

CZU: 004.89:61

SISTEME SUPORT PENTRU DECIZII CLINICE: STAREA ACTUALĂ ȘI PERSPECTIVE DE VIITOR

*Alexandru BELDIGA**Universitatea de Stat din Moldova*

În prezenta lucrare este făcută o analiză a sistemelor de suport decizional (SSD), sunt prezentate tendințele actuale de dezvoltare a sistemelor suport pentru decizii clinice (SSDC), fiind evidențiate deschiderile și oportunitățile pentru SSDC oferite de tehnologia Web și inteligența artificială.

Cuvinte-cheie: *decizie, proces decizional, sistem suport pentru decizii.*

SUPPORT SYSTEMS FOR CLINICAL DECISIONS THE CURRENT STATE AND FUTURE PERSPECTIVES

In this paper the analysis of Decision Support System (DSS) is made the new trends in development of Clinical DSS are presented the openings and opportunities for Clinical SSD, offered by Web technology and artificial intelligence are highlighted.

Keywords: *decision, decisional process, decisions support system.*

Introducere

Existența și progresul societății umane se datorează faptului că fiecare membru al societății se confruntă și rezolvă probleme decizionale de diversă complexitate. Gradul unor clase de probleme decizionale depășește puterea de rezolvare a creierului uman (*a se vedea fenomenul „raționalitate limitată” abordat de Helbert A. Simon*) [1].

În literatura de specialitate [2, 3] *sistemele suport pentru decizii* sunt definite ca „o clasă distinctă de sisteme informatice. Ele integrează instrumentele informatice specifice de asistare a deciziilor împreună cu cele de uz general pentru a forma o parte constitutivă a sistemului informatic global al organizației”.

Sistemele informatice în medicină pot servi pentru realizarea mai multor funcții, de obicei fiind utilizate pentru stabilirea recomandărilor terapeutice sau efectuarea diagnosticului. Însă, aceste modalități încă nu sunt conștientizate de către majoritatea medicilor drept necesități prioritare. Sistemele de acest gen nu tind să înlocuiască medicul, ci să ofere instrumente ce au drept scop asistența procesului de luare a deciziei în timp real, să-i sugereze o a doua opinie în baza soluției propuse de sistem. Astfel de funcții, ca suportul procesului de diagnostic, rezultat cu concluzii adecvate și o documentare competentă a acestor concluzii, par a fi mult mai utile pentru examinările cotidiene.

Sistemele suport pentru decizii clinice sunt instrumente informatice susceptibile să simuleze procesul de gândire umană, în cazul nostru – a medicului. Un SSDC reprezintă un sistem de algoritmi și instrumente informatice ce asistă medicul în timp real (în timpul examinării pacientului) la una sau mai multe etape ale procesului de diagnosticare și/sau de tratare, pentru a influența favorabil procesul de formare a concluziei și/sau de aplicare a tratamentului potrivit.

În urma analizei definițiilor și caracteristicilor SSD din literatura de specialitate, s-a ajuns la concluzia că SSD pot fi folosite în cele mai diverse domenii. Printre domeniile de utilizare mai sive a SSD Kersten și Lo [4] menționează:

1. **Afaceri și organizații** – pentru asistarea activităților, deciziilor obișnuite într-o organizație.
2. **Infrastructură** – pentru asistarea deciziilor legate de transporturile feroviare, gestiunea traficului urban, pentru navigare pe mare.
3. **Producție** – pentru luarea deciziilor legate de investiții industriale și producție, pentru analiza și planificarea proceselor de producție.
4. **Agricultură** – pentru îmbunătățirea producției agricole.
5. **Domeniul forestier** – pentru asistarea deciziilor în domeniul forestier și al resurselor naturale.
6. **Mediu și evaluarea impactului asupra mediului** – pentru evaluarea impactului utilizării resurselor naturale și al activităților agricole și industriale asupra mediului.

7. *Medicină* etc.

În anul 1995 Keegan observă că, în comparație cu alte sisteme Software, rata de creștere a pieței Sistemelor Suport pentru Decizii în clinici este cea mai mare. În acest domeniu pot fi întâlnite:

- SSD de îmbunătățire ai tratamentului cu antibiotice;
- SSD de dezvoltare a unei balanțe potrivite pentru diete;
- SSD în domeniul farmaceutic;
- SSD pentru diagnosticarea bolilor.

Pentru a stabili locul și rolul SSD, este nevoie de o prezentare succintă a principalelor clase de SSD, efectuată mai jos.

Clasificarea SSD

Sistemele suport pentru decizii pot fi clasificate după diferite criterii, după cum este arătat în Figura 1.

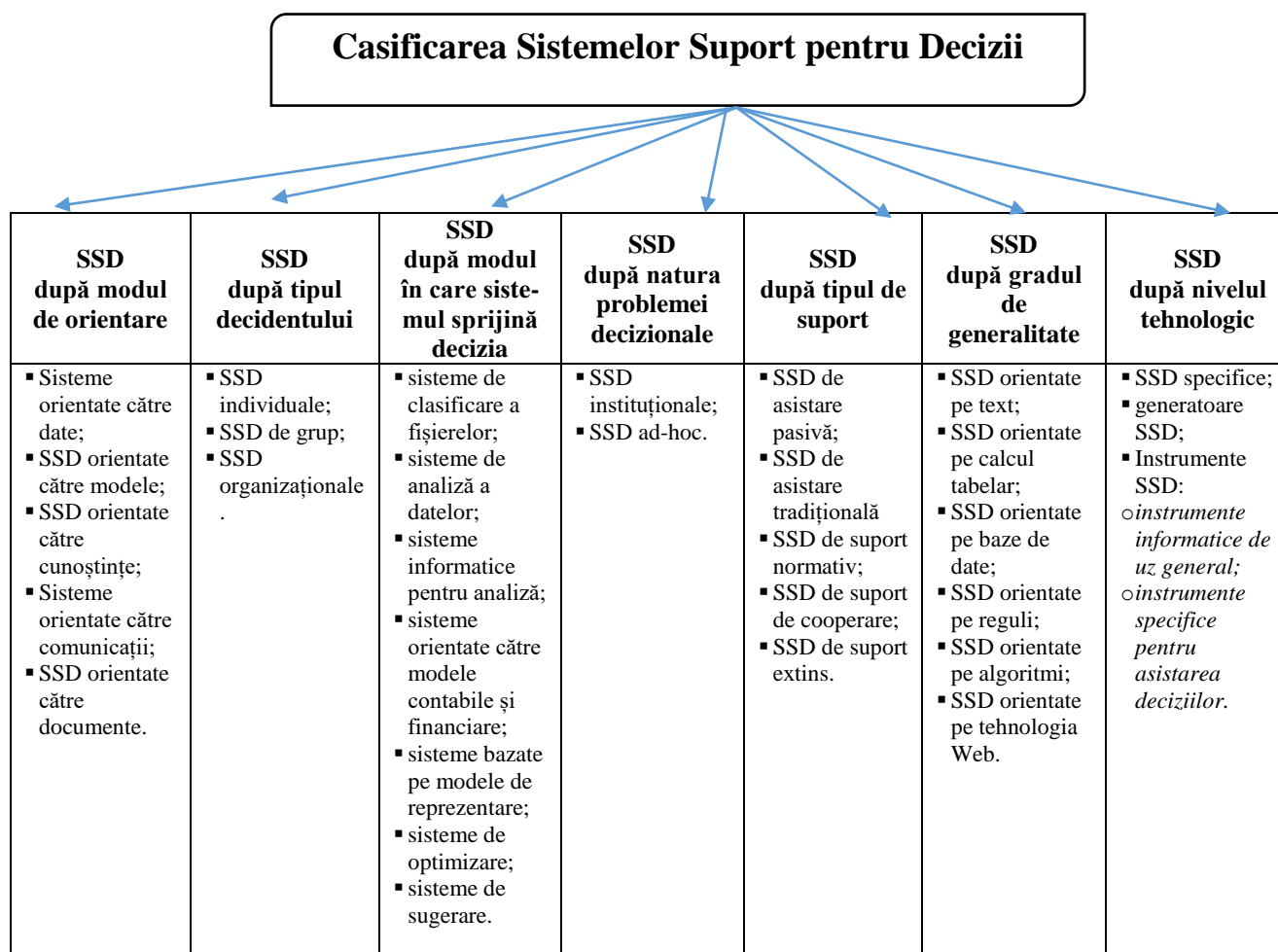


Fig.1. Clasificarea Sistemelor Suport pentru Decizii după diferite criterii.

Sursa: elaborată de autor în baza studiului bibliografic.

Prima clasificare a SSD **după natura problemei decizionale** a fost făcută de Donovan și Madnik în anul 1997 [5], și anume în: *SSD instituționale* și *SSD ad-hoc*.

În 1980 Sprague [6] clasifică SSD **după nivelul tehnologic** în: *SSD specifice*, *generatoare SSD*, *Instrumente SSD*. Filip [7] a clasificat în 2004 instrumentele SSD în două categorii: *instrumente informatice de uz general* și *instrumente specifice pentru asistarea deciziilor*.

Muntean în 2003 [8] și Airinei în 2006 [9] îl citează pe Alter, care în anul 1980 propune o clasificare a SSD **după modul în care sistemul sprijină/determină decizia** în: *sisteme de clasificare a fișierelor*, *sisteme de*

analiză a datelor, sisteme informatice pentru analiză, sisteme orientate către modele contabile și financiare, sisteme bazate pe modele de reprezentare, sisteme de optimizare, sisteme de sugerare.

În anul 2004 Filip [7] și în anul 2006 Airinei [9], analizând lucrarea lui Hackathorn și Keen, clasifică SSD **după tipul decidentului** în: *SSD individuale, SSD de grup, SSD organizaționale*.

Holosapple și Whinstone, în anul 1996, clasificau SSD **după gradul de generalitate** în: *SSD orientate pe text, SSD orientate pe calcul tabelar, SSD orientate pe baze de date, SSD orientate pe reguli, SSD orientate pe algoritmi*. În 2004, Filip [7] propune să adauge la clasificarea SSD făcută de Holosapple și Whinstone și *SSD orientate pe tehnologia Web*.

O altă clasificare a SSD **după modul de orientare** a pornit de la clasificarea lui Alter [7-9]: *SSD orientate către date, SSD orientate către modele, SSD orientate către cunoștințe, Sisteme orientate către comunicații, SSD orientate către documente*.

Filip propune următoarea schemă de clasificare a SSD **după tipul de suport** [7]: *SSD de asistare pasivă, SSD de asistare tradițională, SSD de suport normativ, SSD de suport de cooperare, SSD de suport extins*.

Noile paradigme ale SSD bazate pe cunoaștere au permis dezvoltarea soluțiilor orientate către date, documente și comunicații, conținute în arhitecturi integrate. Aceasta permite integrarea SSD clasice cu soluții moderne de organizare și gestiune a datelor care contează în procesul decizional: depozitele de date, tehnologia OLAP (On-Line Analytical Processing) care împreună cu tehnologia Web dau naștere unor soluții complexe ce tind să domine piața aplicațiilor mari [10]. În rezultat apar firme care permit furnizarea serviciilor de tip suport pentru decizii prin intermediul comunicațiilor [11]. Aceste sisteme dezvoltă portaluri de cunoștințe ale întreprinderilor care combină tehnologii informaționale, cunoștințe, inteligența afacerilor într-un mediu integrat web, constituind una dintre tendințele moderne în domeniul sistemelor suport pentru decizii.

Scopul și obiectivele cercetării

Prezenta lucrare se axează pe studiul SSD pentru diagnosticarea bolilor, și anume: tulburări psihice și de comportament în epilepsie.

Scopul cercetării constă în structurarea și formalizarea cunoștințelor despre tulburările psihice și de comportament în epilepsie și în dezvoltarea unui Sistem Suport Decizional Inteligent pentru Diagnosticarea Tulburărilor Psihice și de Comportament în Epilepsie (SSDI_DTPCE).

Atingerea scopului propus presupune realizarea următoarelor obiective:

1. Studiul tulburărilor psihice și de comportament în epilepsie.
2. Clasificarea tulburărilor psihice și de comportament în epilepsie în familii de probleme (FP).
3. Determinarea claselor de utilizatori finali (UF) ai SSDI_DTPCE și definirea rolurilor UF.
4. Formularea cerințelor față de sistemul informațional propus spre dezvoltare.
5. Dezvoltarea unei tehnologii informaționale inteligente originale care să asiste medicul psihiatru epileptolog la soluționarea problemelor stringente din domeniul DTPCE.

SSDI_DTPCE este preconizat pentru:

- monitorizarea anamnezei, manifestărilor clinice, investigațiilor paraclinice, tratamentului și reabilitării TPCE;
- pregătirea specialiștilor în medicină;
- elaborarea sistemelor de e-Learning pentru TPCE;
- profilaxia TPCE.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în utilizarea directă a SSDI_DTPCE de către:

1. centrele comunitare de sănătate mintală (psihiatri, psihoterapeuți, psihologi, asistentele medicale);
2. centrele medicilor de familie (medicii de familie);
3. cabinetele de consultație psihiatrică în centrele de consultație raionale sau comunitare;
4. secțiile psihiatrice în spitalele generale municipale, raionale;
5. spitalele psihiatrice republicane (medicii-psihiatri);
6. centrele medicinei de urgență (medici în cadrul serviciului urgență);
7. centrele de criză (medicii-psihiatri, psihoterapeuți, psihologi, asistentele medicale) etc.

Dezvoltarea SSDI_DTPCE

Dezvoltarea SSDI_DTPCE implică următoarele etape [12]:

1. **Planificarea**, ce include:

- a) formularea cerințelor față de SSDI_DTPCE propus spre dezvoltare;
- b) definirea rolurilor în sistem.

2. Analiza soluțiilor posibile

- a) au fost analizate un șir de tulburări psihice de comportament în epilepsie [13];
- b) au fost identificate un set de familii tipice cu probleme de diagnoză TPCE;
 - i. tulburări psihice la nivel non-psihotice - **FP_1**:
 - tulburări de dispoziție (afectivitate);
 - tulburări de atenție;
 - tulburări de memorie;
 - tulburări de gândire;
 - tulburări de abstractizare;
 - tulburări de echilibru și de fixare posturală;
 - tulburări cantitative ale cunoștinței;
 - tulburări de orientare;
 - ii. tulburări psihice psihotice - **FP_2**;
 - tulburări de dispoziție (afectivitate);
 - tulburări de atenție;
 - tulburări de memorie;
 - tulburări de gândire;
 - tulburări ale activității motorii;
 - tulburări de echilibru și de fixare posturală
 - tulburări de percepție;
 - tulburări cantitative ale cunoștinței;
 - tulburări de orientare;
 - sindrom catatonice;
 - iii. tulburări psihice permanente ale caracterului și comportamentului - **FP_3**:
 - tulburări neurovegetative;
 - tulburări de comportament;
 - tulburări de personalitate;
 - tulburări de gândire;
 - tulburări ale activității motorii;
 - tulburări de vorbire;
 - tulburări de voință;
 - tulburări de abstractizare;
 - tulburări de orientare;
- c) au fost definite modelele generice de diagnosticare a bolilor (*simptom, sindrom și diagnostic*);
- d) au fost definite modelele specifice (*tratamentele*).

3. Etapa de proiectare (design) constă din:

- a) proiectarea fizică (a se vedea Fig.1);
- b) proiectarea logică (a se vedea Fig.2);
- c) dezvoltarea sistemului: au fost elaborați algoritmi funcționali de obținere a modelelor generice și specifice.

4. Etapa de implementare – SSDI_DTPCE urmează a fi implementat în Instituția Medico-Sanitară Publică (IMSP) Spitalul Clinic de Psihiatrie din Republica Moldova.

Principiul de funcționare și structura unui Sistem Suport Decizional Inteligent de diagnosticare este prezentat în cele ce urmează.

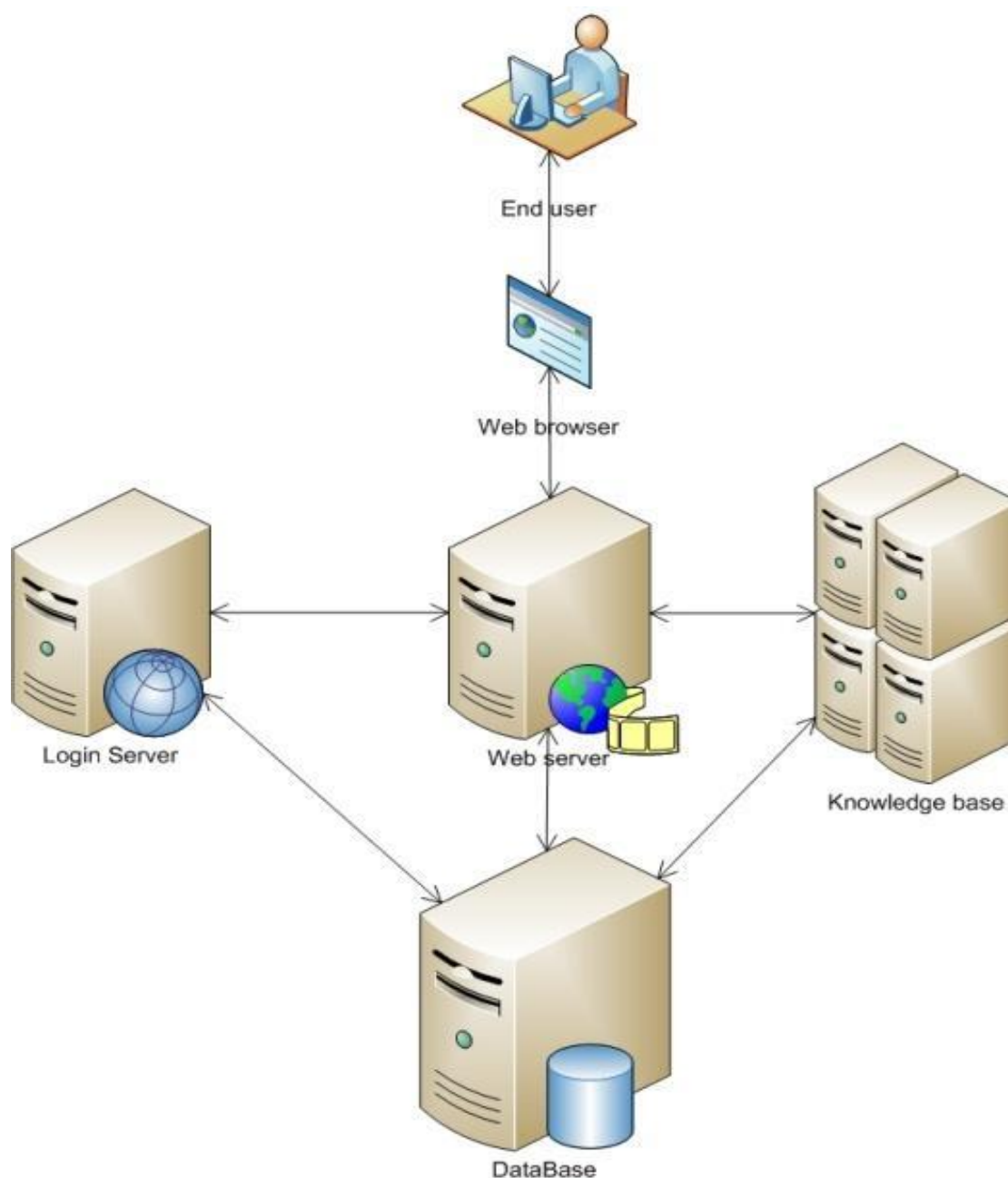


Fig.2. Arhitectura generală a SSDI_DTPCE [14].

După cum se observă din Figura 2, SSDI_DTPCE constă din următoarele componente:

- **Utilizator final/UF** (*end user*) – beneficiarii sistemului (*administrator, medic, student, pacient*);
- **WEB browser** – permite interacțiunea dintre UF și sistem prin interfață. Interfața SSDI este transparentă și prietenoasă. Acțiunile utilizatorului de ghidare a SSDI se reduc la selectarea consecutivă a opțiunilor dorite din mulțimile de opțiuni admisibile propuse de interfața SSDI, introducerea unor valori, destinația lor fiind clară din context;
- **Server Web** – stochează paginile web și le pune la dispoziția utilizatorilor finali;
- **Autentificare (Login Server)** – serverul de logare permite autentificarea în sistem;
- **Baze de date (DataBase)** – permite stocarea cunoștințelor acumulate;
- **Baza de cunoștințe (Knowledge Base)** – integrează peste 5000 de reguli elementare. Din reguli elementare pot fi elaborate reguli complexe în funcție de problemele formulate de către utilizatorii finali.

Pașii de generare a *modelelor generice* și de obținere a *modelelor specifice* sunt specificați în Figura 3.

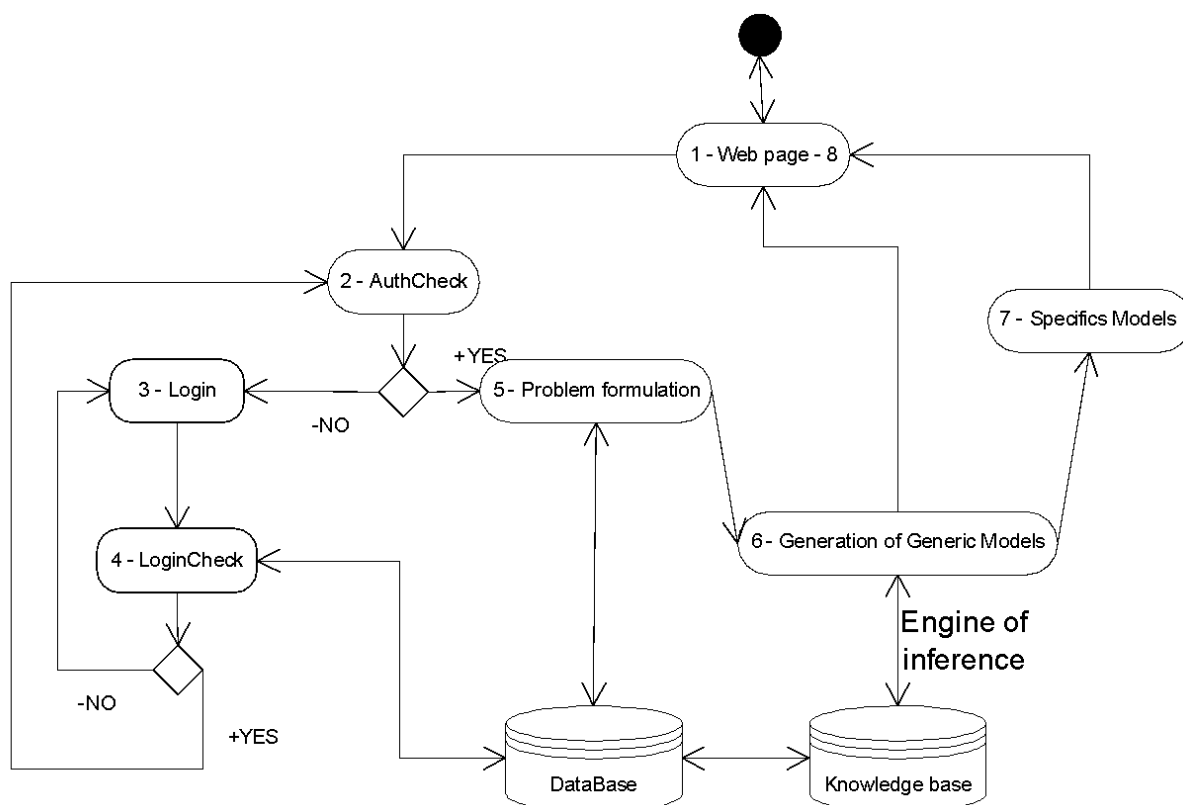


Fig.3. Structura și principiul de funcționare SSDI_DTPCE [14].

Operațiile tehnologice de diagnosticare a tulburărilor psihice și de comportament cu asistența SSDI sunt următoarele:

- accesarea interfeței web;
- verificarea autentificării și acordarea rolurilor UF;
- introducerea datelor de logare;
- verificarea datelor de logare;
- formularea problemelor de diagnosticare;
- generarea modelelor generice;
- construirea modelelor specifice;
- vizualizarea modelelor obținute în cadrul interfeței web.

Concluzii

Cercetările efectuate privind starea actuală a Sistemelor suport pentru decizii utilizate în domeniul medicinei ne permit să formulăm următoarele concluzii:

1. Sistemele suport pentru decizii au ca obiectiv oferirea sprijinului pentru luarea deciziilor în cazul problemelor complexe, nestructurate sau semistructurate.
2. SSD actuale sunt sisteme complexe de asistare a deciziilor ce includ tehnologiile moderne în ceea ce privește organizarea datelor și a cunoștințelor, tehnologii de comunicare bazate pe Web, utilizarea datelor spațiale (integrarea sistemelor GIS în SSD), utilizarea inteligenței artificiale.
3. Utilizarea calculatorului, Internetului și a Web-ului în procesele de diagnosticare a pacienților creează condițiile necesare pentru o diagnosticare mai eficientă și o evaluare a cunoștințelor, abilităților și competențelor medicilor.
4. Sistemele suport pentru decizii de diagnosticare, care au cunoscut o evoluție spectaculoasă în ultimii 10-15 ani, sunt concepute pentru a oferi suport medicilor în creșterea randamentului activităților, adecvat exigențelor moderne de reformare a sistemului medical, inclusiv pentru realizarea deschiderilor de acces – pentru pacient, de spațiu/loc – oriunde și de timp – oricând.

5. Studiul, cercetarea principiilor și constrângerilor de funcționare a sistemelor suport pentru decizii au condus spre stabilirea unei noi direcții de extindere funcțională a lor, destinată dezvoltării Sistemului Suport Decizional Inteligent de diagnosticare a tulburărilor psihice și de comportament în epilepsie, în particular ca suport al medicului în diagnosticarea automatizată a simptomelor și oferirea tratamentului.
6. SSDI propus ar permite diminuarea esențială a efortului și timpului necesar medicului pentru diagnosticarea pacienților și scrierea tratamentului, ar facilita calității diagnosticului și a tratamentului.
7. SSDI este destinat pentru a asista medicul psihiatru sau alți specialiști din domeniul sănătății în procesul de luare a deciziei, privind stabilirea diagnosticului folosind datele accesibile referitoare la starea pacientului din baza de date.

Referințe:

1. HERBERT, A.S. A Behavioral Model of Rational Choice. In: Cowles Foundation Paper 98. The Quarterly Journal of Economics, vol. LXIX, February, 1955.
2. FILIP, F. *Sisteme suport pentru decizii*. Ediția a II-a, revăzută și adăugită. București: Editura Tehnică, 2007.
3. FILIP, F. *Decizii asistate de calculator: decizii, decidenți, metode de bază și instrumente informatice asociate*. București: Editura Tehnică, 2005.
4. KERSTEN, G.E., MIKOLAJUK, Z., YEH, A.G-O. *Decision Support System for Sustainable development*, Kluwer Academic Publishers, Boston/ Dordrecht/London, 2000
5. DONOVAN, J., MADNICK, S. *Institutional And Hoc DSS and Their Effective Use*, 1997.
6. (Accesat: 25.09.2018)
7. SPRAGUE, R.H. *A Framework for the Development of Decision Support Systems*, 1980.
8. <http://web.njit.edu/~bieber/cIS677F98/readings/sprague80.pdf> (Accesat: 25.09.2018)
9. FILIP, F. *Sisteme suport pentru decizii*. București: Editura Tehnică, 2004.
10. MUNTEAN, M. *Perfecționarea sistemelor suport pentru decizii în domeniul economic*. București: Academia de Studii Economice, 2003.
11. AIRINEI, D. *Sisteme de asistare a deciziilor și DD*, 2006.
12. <http://portal.feaa.uaic.ro/C10/Sisteme%20de%20asistare%20a%20deciziil/Capitole%20de%20curs/Forms/AllItems.aspx> (Accesat: 25.09.2018)
13. DUMAREST, M. Technology and Policy in Decision Support Systems. În: *White Paper. Decision Point Applications Inc.*, Beaverlton, Oregon, 2001.
14. POWER, D.J. *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Quorum Books, Westport, Connecticut, 2002.
15. BELDIGA, A., BRAGARU, T., CĂPĂȚĂNĂ, Gh. Dezvoltarea unui sistem suport inteligent clinic orientat spre tulburări psihice și de comportament în epilepsie. În: *6th International Conference "Telecommunications, Electronics and Informatics"* (ICTEI 2018). Chișinău: UTM, 2018, p.367-368.
16. POPOV, Al., BUTNARU, M., CĂPĂȚĂNĂ, Gh., CĂPĂȚĂNĂ, A. *Tulburări psihice și de comportament în epilepsie: clasificarea, diagnosticul, algoritmi de conduită, anamneza, manifestările clinice, investigațiile paraclinice, tratamentul, reabilitarea, resursele necesare, profilaxia*. Chișinău: CEP USM, 2018. 118 p. ISBN 978-9975-142-03-8
17. COPĂCEANU, A., BELDIGA, M., BELDIGA, A., POPOV, A., CĂPĂȚĂNĂ, Gh. Intelligent decision-making support system for diagnosis of psychiatric and behavioral disability in epilepsy. În: *Buletin științific supliment, catalogul oficial al salonului „Cadet INOVA”*, 2019, nr.4, p.179-182. ISSN 2501-3157, ISSN-L 2501-3157

Notă: Cercetarea a fost efectuată în cadrul Proiectului 15.817.02.38A „Dezvoltarea sistemelor informatice inteligente orientate pe familii de probleme decizionale cu aplicare în educație”.

Aduc sincere mulțumiri echipei de proiect **Căpățână Gh., dr., prof. univ., Bragaru T., dr., conf. univ., Popov A., medic psihiatru-epileptolog, IMSP Spitalul Clinic de Psihiatrie.**

Date despre autor:

Alexandru BELDIGA, doctorand, Școala doctorală *Matematică și Știința Informației*, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: beldigaa@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9262-4483

Prezentat la 15.11.2019