

SISTEMELE SUPORT PENTRU DECIZII: DE LA SPERANȚE LA REALIZĂRI

m.c. prof. univ. Constantin GAINDRIC

DECISION SUPPORT SYSTEMS: FROM HOPE TO REALIZATION

Some considerations, which served as the basis for Decision Support Systems to become a research direction in the Institute of Mathematics and Computer Science, are presented.

A description of the Decision Support System for Ultrasound Diagnostics is given.

Decizia este rezultatul activității conștiente de alegere a unei variante de acțiuni din mai multe posibile. Deciziile, precum și comportamentul oricărui individ, sunt condiționate atât de raționamente logice, cât și de inspirație, imaginație, creativitate, ba și de starea lui emoțională.

Anume ultimele confirmă că nicio tehnologie informatică nu poate înlocui persoana în luarea deciziei. Însă oricărei persoane, care ia decizii importante (*decident*), îi sunt necesare instrumente informatice ce pun la dispoziție informațiile necesare, efectuează operații de rutină asupra lor, dar îl și ajută să înțeleagă mai bine problemele, să-și ordoneze preferințele, oferă variante admisibile de soluții. Sistemele de acest gen, destinate diverselor domenii ale activității umane, cu denumirea generică *sisteme suport pentru decizii*, se dezvoltă vertiginos în ultimii 30 de ani.

Orice instrument ce are menirea de a ajuta persoana în activitatea sa, deci și sistemele suport pentru decizii, în primul rând, trebuie să fie adaptate la stilul de lucru al persoanei, care este format de mediul în care aceasta activează și de pregătirea sa profesională.

Trăim într-o lume caracterizată prin câteva *atribute* esențiale: competiție acerbă, interdependență și limitare a resurselor. Mediul competitiv în care activitățile economice și sociale de azi se desfășoară sub forma unor procese distribuite atât în interiorul lor cât și între ele, neglijând frontierele geografice, impune luarea deciziilor celor mai eficiente.

În acest context globalizat, utilizarea sistemelor suport pentru decizii (SSD), care sunt ajutoare computerizate menite să asiste managerul la transformarea informației în acțiuni efective (eficace) pentru sistemul condus, nu poate fi decât oportună. Mai mult decât atât, în condițiile unui stat independent

nou, precum Republica Moldova (dar nu numai pentru el), unde resursele limitate trebuie administrate și repartizate în modul cel mai judicios posibil, problema eficacității deciziilor se impune cu acuitate sporită.

În consecință, domeniile aplicative gen repartizarea unor resurse limitate, dar și elementele conceptuale și metodologice dezvoltate în Institutul de Matematică și Informatică (IMI), sunt imperios necesare pentru mediul economic și social în care trăim. Unele soluții, obținute în institut pentru problema formulării „portofoliilor de proiecte”, destinate inițial lucrărilor de cercetare, pot fi adaptate și adoptate pentru a fi aplicate oricăror repartizări de investiții.

În metodele elaborate în IMI s-au luat în considerație aspectele legate de incertitudinea informațiilor, multitudinea criteriilor și implicarea foarte pronunțată a judecății omului în procesul de luare a deciziilor. Toate aceste aspecte moderne în domeniul de cercetare-dezvoltare al SSD s-au manifestat cu pregnanță mai cu seamă în literatura apărută în ultimul deceniu, în contrast cu dezvoltările anterioare (pe care nu le negăm), care conduceau, în principal, fie la formulări relativ simple (gen “foi de calcul electronic”), care asistau analize (de tipul “Ce se întâmplă dacă...?”), sau la soluții predominant normative, bazate pe algoritmi puternici, cu caracter destul de general, de rezolvare a unor probleme de optimizare.

Posibilitățile oricărui sistem informatic sunt limitate. Prin urmare, și SSD nu pretind să înlocuiască decidentul, dar au rolul de a-l ajuta în ordonarea preferințelor, în evaluarea consecințelor posibile a luării sau respingerii unei variante concrete de decizie. SSD propune o variantă a deciziei pe care decidentul este în drept să o accepte sau nu, în funcție de faptul, dacă ea îl satisface, iar argumentele sistemului (lămurirea de ce se propune anume această variantă) sunt suficient de convingătoare.

Totuși, SSD nu sunt acceptate nici totalmente, nici de toți. Astfel, V. Briefs consideră că automatizarea este un pericol mare pentru creativitate, deoarece utilizatorii sistemelor informatice, obișnuindu-se cu obținerea rezultatelor „de-a gata”, pierd capacitățile de a-și înțelege în profunzime problemele.

Este evident că cercetătorii noștri au studiat și evaluat critic rezultatele publicate de o serie de autori din domeniile modelării matematice, optimizării, simulării, precum și a sistemelor suport pentru decizii. Eforturile noastre s-au manifestat nu doar în dezvoltarea rezultatele existente, ci și în elaborarea și aprobarea noilor abordări, noilor viziuni, în extinderea cercetărilor asupra unor domenii inedite, mai puțin explorate, cum ar fi, spre exemplu, diagnosticul medical.

Decidenții, prin folosirea SSD în activitatea sa, pot să-și îmbunătățească aptitudinile, însușind noi metode de lucru, utilizând cunoștințe noi, mai profunde, achiziționate de la cei mai performanți experți, care sunt înmagazinate în baza de cunoștințe a sistemului,

fapt ce creează premise pentru decizii mai calitative, argumentate științific. Asistența acordată de SSD este obiectivă și nepărtinitoare. Ea nu este influențată de interese și nici de nivelul insuficient al cunoștințelor decidentului. Fiind un obiect artificial, SSD nu dispune nici de imaginație, nici de creativitate, dar nu este nici subiectivă și nici conservatoare.

Primele elaborări ale cercetătorilor IMI în domeniul SSD au fost aplicate la soluționarea problemelor de transport și repartitia unor resurse limitate (formarea portofoliului de proiecte). Alegerea acestei sfere se explică prin existența unor rezultate în modelarea matematică a proceselor economice, metode de optimizare, simulare.

Rezultatele investigațiilor, mai ales ale modelării proceselor economice, de regulă sunt solicitate într-o economie prosperă. Însă situația actuală din societatea noastră nu oferă cercetătorilor șansa de a se bucura de aplicațiile unor asemenea rezultate ale cercetării.

Actualmente ecografia se plasează în topul metodelor imagistice de diagnostic, fiind considerată „stetoscopul viitorului” (Revista “Radiology”, 1998 - Ultrasound: The stethoscope of the future). Fiind neinvazivă, ușor aplicabilă și relativ ieftină, deci accesibilă pentru toate păturile populației (în comparație cu alte metode imagistice), examinarea ultrasonografică a obținut o răspândire foarte largă.

Cu toate acestea, examinarea ultrasonografică are și dezavantajele sale: dependența de calificarea operatorului, gradul mare de zgomot al imaginilor etc. Apariția aparatelor (scannerelor) de tip nou sau îmbunătățirea parametrilor celor existente nu simplifică, ba dimpotrivă complică gândirea diagnostică a medicului, deoarece acesta trebuie să analizeze o cantitate cu mult mai mare de date, ceea ce, de regulă, micșorează exactitatea diagnosticului și majorează timpul de stabilire a lui.

Stabilirea diagnosticului este un proces care precede tratamentul terapeutic sau intervenția chirurgicală și constă din pași distincți: de la evaluarea unor fapte până la formularea unei concluzii, sau de la o diagnoză prealabilă spre confirmare sau respingere, dacă faptele nu corespund sau contrazic supoziția. Examinarea este un proces creativ bazat pe cunoștințele, experiența și aptitudinile medicului, deci diferite persoane pot întâlni dificultăți în evaluarea aceluiași pacient și chiar ajunge la diagnoze diferite.

În genere, SSD nu generează o singură concluzie (diagnoză), dar propune câteva bazate atât pe datele despre pacient, cât și reieșind din acele raționamente (ce se conțin în baza de cunoștințe), care nu contrazic faptelor colectate în procesul examinării pacientului și relațiilor între aceste fapte. Deoarece medicul cunoaște faptele concrete despre pacientul examinat, iar în baza de cunoștințe sunt înmagazinate date generale verificate pe o mulțime de pacienți, el trebuie să aleagă din concluziile propuse de către sistem pe cea adecvată stării pacientului dat.

Ținând cont de toate acestea, în cadrul Institutului de Matematică și Informatică a fost elaborat **Sistemul informatic SonaRes, destinat suportului diagnosticării ultrasonografice***. Acest sistem acordă un ajutor examinatorilor, micșorând nivelul dependenței de operator, îmbunătățind calitatea imaginilor și, ca rezultat, sporind calitatea diagnosticului. În structura majorității sistemelor suport pentru decizii se evidențiază trei componente: baza de cunoștințe, mașina de inferență (sau mecanismul de raționament, care stabilește o concluzie în baza faptelor observate) și instrumentarul de concluzare cu utilizatorul numit interfață.

Sistemul SonaRes este prevăzut pentru a asista medicul-diagnostician în procesul examinării zonei abdominale, mai precis, a organelor din zona hepato-pancreato-biliară – un obiectiv deosebit de dificil din cauza multitudinii organelor și necesității de a ține cont de interacțiunea între ele.

Sistemul elaborat operează atât cu cunoștințe, prezentate printr-un set de reguli, cât și cu imagini ultrasonografice, dispunând de o bază integrată, elementele neomogene ale căreia sunt reguli de luare a deciziilor, imagini originale și procesate cu adnotări ale unor zone de interes pentru patologia dată etc. Componentele principale ale sistemului sunt:

- modulul de achiziționare a cunoștințelor;
- baza integrată (cunoștințe, imagini, adnotări, rapoarte de examinare) și mijloacele de gestionare a ei;
- modulul de procesare a imaginilor și algoritmilor de căutare rapidă a celor similare;
- instrumentarul de suport al procesului de examinare;
- generatorul rapoartelor de examinare.

Nu vom intra în detalii tehnice, însă vom menționa că instrumentarul de suport al procesului de examinare oferă medicului posibilitatea de a alege una din căile de stabilire a diagnozei, care în cea mai mare măsură corespunde obișnuințelor și stilului său:

- *pas cu pas*, prin care, analizând imaginea organului examinat al pacientului, capturată pe ecranul scannerului, medicul alege atributele din lista afișată și fixează valorile lor. În funcție de valorile alese ale atributelor, sistemul generează una sau câteva concluzii ce corespund regulilor din baza de cunoștințe și satisfac valorilor alese. Concluzia poate fi secundată de imaginea pe care sunt evidențiate zonele de interes, în cazul în care medicul-diagnostician o consideră necesară medicului de familie sau specialistului care va efectua tratamentul pacientului. La solicitare, sistemul oferă imagini similare capturate în procesul

* În cadrul celei de-a X-a ediții a Expoziției Naționale „Fabricat în Moldova 2011”, care a avut loc în perioada 1-5 februarie curent, Institutul de Matematică și Informatică al AȘM a obținut **Medalia de Aur** pentru elaborarea **Sistemului suport pentru decizii în diagnosticul ultrasonografic SonaRes**.

de adnotare de către experți, astfel consultându-se cazuri deja atestate. În acest mod, medicul își formează deprinderi de a acționa corect în procesul examinării, o mentalitate bazată pe precedente aprobate de cei mai buni specialiști, care stimulează utilizarea unei terminologii corecte și coerente.

Aceste momente sunt extrem de importante în instruirea studenților și reciclarea practicienilor.

- *de la o patologie presupusă* spre confirmarea sau respingerea ei.

Urmând această cale, medicul stabilește dacă sunt prezente sau nu anumite fapte (atributele cu valorile corespunzătoare), care sunt incluse în regula ce determină patologia presupusă.

Bineînțeles că numai medici-diagnosticieni cu o experiență bogată vor merge mai frecvent pe această cale.

- *calea mixtă*, ce îi permite clinicianului să alterneze în procesul examinării ambele proceduri (*pas cu pas și de la o patologie presupusă*).

Pentru a ușura percepția imaginilor de către medicii mai puțin experimentați, au fost incluse în sistem metode de înlăturare a zgomotului, evidențiere a frontierelor organelor, mărire a contrastului etc.

Sistemul dispune de un tezaur ce include un set de termeni care oferă o imagine clară asupra întregului spectru al conceptelor clinice. Tezaurul poate fi consultat autonom ca un ghid enciclopedic medical, dar și ca o funcție de ajutorare inclusă în interfața de examinare. Pentru fiecare termen sunt prezente: definiția, sinonimele, un text cu lămuririle de rigoare, traducerea (pentru început – în română și engleză).

Perfectarea documentației medicale este un proces ce consumă destul de mult timp. În sistemul SonaRes este elaborat un generator de rapoarte care îi permite specialistului să reducă substanțial pierderile de timp pentru completarea fișei medicale și buletinului de examinare.

În mod tradițional, raportul examinării constă din două compartimente (date despre pacient și organele examinate, datele măsurărilor efectuate în procesul examinării) și concluzia medicului în formă arbitrară. În raportul generat de sistemul SonaRes se conțin datele structurate stabilite în procesul examinării, iar concluzia se formează în baza regulilor ce corespund valorilor atributelor evaluate. La necesitate, medicul o poate redacta. Datele ce nu pot fi obținute în sesiunea de examinare și au un caracter specific (necesită analize biochimice sau de altă natură) se includ în raport de către medic în formă arbitrară.

Medicii începători și cei cu experiență mică pot utiliza sistemul SonaRes în practica cotidiană pentru a avea o opinie suplimentară ce îi va ajuta la luarea deciziei finale. Pentru medicii ultrasonografiști avansați sistemul pune la dispoziție asistență de consultanță. Posibilitățile oferite de către sistemul SonaRes sunt binevenite pentru un număr larg de utilizatori,

asigurându-le ghidarea procesului de examinare, stocarea, actualizarea și accesarea informației necesare în diagnosticarea ultrasonografică a pacientului, obținerea unor rapoarte standardizate. Sistemul este util în mod deosebit specialiștilor din aria rurală, mai ales în cazurile de urgență, în cazurile când este dificil de a discuta situația cu un alt coleg. Concomitent, sistemul poate fi utilizat de cadrele didactice din domeniu în procesul de instruire și pregătire a cadrelor medicale.

În sistemul SonaRes sunt incorporate metode originale avansate de prezentare și stocare a cunoștințelor. Testările clinice au demonstrat rezultate bune atât ca precizie, cât și operativitate, nemaivorbind de formarea unei arhive a examinărilor, ce permite obținerea statisticilor și monitorizarea stării pacientului în dinamică. Versiunea curentă operează cu cunoștințe despre două organe (colecistul și pancreasul). Pentru a asigura o utilizare pe scară largă este necesară extinderea bazei de cunoștințe asupra întregii zone abdominale.

Vreau încă odată să accentuez particularitățile sistemului SonaRes:

- Ghidează procesul de examinare, adaptându-se la nivelul diferit de experiență a medicului;

- Asistă elaborarea raportului asigurând respectarea unui standard unic;

- Previne erorile posibile în procesul de examinare (gen omiterea în examinare a unor aspecte sau a unor caracteristici importante, admiterea inacurateții în formularea concluziei etc.);

- Oferă posibilitatea de utilizare a experienței experților colectate în baza de cunoștințe a sistemului, de consultare a imaginilor adnotate, similare cu cele ce se examinează;

- Procesează imaginile capturate în scopul îmbunătățirii calității lor sau evidențierii zonelor speciale sau caracteristice;

- Oferă posibilitatea de a fi utilizat în training;

- Stochează rapoartele electronice ale investigărilor (pentru a avea posibilitatea de a observa dinamica maladiei, de a colecta statistici etc.).

Totalizând, putem afirma că sistemul este destinat:

- Tuturor categoriilor de medici, pentru suportul procesului de examinare și standardizarea rapoartelor

- Medicilor cu experiență, în examinarea unor cazuri dificile;

- Medicilor care practică în zone izolate sau au acces limitat la consultațiile experților;

- Persoanelor care studiază domeniul diagnosticării ultrasonografice.

Autorii sistemului SonaRes speră că implementarea lui la nivel național va contribui la dezvoltarea aplicațiilor tele-medicale din Moldova, va spori nivelul de credibilitate a diagnosticului ultrasonografic atât în cazurile de diagnosticare ordinară, cât și în cele de urgență. Ca urmare, va spori integral impactul socio-economic, ținând cont de nivelul ridicat de răspândire a examinărilor ultrasonografice în Moldova și în lume.