului din 27 aprilie 2016 privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal și privind libera circulație a acestor date a fost transpus în ceea ce se cheamă pe scurt GDPR – *General Data Protection Regulation*. Acest Regulament a fost completat cu confidențialitatea în mediul electronic (*ePrivacy* - pentru comunicarea electronică a datelor cu caracter personal) odată cu apariția erei digitale (Big Data, IoT, robotică, inteligența artificială, machine learning și blockchain). Așadar există o preocupare europeană permanentă privind protecția datelor. Este un proces de reformă în curs de desfășurare și în continuă adaptare. Acest proces se bazează pe directivele anterioare privind protecția datelor din 1995 (95/46/CE), pe creșterea transparenței și a responsabilității în ceea ce privește prelucrarea datelor și pe consolidarea drepturilor persoanelor fizice în materie de protecție a datelor.

Acestea fiind spuse, recomandarea următoare este:

*Recomandarea 14.* Toți actorii din mediul medical, de la medici, pacienți, furnizori de servicii și produse medicale sau producători de sisteme HomeCare, trebuie să cunoască regulamentul GDPR care stabilește norme privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal și norme privind libera circulație a datelor cu caracter personal. Acest act protejează drepturile și libertățile fundamentale ale persoanelor fizice și, în special, dreptul acestora la protecția datelor cu caracter personal.

În privința interoperabilității, UE a publicat *“The European Interoperability Framework”* împreună cu cele douăsprezece principii care ar trebui să ghideze factorii de decizie politică în demersul lor de interoperabilitate. Principiile de interoperabilitate sunt de fapt aspectele comportamentale fundamentale pentru a conduce acțiunile de interoperabilitate. În acest document se

tratează și aspectele care ar trebui abordate în proiectarea serviciilor publice europene, în toate nivelurile de interoperabilitate (tehnic, semantic, organizațional, juridic, componenta transversală numită „guvernanța integrată a serviciilor publice”, stratul de bază numit „guvernanța interoperabilității”).

UE oferă și un model conceptual care vizează proiectarea și furnizarea de servicii publice integrate. În ceea ce privește interoperabilitatea, un cadru european este justificat pentru a depăși diferențele de politici care duc la eterogenitate și lipsă de interoperabilitate și care pun în pericol piața unică digitală. Cadru European de Interoperabilitate - EIF (European Interoperability Framework, 2017) este prevăzut ca fiind „numitorul comun” al politicilor de interoperabilitate din statele membre. Statele membre ar trebui să se bucure de suficientă libertate pentru a-și dezvolta propriile NIF-uri (framework-urile naționale de interoperabilitate) cu respectarea recomandărilor EIF. Se preconizează că framework-urile naționale de interoperabilitate vor fi adaptate și extinse astfel încât să țină seama în mod corespunzător de particularitățile naționale. Ca o concluzie la principiile subsidiarității și al proporționalității, recomandarea UE este:

*Recomandarea 15.* Cadrele naționale de interoperabilitate și strategiile de interoperabilitate trebuie aliniate la Cadru European de Interoperabilitate-EIF și, dacă este necesar, să fie adaptate și extinse pentru a răspunde contextului și nevoilor naționale.

Un alt principiu important în contextul interoperabilității este conceptul „de deschidere” care se referă în principal la date, specificații și software. Datele guvernamentale deschise (denumite aici pur și simplu „date deschise”) se referă la ideea că toate datele publice ar trebui să fie disponibile în mod liber pentru a fi utilizate și reutilizate de către alte persoane, cu excepția cazului în care se aplică restricții, de exemplu, pentru protecția datelor cu caracter personal, a confidențialității sau a drepturilor de proprietate intelectuală. Administrațiile publice colectează și generează cantități uriașe de date. Directiva privind reutilizarea informațiilor din sectorul public încurajează statele membre să pună la dispoziție informațiile publice pentru acces și reutilizare, ca date deschise. Directiva INSPIRE (INSPIRE Directive, 2016) impune, în plus, partajarea seturilor de date între organizațiile medicale și autoritățile publice, fără restricții sau obstacole. Principiul de deschidere al UE (*openness principle*) aduce și recomandarea următoare:

*Recomandarea 16.* Datele medicale deținute de firme private sau de instituțiile de stat trebuie publicate ca date deschise, cu excepția cazului în care se aplică anumite restricții.

În privința software-ului utilizat în serviciile și sistemele de îngrijire la domiciliu (și în toate serviciile medicale), UE face recomandarea:

*Recomandarea 17.* Aceste software trebuie să fie de tip open-source, iar condițiile de concurență pentru alegerea lor să fie echitabile. La dezvoltarea lor, să se acorde prioritate specificațiilor deschise, ținând seama în mod corespunzător de acoperirea nevoilor funcționale, de gradul de maturitate, de sprijinul pieței și de inovare. Regula de open-source este un instrument care permite aplicarea principiului de bază al *framework*-ului european privind reutilizarea (Reusability, 2017).

Un alt principiu important în efortul de interoperabilitate este vizibilitatea. Este ideea de a permite altor administrații publice, cetățenilor și firmelor care asigură servicii medicale sau software, să vizualizeze și să înțeleagă regulile administrative, procesele, datele, serviciile și procesul decizional. Cum toate organizațiile medicale, administrațiile publice din domeniul medical, firmele private etc. au un număr mare de sisteme de informații, adesea eterogene și disparate, este nevoie de interoperabilitate și de crearea unor interfețe disponibile pentru a permite integrarea lor în sisteme mai mari.

În lumina acestui principiu al vizibilității, UE recomandă:

*Recomandarea 18.* Asigurarea vizibilității interne și furnizarea de interfețe externe pentru serviciile publice europene.

S-a amintit mai sus de noțiunea de „reutilizare” care înseamnă că organismele medicale, firmele de dezvoltare de software sau administrațiile publice care se confruntă cu o problemă specifică încearcă să beneficieze de activitatea altora, analizând ceea ce este disponibil, evaluând utilitatea sau relevanța sa pentru problema în cauză și, dacă este cazul, adoptând soluții care și-au



dovedit valoarea în altă parte. Acest lucru presupune ca aceste organizații să fie deschise la diseminarea soluțiilor, a conceptelor, cadrelor, specificațiilor, instrumentelor și componentelor sale de interoperabilitate. Reutilizarea soluțiilor IT, a componentelor software, a interfețelor de programare a aplicațiilor, a informațiilor și a datelor, este un factor important în efortul de interoperabilitate. Acest lucru îmbunătățește calitatea soluției IT, deoarece extinde utilizarea operațională și economisește bani și timp. În plus, face ca soluția IT să contribuie în mod semnificativ la dezvoltarea unei piețe unice digitale în UE. Se recunoaște deschis că există provocări cheie care limitează partajarea și reutilizarea soluțiilor informatice la nivel tehnic, organizațional, juridic și de comunicare.

Așadar se impune o nouă recomandare:

*Recomandarea 19.* Dezvoltatorii sau furnizorii de software să reutilizeze, să facă schimb de soluții și să coopereze în vederea dezvoltării de soluții comune. Aceste soluții trebuie conectate cu serviciile publice naționale și europene.

O altă recomandare foarte importantă este legată de tehnologie: dependențele tehnologice trebuie reduse la minimum. Tehnologia folosită trebuie să fie neutră și datele să fie portabile pentru ca ele să poată fi mutate între diferite aplicații, programe, medii de calcul sau servicii *cloud*.

*Recomandarea 20.* Producătorii de software medical sau de sisteme de îngrijire la domiciliu ar trebui să asigure accesul și reutilizarea serviciilor oferite și a datelor lor, indiferent de tehnologia folosită. Nu trebuie impus nici firmelor, nici organizațiilor medicale publice sau private și nici cetățenilor să folosească o tehnologie specifică. Datele trebuie să fie ușor transferabile între sisteme și aplicații – date portabile – iar restricțiile juridice nejustificate să fie ridicate.

Atunci când se stabilește ce servicii medicale ar trebui să fie furnizate de către producătorul de software, trebuie luate în considerare nevoile utilizatorului. Prin urmare, pe cât posibil, nevoile și cerințele utilizatorilor ar trebui să ghideze proiectarea și dezvoltarea aceluși produs de monitorizare și îngrijire la domiciliu, în conformitate cu următoarele așteptări: accesarea serviciului medical sau obținerea rezultatelor de către pacient trebuie să se facă pe mai multe canale fizice sau digitale; utilizatorii ar trebui să aibă la dispoziție un singur punct de contact pentru a ascunde complexitatea administrativă internă și pentru a facilita accesul la acel serviciu (mai ales atunci când mai multe organisme trebuie să colaboreze pentru a furniza acel serviciu); reacțiile utilizatorilor ar trebui să fie colectate, evaluate și utilizate în mod sistematic pentru a concepe noi servicii medicale (publice sau private) și pentru a le îmbunătăți în continuare pe cele existente; utilizatorilor ar trebui să li se ceară să furnizeze numai informațiile care sunt absolut necesare pentru a obține un anumit serviciu medical; datele furnizate de către utilizatori trebuie cerute și furnizate o singură dată, iar administratorul sistemului ar trebui să poată regăsi, prelua și partaja aceste date în conformitate cu normele de protecție a datelor.

Așadar, recomandările făcute de UE sunt:

*Recomandarea 21.* Utilizarea mai multor canale pentru a furniza serviciul medical (național sau european), pentru a se asigura că utilizatorii pot selecta canalul care se potrivește cel mai bine nevoilor lor.

*Recomandarea 22.* Asigurarea unui punct de contact unic pentru a ascunde complexitatea administrativă internă și pentru a facilita accesul utilizatorilor la serviciile medicale oferite de platforma/produsul respectiv.

Persoanele care au acces la un serviciu de monitorizare la domiciliu, fie că acest serviciu este public sau privat trebuie să fie siguri că, atunci când interacționează cu acel sistem de îngrijire, fie cu personalul medical (care face parte dintr-o organizație publică sau privată), fie o fac într-un mediu sigur și demn de încredere și în deplină conformitate cu reglementările relevante, de exemplu, cu Regulamentul și Directiva privind protecția datelor și Regulamentul privind identificarea electronică și serviciile de încredere (Regulation, 2014). Producătorii de software și de sisteme de îngrijire și monitorizare a celor în vârstă trebuie să garanteze viața privată a celor care beneficiază de aceste servicii, precum și confidențialitatea, autenticitatea, integritatea și nerepudierea informațiilor furnizate de cetățeni și întreprinderi. Nerepudierea este asigurarea că

expeditorul informațiilor primește dovada livrării, iar destinatarul primește dovada identității expeditorului, astfel încât niciunul dintre aceștia să nu poată nega ulterior că a procesat informațiile. Se poate extrage așadar următoarea recomandare:

*Recomandarea 23.* Cei implicați în serviciile de îngrijire la domiciliu să folosească același cadru comun de securitate și confidențialitate folosit la nivel național și european. Procesele de schimb de date trebuie să fie sigure și demne de încredere.

Interoperabilitatea tehnică acoperă aplicațiile și infrastructurile care fac legătura între sisteme și servicii. Aspectele interoperabilității tehnice includ specificațiile interfețelor, serviciile de interconectare, serviciile de integrare a datelor, prezentarea și schimbul de date și protocoalele de comunicare securizate (Bica, 2019). Un obstacol major în calea interoperabilității tehnice este reprezentat de sistemele moștenite (*legacy systems*). Din punct de vedere istoric, aplicațiile și sistemele informatice din serviciile medicale (publice sau private) au fost dezvoltate în mod haotic, încercând să rezolve probleme specifice domeniului și specifice cazului, adică probleme locale. Acest lucru a dus la crearea unor insule TIC fragmentate, care sunt dificil de interoperat. De aceea, interoperabilitatea tehnică ar trebui să fie asigurată, ori de câte ori este posibil, prin utilizarea unor specificații tehnice formale. Recomandarea făcută de UE este:

*Recomandarea 24.* În proiectarea și dezvoltarea de sisteme TIC pentru scopuri medicale este bine să se utilizeze specificații deschise (aliniată cu normele europene), pentru a asigura interoperabilitatea tehnică.

În Tabelul 1 se propune prezentarea câtorva dintre regulile și recomandările Uniunii Europene privind standardizările în digitalizare și interoperabilitate:

**Tabel 1.** Reglementări UE în domeniul sănătății

Strategia/Cadrul/Ghidul	Semnificație	Detalii
EIF – The European Interoperability Framework (Kouroubali & Katehakis, 2019)	Cadrul European de Interoperabilitate	Scopul este de a oferi definiții, principii, recomandări, cazuri practice, precum și un model comun pentru a facilita furnizarea de servicii către public în toate domeniile, orașele, regiunile și granițele. Este un set de recomandări care specifică modul în care administrațiile, întreprinderile și cetățenii comunică între ei în cadrul Uniunii Europene și dincolo de frontierele statelor membre.
Europe's INSPIRE directive (Inspire Directive, 2016)	Directiva INSPIRE	Este o foaie de parcurs pentru metadate, interoperabilitate, servicii de rețea, partajare, monitorizare, raportare și un model de date. Prin participarea la standarde deschise, datele devin interoperabile și sunt disponibile pentru mai multe sisteme. Acesta încurajează colaborarea și asigură că datele se ridică la un nivel de calitate așteptat.
EC European Strategy for Data (European Commission, 2022)	Strategia Europeana pentru date	Strategia pentru date se concentrează pe așezarea oamenilor pe primul loc în dezvoltarea tehnologiei, precum și pe apărarea și promovarea valorilor și drepturilor europene în lumea digitală. Datele reprezintă o resursă esențială pentru creșterea economică, competitivitate, inovare, crearea de locuri de muncă și progresul societății în general.
Single Digital Gateway Regulation (Single market and standards, 2022)	Portalul Digital Unic	Scopul Regulamentului privind portalul digital unic (SDGR) este de a asigura accesul online la informații, proceduri administrative și servicii de asistență pentru rezidenții și întreprinderile din UE.
European Cloud Initiative	Cloud comun	Un nou European Open Science Cloud va oferi celor

(CEU, 2017)	european	1,7 milioane de cercetători și 70 de milioane de profesioniști din domeniul științei și tehnologiei din Europa un mediu virtual pentru a stoca, partaja și reutiliza volumele mari de informații generate de fenomenul big data.
eIDAS Regulation (EUR-Lex, 2022)	Regulamentul UE nr. 910/2014	Regulamentul (UE) nr. 910/2014 privind identificarea electronică și serviciile de încredere pentru tranzacțiile electronice pe piața internă (Regulamentul eIDAS), adoptat la 23 iulie 2014, definește un cadru de reglementare pentru a asigura tranzacții electronice sigure și fără întreruperi între întreprinderi, cetățeni și autorități publice.
HORIZON 2030 (continues the HORIZON 2020)	Orizont 2030	Orizont 2030 este programul de finanțare al UE pentru cercetare și inovare, cu o finanțare enormă. Orizont 2030 cuplează cercetarea și inovarea și pune accentul pe excelență științifică, pe poziția de lider în industrie și pe abordarea provocărilor societale.

#### 4. Concluzii

Interoperabilitatea este capacitatea sistemelor informatice de a face schimb de date și de a permite partajarea informațiilor. Aceasta îmbunătățește eficiența și eficacitatea instrumentelor de partajare a informațiilor la nivel național și european, prin asigurarea proceselor tehnice, a standardelor și a instrumentelor care permit sistemelor de informații ale UE să lucreze mai bine împreună. Aceasta înseamnă că, utilizatorii autorizați au acces mai rapid, fără întreruperi, la informațiile de care au nevoie.

Standardele internaționale realizate pentru arhitecturile de referință privind interoperabilitatea sistemelor de tip viață asistată de mediu/sisteme informatice sunt standarde recente, cum sunt standardele IEC 63240-1, 63240-2 publicate la sfârșitul anului 2020, în timp ce standardul ISO 23903 este publicat în anul 2021. Standardul ISO 23903:2021 are statutul unui standard român care tratează în general subiectele, fără a face referiri clare sau limitări legate de tehnici și tehnologii de utilizat. Standardele IEC 63240-1 și 63240-2 sunt utile pentru a studia problema interoperabilității în cadrul sistemelor de tip AAL în general și al sistemelor de teleasistență la domiciliu, în particular, oferind cititorilor instrucțiuni/ ghidări generale legate de aspectele de luat în considerare, astfel încât soluțiile rezultate să prezinte arhitecturi de sisteme interoperabile, flexibile și scalabile.

Lucrarea de față și-a propus să clarifice unele problemele care apar în cazul interoperabilității în domeniul asistenței medicale, acolo unde se regăsesc lacune în standardele de date. Există mai multe standarde care se suprapun și fiecare organizație de sănătate a adoptat un alt standard de date. Mai mult, arhitecturile de tip „enterprise” de integrare și interoperabilitate sunt încă subiecte confuze. Conceptele de bază ale acestor arhitecturi nu sunt definite în mod explicit. Lipsa unor standarde coerente referitoare la datele medicale fac ca interoperabilitatea sistemelor informatice să rămână un deziderat greu de atins. De aceea, este bine să fie creionat un mecanism general, așa cum se încearcă în lucrarea de față. În acest moment standardele sunt stabilite prin mai multe mecanisme: dacă de exemplu, un grup de persoane sau organizații interesate s-au pus de acord asupra unei anumite specificații, a fost stabilit un standard *ad-hoc*; dacă guvernul a intervenit, atunci a fost impus un standard *gubernamental*; dacă reprezentanții unor anumite părți interesate au lucrat împreună, au ajuns la un standard *prin consens*.

În UE există încă sisteme de sănătate multiple și independente care nu pot comunica perfect între ele. Această lipsă de interoperabilitate în cadrul și între sistemele spitalicești, laboratoare, programe de sănătate publică, cabinete medicale și de cercetare, împiedică îmbunătățirea rapidă a tratamentului medical, a sănătății publice, a procesului decizional și al cercetării. Principalul motiv pentru eșecul în realizarea interoperabilității este coordonarea la nivel central. În România de

exemplu, există o Autoritate pentru Digitalizare care propune platforme online de consultare publică. La fel există numeroase ordine, hotărâri de guvern, ordonanțe de urgență etc., care mai mult produc confuzie, deoarece nu există o paradigmă digitală comună pe care acestea să se aplice.

Pentru redactarea acestei lucrări s-a făcut și un studiu al progreselor în telesănătate al țărilor nordice ca Danemarca, Finlanda, Islanda, Norvegia și Suedia (Magnussen et al., 2009). Aceste țări au colaborat continuu și au realizări atât de bune deoarece au fost ajutate de o organizație industrială internațională non-profit, care permite conectivitatea end-to-end, plug-and-play a dispozitivelor și serviciilor pentru gestionarea sănătății personale și furnizarea de servicii medicale. Această organizație poartă numele *Continua Health Alliance* (Continua, 2022).

Lucrarea a elaborat recomandări de standardizare pe baza studiilor și a experimentelor efectuate în laborator, folosind componentele hardware Raspberry Pi 4 Model B și Walabot Creator, cu 15 antene și componentele software Raspberry Pi OS și scripturi Python realizate utilizând bibliotecile standard ale limbajului pentru preluarea datelor de la senzori. Recomandările sunt valabile pentru producători, furnizori și integratori de servicii medicale.

## Mulțumiri

Cercetarea din cadrul acestei lucrări s-a realizat în cadrul Proiectului Nucleu PN 19 37 08 01 „Sistem de teleasistență, bazat pe inteligență artificială, pentru depistarea și gestionarea riscurilor, căderilor și modificărilor comportamentale”, Faza 8.3 (decembrie, 2022) - *Realizare Recomandări de standardizare pentru sistemele de teleasistență la domiciliu pentru asigurarea interoperabilității între diferiți producători / furnizori și elaborarea de recomandări de standardizare, aplicabile soluțiilor dezvoltate în România pentru a facilita interoperabilitatea cu mediul european.*

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

Aspden, P., Corrigan, J. M., Wolcott, J. & Erickson, S. M. (2004) *Patient Safety: Achieving a New Standard for Care. National Library of Medicine: Health Care Data Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.

Bica, O. (2019) Tehnologii asistive pentru îngrijirea persoanelor în vârstă. Abordări actuale. *Revista Română de Informatică și Automatică [Romanian Journal of Information Technology and Automatic Control]*. 29(4),99-110. doi: <https://doi.org/10.33436/v29i4y201908>.

Biehl, M. (2016) *RESTful API Design: Best Practices in API Design with REST*. Kindle Book, ISBN-13:978-1514735169, API-University Press.

Casilari Pérez, E., Luque, R. & Morón, M.-J. (2015) Analysis of Android Device-Based Solutions for Fall Detection. *Sensors (Basel)*. 15(8), 17827-17894. <https://doi.org/10.3390/s150817827>.

Central European University (CEU). (2017) <https://acro.ceu.edu/european-cloud-initiative> [Accesat: 12 septembrie 2022]

Connectivity Standards Alliance (CSA). (2022) <https://csa-iot.org/> [Accesat: 12 septembrie 2022].

E-Health Network (2018) *Recommandation Paper for The Rolling Plan on ICT Standardisation*.

EUR-Lex (2022). *Regulation (EU) No 910/2014 of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014*. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2014.257.01.0073.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2014.257.01.0073.01.ENG). [Accesat: 6 septembrie 2022].

European Commission. (2022) *Single market and standards*. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/single-digital-gateway\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/single-digital-gateway_en). [Accesat: 4 septembrie 2022]

European Commission. (2022) *A European Strategy for data*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>. [Accessed: 4th September 2022].

European Interoperability Framework. (2017) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0134&from=en> [Accesat: 02 iulie 2022].

Filipe, L., Fdez-Riverola, F., Costa, N. & Pereira, A. (2015) Wireless Body Area Networks for Healthcare Applications: Protocol Stack Review. *International Journal of Distributed Sensor Network*. 11(10). doi: <https://doi.org/10.1155/2015/213705>.

Inspire Directive. (2016) *Document 52016SC0273*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A52016SC0273> [Accesat: 04 decembrie 2022].

Inspire Knowledge Base. (2022) *Infrastructure for spatial information in Europe*. <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-directive/2> [Accesat: 4 septembrie 2022].

ISO 27001 (ISO). (2022) *ISO/IEC 27001 and related standards*. <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>. [Accesat : 29 septembrie 2022].

Kazachkin, D. S. & Gamayunov, D. Y. (2008) Network traffic analysis optimization for signature-based intrusion detection systems. *Proceedings of the Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering*. doi: 10.15514/SYRCOSE-2008-2-5.

Kouroubali, A. & Katehakis, D. G. (2019) The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment. *Elsevier Journal of Biomedical Informatics*, 94: 103166. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103166>.

Lablans, M., Borg, A. & Uckert, F. (2015) A RESTful interface to pseudonymization services in modern web applications. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 15(2). doi: <https://doi.org/10.1186/s12911-014-0123-5>.

Liu, X., Zhao, M., Li, S., Zhang, F. & Trappe, W. (2017) A security framework for the internet of things in the future internet architecture. *Future Internet*. 9(3), 27. doi: <https://doi.org/10.3390/fi9030027>.

Magnussen, J., Vrangbaek, K. & Saltman, R. B. (2009) *Nordic Health Care Systems: Recent Reforms and Current Policy Challenges*. Mc Graw Hill, Open University Press.

Mathie, J. M., Coster, A. C. F., Lovell, N. H. & Celler, B. G. (2004) Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiol. Meas.* 25(2): R1–R20. doi: 10.1088/0967-3334/25/2/r01.

Ndlovu, K., Mars, M. & Scott, R. E. (2021) Interoperability frameworks linking mHealth application to electronic record systems. *BMC Health Services Research*. 21, 459. doi: <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06473-6>.

Nizam, Y. & Mohd, M. N. H. (2016) A Study on Human Fall Detection Systems: Daily Activity Classification and Sensing Techniques. *International Journal of Integrated Engineering*. 8(1), 35-43.

Personal Connected Health Alliance. (2017) *Continua*. <https://www.pchalliance.org/about-continua>. [Accesat: 8 septembrie 2022].

Regulation (EU) 910/2014 <https://joinup.ec.europa.eu/collection/nifo-national-interoperability-framework-observatory/references#16> [Accesat: 02 decembrie 2022].

Reusability, National Interoperability Framework Observatory (NIFO). (2017) <https://joinup.ec.europa.eu/collection/nifo-national-interoperability-framework-observatory/glossary/term/reusability> [Accesat: 04 decembrie 2022].

Schliemann, T., Danielsen, C., Virtanen, T., Vuokko, R., Hardardottir, G. A., Alsaker, M. A., Aksnes, B., Eklöf, N. & Ericsson, E. (2019) *eHealth standardisation in the Nordic countries. Technical and partially semantics standardisation as a strategic means for realising national policies in eHealth*. Copenhagen, The Nordic Council of Ministers.



**Paul TEODORESCU** este inginer cu un istoric internațional în inginerie și IT, cu specializări în baze de date, PL/SQL, Oracle, Warehousing, Business Intelligence, Artificial Intelligence (Machine Learning, Artificial Neural Networks, Natural Language Processing). A locuit și a lucrat în domeniul IT timp de 11 ani în Canada. În prezent lucrează la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică - ICI București ca cercetător științific și este implicat în proiecte de AI, NLP și GIS.

**Paul TEODORESCU** is an engineer with an international background in engineering and IT. He has worked in IT field in Romania and Canada. Specializing in databases, PL/SQL, Oracle, Data Warehousing, Business Intelligence, Artificial Intelligence (Machine Learning, Artificial Neural Networks, Natural Language Processing), he lived and worked for 11 years in Canada. He is currently working at Computer Science Research Institute in Bucharest - ICI - as a research scientist and is involved in Artificial Intelligence, NLP and GIS projects.



**Mădălina ZAMFIR** a absolvit Facultatea de Automatică și Calculatoare din cadrul Universității Politehnica din București. Este cercetător științific la Departamentul „Transformare și guvernare digitală” din cadrul Institutului Național de Cercetare - Dezvoltare în Informatică - ICI București. Subiectele de interes în activitatea de cercetare acoperă infrastructurile de tip Cloud, suportul IoT pentru soluțiile de tip Big Data, Big Data Analytics, Geospatial Analytics.

**Mădălina ZAMFIR** graduated from the Faculty of Automation and Computers at the Polytechnic University of Bucharest. She is scientific researcher within the *Digital Transformation and Governance* Department at the National Institute for Research and Development in Informatics – ICI Bucharest. Topics of interest in the research activity cover Cloud infrastructures, IoT support for Big Data, Big Data Analytics, Geospatial Analytics.