

Aportul CDI în TIC în contextul specializării inteligente: priorități tematice și servicii specifice

Gabriel Neagu

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică

București, Romania

gabriel.neagu@ici.ro

Abstract— Due to the role of Information and communication technologies (ICT) in ensuring business competitiveness, the application of ICT solutions in smart specialization sectors is a priority. Exploiting the results of research, development and innovation (RDI) in priority areas of ICT is a prerequisite for ensuring the innovative level of these solutions. The paper presents a methodological approach to define the RDI offer of interest for business environment, structured on the following phases: selection of relevant thematic areas, identification of generic type solutions with high applicability potential, and categorization of RDI specific services that could be configured based on generic solutions. The approach is exemplified by the implementation results obtained in a project completed in November 2017. The Sensing as a Service case study is detailed to illustrate these services.

Termeni cheie—Specializare inteligentă, servicii ale cercetării, date de mari dimensiuni, analiza afacerii, Internetul lucrurilor, serviciul de sensing, monitorizarea stării de sănătate.

I. INTRODUCERE

Conceptul de specializare inteligentă are ca obiectiv valorificarea potențialului de competitivitate și inovare al unor sectoare economice prioritare, pe baza parteneriatului între mediul de afaceri, entitățile publice și mediul academic [1].

Strategia Națională pentru Competitivitate 2014 – 2020 nominalizează 10 sectoare de specializare inteligentă, structurate pe 3 direcții de politică industrială: rol economic important și cu influență asupra ocupării; dinamică competitivă; inovare, dezvoltare tehnologică și valoare adăugată [2]. A doua direcție include și sectorul Tehnologiei Informației și Comunicațiilor (TIC).

Programul Operațional Competitivitate 2014-2020, care implementează strategia de profil, stabilește două axe prioritare: (a) Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare (CDI) în sprijinul competitivității economice și dezvoltării afacerilor și (b) TIC pentru o economie digitală competitivă [3]. Pentru cea de a doua axă prioritară sunt definite trei priorități de investiții, între care dezvoltarea produselor și serviciilor TIC, a comerțului electronic și a cererii de TIC. În acest fel este reafirmat rolul TIC pentru competitivitatea economică și dezvoltarea afacerilor.

Strategia Națională de Cercetare-Inovare 2014-2020 include TIC între cele patru domenii prioritare de specializare inteligentă CDI, dar evidențiază în același timp suportul pe care

îl asigură cercetărilor în celelalte domenii, precum și rolul său în abordările cu caracter interdisciplinar, promovate prin această strategie [4]. Așadar, aceste trei documente reafirmă importanța TIC ca domeniu de afaceri cu potențial ridicat inovare, ca suport pentru competitivitatea economică și dezvoltarea afacerilor în alte domenii, cât și ca prioritate de cercetare.

În acest context, Strategia Nationala privind Agenda Digitala pentru România 2020 evidențiază suportul CDI în TIC pentru dezvoltarea economică și socială și definește patru domenii de acțiune: (1) eGuvernare, interoperabilitate, securitate cibernetică, cloud computing, open data, big data și media sociale; (2) TIC în Educație, Sănătate, Cultură și eInclusion; (3) eCommerce, cercetare-dezvoltare și inovare în TIC; (4) broadband și infrastructura de servicii digitale [5].

În baza priorității (3), Programul “Agenda Digitală pentru România” a finanțat, în perioada 2015-2017, un proiect dedicat suportului CDI în TIC pentru sectoarele de specializare inteligentă. Principala provocare a proiectului a reprezentat-o tematica largă a acestuia, în raport cu resursele financiare și de timp alocate. Lucrarea de față este dedicată abordării metodologice adoptate în cadrul proiectului pentru a răspunde acestei provocări, abordare bazată pe stabilirea de priorități specifice fiecărei etape, cu scopul focalizării resurselor spre obținerea unor rezultate relevante pentru beneficiarii vizați de acest proiect.

Capitolul 2 al lucrării fundamentează decizia de selectare a tematicilor TIC relevante pentru domeniul proiectului. Capitolul 3 este dedicat modalității de identificare a tipologiei de soluții generice, cu arie largă de aplicabilitate, și prezentării succinte a portofoliului care ilustrează această tipologie. În capitolul 4 sunt prezentate categoriile de servicii specifice ofertei CDI și exemplele abordate în cadrul proiectului. Capitolul 5 detaliază semnificația serviciului de sensing și prezintă o propunere de utilizare a sa în domeniul monitorizării stării de sănătate.

II. SELECTAREA TEMATICILOR CDI TIC RELEVANTE

O primă decizie de focalizare a proiectului a reprezentat-o identificarea unor tematici CDI TIC relevante ca potențial de utilizare în economie. S-a pornit de la analiza domeniului de specializare inteligentă CDI TIC, mai precis a celor patru subdomenii definite în Strategia CDI: analiza și securitatea

datelor de mari dimensiuni; Internetul viitorului; calculul de înaltă performanță și noi modele computaționale; tehnologii, instrumente și metode pentru dezvoltare de software. Propunerile rezultate din această analiză au fost validate în raport cu structura tematică a Programului CDI al Uniunii Europene Orizont 2020 [6] și cu tendințele de informatizare a întreprinderilor industriale, relevate de studii și prognoze de profil, ca de exemplu [7]. Tematicile relevante, selectate în final au fost următoarele:

- managementul, guvernanta și analiza datelor de mari dimensiuni (Big Data);
- suport decizional bazat pe soluții de inteligență afacerilor;
- timp real și conectivitate extinsă;
- aplicații pentru dispozitive mobile inteligente.

Această selecție a avut la bază *trei criterii de relevanță*:

a. *Rolul de dimensiune / componentă prioritară în dezvoltarea unei soluții informatice:*

- *dimensiunea “Date”* - pentru rolul de activ informatic prioritar la nivelul unei întreprinderi, generat de specificitatea sa în raport cu beneficiarul soluției TIC, de impactul asupra calității deciziilor, de amploarea procesului aflat în derulare privind reconsiderarea ariei de cuprindere, a abordărilor și tehnologiile dedicate, datorat fenomenului Big Data;

- *dimensiunea “Suport decizional”* - pentru rolul determinant în asigurarea performanței manageriale prin metode de inteligență afacerilor, prin promovarea noilor abordări în analiza de afaceri, care valorifică noi categorii de date în beneficiul calității deciziilor;

- *dimensiunea “Timp real”* - pentru consistența modificărilor de natură conceptuală și tehnologică în domeniile aplicative tradiționale pentru acest concept, dar și pentru potențialul său de performanță pentru o arie din ce în ce mai largă de soluții TIC de întreprindere, în contextul dezvoltării Big Data și al Internetului lucrurilor (IoT);

- *dimensiunea “Mobile”* - pentru rolul care revine dispozitivelor mobile inteligente și aplicațiilor pentru aceste dispozitive în asigurarea performanțelor de tip agilitate și adaptabilitate în afaceri, dar și în alte domenii de activitate în care suportul informatic este determinant.

b. *Complementaritatea funcțională a tematicilor*, determinată pentru realizarea de produse și servicii care să beneficieze de aportul mai multor domenii tematice.

Conformitatea cu acest criteriu este ilustrată prin următoarele exemple de conexiuni între cele patru tematice:

- rețelele de senzori specifice conceptului de conectivitate extinsă reprezintă o sursă importantă de fluxuri de date de mari dimensiuni; reciproc, implementările de tip Internetul lucrurilor au nevoie de soluții eficiente de prelucrare și analiză a fluxurilor de date colectate, specifice Big Data;

- proiectele dedicate datelor de mari dimensiuni au nevoie de implementări performante ale tehnicilor Analytics pentru valorificarea acestor date în suportul decizional;

- conform ideii că datele neanalizate sunt inexistente pentru managementul afacerii, Big Data și Analytics reprezintă o contribuție importantă pentru inteligența afacerilor, cu referire la valorificarea datelor nestructurate sau semistructurate;

- sistemele cu specific de timp real, bazate pe conectivitate extinsă, au nevoie de eficiență în analiza datelor pentru furnizarea „în timp util” a suportului decizional;

- cerințele de performanță în adoptarea deciziilor, în condițiile unui mediu de afaceri dinamic și exigent, impun integrarea sistemelor de conducere în timp real de la nivel operativ cu sistemele de suport decizional de pe nivelurile supraordonate;

- principalele categorii de aplicații mobile se bazează pe utilizarea senzorilor și a analizei de tip predictiv a datelor.

c. *Expertiza existentă la nivelul echipei de realizare*

Nucleul de bază al echipei a inclus cercetători seniori, cu nivel recunoscut de contribuție și experiență în activitatea de cercetare, reprezentativi ca specializare profesională și interes curent de cercetare pentru cele patru tematice selectate.

III. IDENTIFICAREA UNEI TIPOLOGII DE SOLUȚII GENERICI

A doua decizie adoptată în cadrul proiectului a avut la bază analiza fiecărei tematici, care s-a axat pe conceptele de bază, potențialul de impact pentru competitivitate, soluții de referință specifice tematicii respective. Rapoartele de analiză rezultate au fost utile pentru informarea colectivelor TIC din organizațiile care activează în sectoarele de specializare inteligentă. Spre exemplificare, o sinteză a raportului de analiză pentru prima tematică poate fi consultată în [8]. Din punct de vedere metodologic, acestea au permis focalizarea proiectului către o tipologie de soluții informatice de interes, specifică tematicilor CDI în TIC analizate. Într-o primă etapă au fost selectate soluții cărora aria largă de aplicabilitate le imprimă un caracter generic, ca de exemplu: arhitecturi adaptate unor cerințe specifice de informatizare, modele matematice adaptate cerințelor de analiză avansată a datelor de mari dimensiuni, metodologii pentru dezvoltarea de aplicații și servicii specifice, medii de programare, platforme informatice reprezentative ca funcționalitate și facilități de utilizare. În continuare, analiza acestor soluții a permis identificarea următoarelor grupe tipologice, ținând cont atât de specificul contribuției CDI în promovarea noilor tendințe și priorități în informatizare, cât și de nivelul resurselor existente în proiect:

- analiza evoluției domeniilor tematice și priorități curente de dezvoltare (AEP)
- îndrumare, instruire și suport tehnic (IST)
- asistență pentru investigarea și adoptarea de soluții de informatizare (AIS).

TABEL I. SOLUȚII GENERICI PE TEMATICI RELEVANTE

Tematici relevante	AEP	IST	AIS	Total
Managementul și guvernanta datelor de mari dimensiuni (Big Data)	1	2	1	4
Inteligența afacerilor și Business Analytics	-	2	2	4
Timp real și conectivitate extinsă	1	1	1	3
Aplicații pentru dispozitive mobile inteligente	-	-	1	1
Total	2	5	5	12

Portofoliul de soluții generice întocmit în cadrul proiectului cuprinde 12 poziții. Repartizarea acestora pe cele patru tematici relevante și pe cele trei tipuri de soluții este prezentată în Tabelul I.

În continuare este prezentat succint conținutul soluțiilor care au fost folosite pentru elaborarea serviciilor CDI, prezentate în capitolul următor.

A. Soluții de tip AEP:

- *Arhitecturi, platforme și soluții software pentru prelucrarea fluxurilor de date*: conceptul *Fast Data* (volume mari de date generate sub formă de fluxuri de mare viteză, necesitatea de valorificare prin reacții sau decizii în timp real), conceptul *date în flux* (generate în mod continuu de un număr mare de surse care transmit simultan înregistrări de mică dimensiune), soluții arhitecturale și modele de programare pentru prelucrarea datelor în flux (arhitectura *Lambda*, arhitectura *Kappa*, modelul *Dataflow*).

- *Integrarea IoT cu Cloud computing*: oportunitatea și interesul existent pentru integrarea celor două tehnologii, generate de complementaritatea lor funcțională, exemple de arhitecturi IoT-Cloud elaborate în cadrul unor proiecte de cercetare (OpenIoT, CloudThings, Cloud of Things).

B. Soluții de tip IST

- *Metodologie de dezvoltare a unei soluții de tip Data Analytics pentru mediul de afaceri*: metodologia EMC Education Services în domeniul Business Analytics – *etapele metodologiei* (descoperirea, pregătirea datelor, planificarea modelului, construirea modelului, comunicarea rezultatelor, operaționalizarea proiectului), *principalele roluri* cu care operează metodologia (utilizatorul din mediul de afaceri, sponsorul proiectului, managerul de proiect, analistul pentru inteligența afacerii, administratorul de baze de date, inginerul de date, expertul în date).

- *Metode de baza în Data Analytics*: *clusterizarea* – gruparea obiectelor după caracteristici similare, *reguli de asociere* – identificarea unor relații între obiecte pe baza frecvenței asocierii aparent întâmplătoare a acestora, *regresia* – identificarea variabilelor de intrare cu cea mai mare influență statistică asupra ieșirilor, *clasificarea* – atribuirea de etichete de clasă unor noi observații pe baza unor exemple de asociere învățate, *analiza seriilor de timp* – identificarea și modelarea structurii observațiilor derulate în timp, prognozarea pe această bază a unor valori viitoare, *analiza de text* – extragerea de informații utile din prelucrare și modelarea datelor de tip text.

- *Învățare automată în MATLAB*: conceptul de învățare automată (*Machine learning*), tehnicile specifice și aria sa de utilizare (diagnosticare medicală, finanțe, procesare de imagini și computer vision, industria auto, întreținerea predictivă în sistemele de fabricație, procesarea limbajului natural, sisteme decizionale în mediul de afaceri și în domenii sociale); funcțiunile toolbox-ului MATLAB *Statistics and Machine learning*.

C. Soluții de tip AIS

- *Ecosistemul Hadoop*: soluția vizează, ca nucleu de bază, componentele proiectului Hadoop (sistemul distribuit de fișiere

HDFS, motorul de procesare MapReduce, administratorul de resurse YARN și biblioteca de utilitare Common), plus principalele componente ale ecosistemului dezvoltat în jurul acestui proiect, structurat pe nivelurile stocare, procesare și administrare; expertiză privind evaluarea comparativă a motoarelor de procesare specifice acestui ecosystem (MapReduce, Spark, Flink, Storm, H2O).

- *Ghid de evaluare soluții Business Intelligence / Business Analytics*: criterii de evaluare comparativă a produselor de tip Business Intelligence / Business Analytics, grupate pe următoarele categorii: *funcționale* (explorarea datelor, analize comparative, analize predictive, analize orientate pe media sociale, analize orientate pe localizare geografică, procesare analitică online); *raportare* (posibilitatea de a exporta în diverse formate de fișiere, generarea de rapoarte); *suport decizional operativ* (management financiar, respectarea reglementărilor, monitorizarea datelor curente, anticiparea și descoperirea amenințărilor distructive; capacitate de integrare cu soluții ERP, Big Data); *facilități de utilizare* (vizualizări interactive, analize date în regim zoom-in sau zoom-out, editare conținut drag and drop; acces de pe dispozitive mobile). Soluția include exemplificări de referință, furnizate de Gartner și SelectHub.

IV. STRUCTURAREA OFERTEI DE SERVICII CDI

O analiză a acestei tipologii de soluții, în contextul colaborării între comunitatea de cercetare și colectivele interesate și implicate în utilizarea TIC din diverse domenii aplicative a permis identificarea componentelor unei oferte concrete a cercetării TIC către mediul de afaceri:

- analiza și explicarea prevederilor programelor de informatizare la nivel micro și macro economic (strategii de cercetare-inovare, previziuni, orientări rezultate din experiența dezvoltării TIC la nivel european sau mondial, cărți albe, foi de parcurs, etc.);
- semnalarea și evaluarea unor tendințe și priorități arhitecturale și tehnologice în evoluția informaticii, relevante pentru mediul de afaceri;
- promovarea unor abordări metodologice recunoscute, care înmagazinează o expertiză validată practic și larg acceptată;
- selectarea și analiza unor cazuri de succes în diverse domenii TIC, cu evidențierea cauzelor și anvergurii impactului acestora asupra mediului de afaceri;
- instruire și transferul expertizei tehnice pe tematici de actualitate;
- îndrumare de specialitate pentru experimentarea și însușirea unor abordări și soluții tehnice noi;
- formularea unor criterii riguroase de analiză a ofertei de produse și servicii existente pe piața TIC;
- asistență tehnică în testarea și implementarea unor asemenea produse și servicii;
- specificarea și experimentarea unor idei de produse și servicii inovative, sprijinirea adaptării acestora la condiții concrete de utilizare.

Sistematizarea acestei oferte a permis structurarea sa pe următoarele categorii de servicii:

- consiliere pentru orientarea deciziilor de informatizare;
- transfer de cunoștințe și expertiză de specialitate;
- suport în adoptarea unor soluții inovative de informatizare.

Pentru exemplificarea acestor categorii, proiectul a formulat propuneri concrete de servicii specifice ofertei CDI, susținute de soluțiile de protofoliu, conform metodologiei de realizare a proiectului:

a. *Suport pentru implementarea soluțiilor de analitic al datelor de mari dimensiuni*: exemplifică categoria ”transfer de cunoștințe și expertiză de specialitate” și valorifică următoarele soluții de portofoliu: Ecosistemul Hadoop (AIS), Metodologie de dezvoltare a unei soluții de tip Data Analytics pentru mediul de afaceri, Invățare automată în MATLAB, Metode de bază în Data Analytics (IST).

b. *Indrumar pentru dezvoltarea de aplicații de prelucrare a fluxurilor de date*: este reprezentativ pentru categoria ”consiliere în orientarea deciziilor de informatizare” și are la bază următoarele soluții de portofoliu: Arhitecturi, platforme și soluții software pentru prelucrarea fluxurilor de date (AES) și Ecosistemul Hadoop (AIS).

c. *Soluții de inteligența afacerilor*: exemplifică tot categoria ”consiliere în orientarea deciziilor de informatizare” și utilizează soluția de protofoliu Ghid de evaluare soluții Business Intelligence - Business Analytic (AIS), care evidențiază caracteristicile acestor soluții, relevante pentru utilizatorul final.

d. *Serviciul de sensing (SaaS)*: exemplifică cea de a treia categorie de servicii - ”suport în adoptarea unor soluții inovative de informatizare” și are la bază soluția de portofoliu Integrarea IoT cu Cloud computing (AEP). Acest serviciu este detaliat ca studiu de caz, în capitoul următor.

V. STUDIU DE CAZ – SERVICIUL DE SENSING

A. Complementaritatea IoT - Cloud

Există o discrepanță crescândă între cerințele privind accesul la date generate de senzori în sistemele IoT și analiza lor complexă, pe de o parte, și capacitățile limitate de stocare și de calcul ale dispozitivelor IoT, pe de altă parte [9]. Cloud computing este o soluție foarte atractivă, eficientă și accesibilă, pentru executarea și monitorizarea online a serviciilor, folosind portaluri personalizate și aplicații încorporate [10].

Complementaritatea dintre tehnologiile IoT și Cloud este ilustrată de beneficiile reciproce ale integrării lor. Pe de o parte, IoT poate beneficia de scalabilitatea resurselor și facilităților Cloud pentru a compensa constrângerile sale tehnologice privind capacitatea locală de stocare și procesare a datelor colectate. Pe de altă parte, Cloud poate beneficia de capacitatea IoT de a interacționa cu lucrurile din lumea reală într-o manieră distribuită și dinamică, pentru a diversifica tipologia serviciilor furnizate [11]. Principalele aspecte complementare dintre IoT și Cloud sunt prezentate în Tabelul II, adaptat după [12].

B. Roluri specifice

Proprietarul de dispozitive cu senzori administrează și întreține aceste dispozitive. În plus, este de acord ca datele

culese de la senzori să fie publicate în cloud, pentru a facilita accesul și utilizarea lor.

TABEL II. ASPECTE ALE COMPLEMENTARITĂȚII IOT - CLOUD

	IoT	Cloud
Furnizare	Pervaziv	Centralized
Acoperire	Limitată	Extinsă
Componente	Obiecte din lumea reală	Resurse virtualizate
Capacitate de calcul	Limitată	Virtual nelimitată
Capacitate de memorare	Limitată sau inexistentă	Virtual nelimitată
Rolul internet	Punct de convergență	Suport de furnizare a serviciilor
Big Data	Sursă	Suport de administrare

Furnizorul de servicii cloud publică datele de la senzori în cloud, în baza unui contract încheiat cu proprietarul de dispozitive cu senzori. Pentru a îndeplini acest rol, se consideră că furnizorul de cloud dispune de o soluție care acoperă toate nivelurile arhitecturii unei platforme IoT-Cloud.

Furnizorul de servicii extinse (cu valoare adăugată) are rolul de a livra aplicații de prelucrare a datelor de la senzori și de vizualizare a acestor rezultate, conform cerințelor utilizatorilor, ca extensie a serviciului de bază (acces la aceste date).

Furnizorul serviciului de sensing asigură relația între oferta celor doi furnizori menționați mai sus și cererea de asemenea servicii. Oferta pentru acest serviciu este agregată, pe de o parte, în funcție de cercetarea de piață privind cererea pentru acest serviciu, iar pe de altă parte, în funcție de oferta existentă de publicare date senzori și soluții de prelucrare a acestora. Acest rol de integrator facilitează accesul potențialilor clienți la serviciu.

Aceste roluri pot fi îndeplinite de una sau mai multe companii reale, în funcție de capacitatea lor de a acoperi responsabilitățile respective.

Unitatea contractantă a serviciului de sensing negociază cu furnizorul serviciului condițiile de accesare a acestuia: lista senzorilor ale caror date sunt disponibile în cloud, lista dispozitivelor pe care sunt montați senzorii respectivi, nivelul de performanță al acestor dispozitive (inclusiv respectarea unor cerințe tehnice sau standarde specifice), regimul de acces la date, condițiile de arhivare a rezultatelor sesiunilor de utilizare a serviciului.

Utilizatorul serviciului este un angajat al unității contractante care activează o sesiune de utilizare a serviciului în vederea rezolvării unei probleme specifice, formulate fie din interiorul unității (de ex. un departament), fie din afara ei (un client al acestei unități). În acest sens, utilizatorul trebuie să aibă competența necesară valorificării rezultatelor serviciului în beneficiul rezolvării problemei identificate, respectând condițiile și resursele de utilizare a serviciului, stabilite prin contractul de furnizare: senzori publicați, dispozitivele aferente acestora, serviciile extinse disponibile, regimul de timp pentru accesarea serviciului.

Beneficiarul serviciului este cel în folosul căruia utilizatorul serviciului activează o sesiune de sensing. Accesul beneficiarului la rezultatele serviciului este reglementat de utilizator, în măsura în care acesta consideră că este oportun pentru rezolvarea problemei respective.

C. Modelul de afaceri al serviciului

Acest model este reprezentat de relațiile de afaceri dintre roluri prezentate mai sus, conform Figurii 1:

- (1) negocierea publicării datelor senzorilor;
- (2) agregarea ofertei de servicii de sensing: dispozitive de senzori, date de la senzori publicate, servicii de analiza și vizualizare a datelor;
- (2a) integrarea serviciilor extinse cu datele generate de senzori și publicate în cadrul acestei oferte;
- (3) încheierea contractului privind accesarea serviciului de sensing;
- (4) activarea unei sesiuni de sensing și stabilirea drepturilor de acces la datele primare și rezultatele procesării acestora;
- (5) furnizarea dispozitivelor cu senzori și instrucțiunilor de utilizare a lor pe parcursul sesiunii de sensing, negocierea dreptului de acces la datele și rezultatele sesiunii, recomandări pentru situații speciale/de urgență în timpul sesiunii;
- (6) accesul la datele și rezultatele sesiunii de sensing, disponibile în cloud;
- (7) acces la subsetul de date și rezultate ale sesiunii, conform negocierii cu utilizatorul care a activat sesiunea.

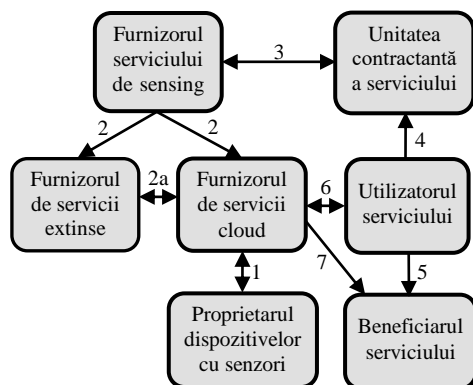


Fig. 1. Relațiile de afaceri în cadrul modelului SaaS

D. Specificul implementării SaaS pentru monitorizarea stării de sănătate

Având în vedere tendința de actuală de îmbătrânire a populației, conceptul *Ambient Assisted Living (AAL)*, care desemnează soluții caracterizate prin conectivitate extinsă, adaptabilitate, sensibilitate la context, capacitate de personalizare, a devenit tot mai popular în domeniul îngrijirii sănătății. Monitorizarea stării de sănătate reprezintă un domeniu tematic specific AAL, iar serviciul SaaS are capacitate de a susține implementarea unor asemenea soluții. În continuare sunt menționate în sinteză principalele aspecte de adaptare a serviciului la specificul acestui domeniu tematic, conform [13].

Unitățile contractante sunt unități medicale (centre medicale, spitale) care oferă servicii de monitorizare pentru pacienți. Se consideră că utilizarea acestui serviciu vizează în principal de unitățile medicale mari din domeniul bolilor cronice, atât pentru situații de urgență, cât și în ambulatoriu. Serviciul poate fi implementat fie ca o extensie a infrastructurii IT existente, fie prin externalizare către furnizori specializați. Pentru unitățile medicale mici, în care este specific regimul ambulatoriu de tratament, soluția de externalizare a serviciului este evidentă, având în vedere complexitatea infrastructurii tehnologice necesare (IoT, networking, Cloud computing).

Utilizatorii din cadrul unei unități medicale care a contractat serviciul de sensing sunt medicii curanți care includ monitorizarea stării de sănătate în procedurile de tratament.

Beneficiarii serviciului sunt pacienții cărora li s-a prescrie monitorizarea.

La activarea unei sesiuni de monitorizare, pe baza resurselor specifice serviciului de sensing contractate de unitate medicală respectivă, medicul curant decide cu privire la:

- dispozitivul (dispozitivele) cu senzori alocate pacientului beneficiar al sesiunii de monitorizare,
- perioada și regimul de monitorizare: online - pentru monitorizarea și detectarea imediată a modificărilor fiziologice ale pacientului sau a offline - pentru urmărirea recuperării și optimizarea tratamentului,
- ce aplicații și servicii suplimentare de analiză a datelor sunt necesare în conformitate cu obiectivele de monitorizare,
- regimul de arhivare al datelor rezultatelor monitorizării.

În funcție de regimul de monitorizare, activarea aplicațiilor/serviciilor cu valoare adăugată este decisă de evenimente (pentru monitorizarea în timp real) sau la solicitarea utilizatorului (pentru regimul off-line).

De asemenea, medicul curant decide asupra datelor și rezultatelor la care pacientul sau personalul său însoțitor vor avea acces.

Datorită suportului pentru Cloud, datele de monitorizare anonimizate și rezultatele statistice pot fi partajate de o comunitate mai largă de factori interesați: cercetarea și mediul academic, instituțiile guvernamentale, factorii de decizie în domeniul sănătății.

VI. CONCLUZII

Lucrarea prezintă o abordare metodologică dedicată valorificării suportului cercetării-dezvoltării și inovării în TIC. Abordarea se bazează pe prioritizarea tematicilor de interes, pe identificarea unei tipologii de soluții cu arie largă de aplicabilitate, specifice acestor tematici și pe constituirea unui portofoliu de asemenea soluții, în concordanță cu competențele și resursele tehnologice disponibile. Obiectivul final îl constituie configurarea unei oferte de servicii specifice CDI. Au fost prezentate rezultatele implementării acestei abordări într-un proiect dedicat contribuției CDI pentru sectoarele de specializare inteligentă, concretizat într-un portofoliu de 12 soluții referitoare la: analiza evoluției domeniilor tematicice TIC și priorități curente de dezvoltare, îndrumare, instruire și suport

tehnic, asistență pentru investigarea și adoptarea de soluții de informatizare. A fost exemplificată utilizarea acestor soluții pentru furnizarea de servicii specifice CDI, inclusiv un studiu de caz privind serviciul de sensing, bazat pe complementaritatea tehnologiilor IoT și Cloud. Principalele beneficii ale acestui serviciu sunt: oferirea de facilități avansate privind accesul, prelucrarea și memorarea datelor, abordarea participativă, îmbunătățirea deciziilor și politicilor adoptate în domenii în care datele în timp real sunt relevante. Acest serviciu are potențialul unui model de afaceri sustenabil, generat de natura sa colaborativă, reducerea costurilor de achiziție a datelor, stimularea utilizării de senzori de către companiile comerciale, sprijinirea diversificării aplicațiilor și extinderea comunităților de utilizatori finali. A fost evidențiat specificul implementării acestui serviciu în domeniul monitorizării stării de sănătate.

MULȚUMIRI

Prezenta lucrare a beneficiat de suportul proiectului "Cercetare-Dezvoltare și Inovare în TIC: Dezvoltarea de produse și servicii inovative care să deservească cele 10 sectoare identificate în domeniul Smart Specialization", finanțat prin Programul "Agenda Digitală pentru România" (2015-2017) și al proiectului "Sisteme și aplicații bazate pe convergența între Big Data, analiza inteligentă a datelor și învățarea automată avansată", finanțat prin Programul de cercetare instituțională RESINFO-TD (2018).

BIBLIOGRAFIE

- [1] European Commission, "National/ Regional Innovation Strategies For Smart Specialisation," (RIS3), martie 2014. (http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/smart_specialisation_en.pdf)
- [2] Ministerul Economiei, "Strategia Națională pentru Competitivitate 2014 – 2020," București, iunie 2014.
- [3] Ministerul Fondurilor Europene, "Programul Operațional Competitivitate 2014-2020," București, decembrie 2014.
- [4] Ministerul Educației și Cercetării Științifice, "Strategia Națională de Cercetare-Inovare 2014-2020" – versiunea tehnică, București, februarie 2014.
- [5] Ministerul Comunicațiilor și Societății Informaționale, "Strategia Națională privind Agenda Digitală pentru România 2020," București, februarie 2015.
- [6] European Commission, "Horizon 2020 - Work Programme 2016 – 2017, (5.i) Information and Communication Technologies," European Commission Decision C (2015) 6776 of 13 October 2015. Internet: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-leit-ict_en.pdf.
- [7] M. Schlack, "2015 IT Priorities - Editorial Global," TechTarget. Interent: http://docs.media.bitpipe.com/io_10x/io_102267/item_465972/2015%20IT%20Priorities%20Global.pdf.
- [8] V. Florian, G. Neagu, "Abordări și soluții specifice în managementul, guvernanta și analiza datelor de mari dimensiuni (Big Data)," Revista Română de Informatică și Automatică, 26(1), pp. 5-22, ISSN: 1220-1758. Internet: <https://rria.ici.ro/arhiva-rria/rria-vol-26-nr-1-2016/art-01-rria-vol-26-nr-1-2016/>.
- [9] M. Díaz, C. Martín, and B. Rubio, "State-of-the-art, challenges, and open issues in the integration of Internet of things and cloud computing," in Journal of Network and Computer Applications, vol. 67, pp. 99-117, May 2014, Elsevier.
- [10] B.P. Rao, P. Saluia, N. Sharma, A. Mittal, and S.V. Sharma, "Cloud computing for Internet of Things & sensing based applications," in Proceedings, 6th IEEE Int. Conference on Sensing Technology, pp. 374–380, 2012.
- [11] S. Distefano, G. Merlino, and A. Puliafito, "Enabling the Cloud of Things," in Proceedings of Sixth IEEE Int. Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), pp. 858–863.
- [12] W. D. Botta, V. Persico, and A. Pescapé, "Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey," Future Generation Computer Systems, vol. 56, pp. 684–700, Elsevier.
- [13] G. Neagu, S. Preda, A. Stanciu, and V. Florian, "A Cloud-IoT Based Sensing Service for Health Monitoring," in Proceedings of the 6th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2017, Sinaia, 22-24.06.2017.