

SSD ȘI SE INTEGRATE PENTRU CONDUCEREA PRODUCȚIEI

drnd.ing. Alexandru Dan Donciulescu

Institutul de Cercetări în Informatică

Rezumat. Datorită unei percepții insuficient de clare asupra noțiunii de SSD, constatată de autor nu numai la utilizatorii, dar și la producătorii de software de aplicație, se face mai întâi o prezentare a esenței SSD, în viziunea unei școli cu realizări notabile în acest domeniu, cum este cea din ICI. Apoi se face analiza funcționalității pentru utilizatorul comun al celor două tehnologii pentru asistarea deciziei, SSD și SE, pentru domeniul conducerii producției. Se justifică sumar opțiunea ideală către o soluție hibridă, în care SSD integrează SE. Analiza este relevantă pentru modul în care se pune problema și în cazul altor domenii.

Cuvinte cheie: Sisteme suport pentru decizie, sisteme expert, sisteme hibride, conducerea producției.

1. Introducere

În intenția de abordare a integrării dintre Sistemele Suport pentru Decizie (SSD) și Sistemele Expert (SE), articolul încearcă lămurirea, în primul rând, a unor noțiuni privind esența SSD. Un demers exhaustiv în problematica SSD este imposibil astăzi, iar acest articol nu și-l poate propune. Am abordat numai câteva din problemele esențiale ale acestei categorii de sisteme, în forma percepută și experimentată de-a lungul câtorva ani de activitate. Conținutul SSD este pentru mulți neclar, datorită numeroaselor abordări diferite etichetate similar, unele încadrate nepotrivit și producând confuzie, în categoria SSD. Am selectat pentru prezentarea de mai jos numai o serie de elemente, mai puțin evidente în publicațiile de la noi, unele constituind un punct de vedere personal. Paralela cu SE este făcută prin sublinierea caracteristicilor particulare ale celor două tehnologii, din punct de vedere al utilizatorului. Trebuie subliniat că, deși concluziile se pot extinde și la alte domenii de aplicație, această paralelă s-a făcut aici prin raportarea la domeniul conducerii producției. Scopul este clarificarea principială a abordării acestui domeniu prin SSD sau SE. În secțiunea de concluzii, se justifică sumar opțiunea ideală către o soluție hibridă, în care SSD integrează SE.

Articolul se bazează pe unul din referatele de doctorat ale autorului [5], care conține numeroase opinii personale, susținute cu detaliile necesare și cu argumentații extrase dintr-o bibliografie extinsă. O parte din probleme (ca de exemplu, cele de arhitectură, în care se analizează raportul dintre componentele SSD și SE) este tratată și în alte articole cuprinse în acest număr al revistei, fiind deliberat omise aici.

2. Esența SSD

Încă din primii ani de la apariție, au existat autori care considerau că termenul de SSD este numai o nouă etichetă pentru cel de SIC - Sistem Informatic pentru Conducere (MIS în lb. engleză - *Management Information System*). Explicația acestei aprecieri era înțelegerea insuficientă a conținutului acestei noțiuni. Nici astăzi nu există o definiție unanim acceptată, iar de multe ori, în intenția de a încadra produsele lor în această categorie, autorii minimalizează chiar caracteristicile esențiale ale acestor sisteme. Se spune adesea că SSD este o categorie de software destinată sprijinirii omului în activitatea de luare a deciziei, limitând conținutul conceptului la doar numele generic. Potrivit acestei accepțiuni, orice program pentru calculator, ca să nu mai vorbim de sistemele de gestiune a datelor, ar fi un SSD, pentru că este un instrument în activitatea curentă a decidentului.

Este foarte dificilă adoptarea unei definiții unanim acceptate pentru SSD. Însuși conținutul acestei categorii de sisteme este disputat. În câteva cuvinte, SSD sunt sisteme care ajută decidentul uman în procesul de luare a deciziei în probleme slab structurate și acolo unde nu este posibilă sau recomandabilă înlocuirea omului prin instrumente de decizie automată. Această descriere, care nu se dorește o definiție, pune în evidență câteva elemente esențiale relativ la SSD:

- domeniul de activitate este luarea unor decizii;
- omul este principalul și ultimul element în procesul de decizie;
- sistemul de calcul este proiectat pentru facilitarea deciziei omului, prin intermediul unui complex de instrumente software.

Dincolo de materializarea sa în produse software și, în special, în literatură de specialitate, SSD reprezintă o filosofie a complementarității între instrumentele tehnologice și judecata omului în procesele de luare a deciziei [14]. SSD acționează pentru a aduce împreună date, modele, interfețe software, metode de calcul și pe utilizatorul însuși, într-un sistem constituit pentru luarea unei categorii de decizii (specifice domeniului aplicativ). Față de instrumentele tradiționale, calculatorul permite omului în acest caz să folosească informația, în loc să fie numai receptor al ei. SSD reprezintă convergența a trei tipuri de tehnologii care operează cu informații [9]:

- calculatorul (hardware și software)
- prelucrarea datelor
- tehnici de analiză și de calcul (bazate, de ex., pe teoria sistemelor).

Principala caracteristică ce deosebește filosofia SSD de sistemele informatice obișnuite este încorporarea viziunii, intuiției, judecății și a experienței decidentului uman în procesul de analiză și de decizie. În loc ca sistemul de calcul să conducă utilizatorul, în mediul SSD omul inițiază și controlează procesul de calcul, orientându-l în sensul sprijinirii deciziei sale. Filosofia SSD pornește de la recunoașterea că, în soluționarea sarcinilor slab structurate (probleme neclare, incomplet definite, sau care conțin elemente subiective), o serie de procese de analiză pot fi încredințate calculatorului, dar decizia, în ansamblu, cere judecata decidentului uman, în special în deducții calitative și asocieri subiective.

Există unele păreri că modelele matematice ar putea cuprinde întreaga complexitate a unei probleme manageriale, specialiștii în cercetarea operațională putându-le folosi pentru găsirea de soluții optime. Analizii nu au totuși specializarea necesară pentru a intui și, deci, prevedea toți factorii care afectează activitatea managerului; modelele lor se bazează pe o reprezentare simplificată, mai îngustă a realității, iar în multe cazuri, soluțiile optime pe care le găsesc sunt la probleme greșit puse. Construirea modelelor de decizie interactive a reprezentat o speranță; ele permit decidentului însuși de a insera evaluări proprii pentru parametrii cheie, de a obține și judeca rezultatele în diferite condiții și sub diferite criterii. Dar chiar și acest nivel de participare a managerului este considerat inadecvat: majoritatea presupunerilor cheie sunt făcute încă de analist, în locul decidentului, în modelul proiectat. Analistul trebuie doar să formalizeze, nu să-și formuleze, sarcină exclusivă a managerilor [15]. Problemele cele mai complicate sunt în fazele de formulare a problemei, de identificare a criteriilor de alegere și de construire a modelului. În rest, problemele sunt, până la un punct, pur tehnice și se pot instrumenta. Aceasta înseamnă că fazele dificile de mai sus rămân în sarcina decidentului, în cadrul unui proces sprijinit de instrumente matematice și informatice, asigurate de clasa SSD.

Diferiți autori atribuie termenului de SSD semnificații diferite, de aici generându-se o confuzie inevitabilă. La un pol, SSD este definit ca un sistem de calcul interactiv, care sprijină managerii în luarea unor decizii nestructurate, adică decizii care nu sunt sau nu pot fi analizate prin abordări sau proceduri structurate, deoarece mediul deciziei este într-o oarecare măsură nedeterminat. La celălalt pol, SSD este definit sumar, ca orice sistem care suportă decizia. Conform [20], înțelesul noțiunii s-a stabilizat, considerându-se că SSD sunt sisteme care sprijină *toate aspectele relevante* ale procesului de decizie. În [2] Brennan definea SSD ca sisteme care exploatează tehnologiile calculatoarelor, precum și ale intelectului uman, pentru a îmbunătăți creativitatea în *adevăratele* probleme de decizie.

Citatele de mai sus sunt sugestive pentru dificultatea de definire a SSD. Ele evidențiază totodată că, nu toate produsele software din sfera deciziei pot fi considerate în categoria SSD. După opinia noastră, SSD nu trebuie privite numai ca o categorie de produse software, ci ca o filosofie de abordare și o *provocare* pentru decidentul uman. Cooperarea om-calculator produce sinteza activității intelectuale a omului cu posibilitățile calculatorului, sinteză cunoscută ca tehnologie intelectuală [1]. Esența este că utilizarea calculatorului nu este prescrisă în avans, iar această utilizare și devine familiară omului. Folosirea instrumentului SSD este un proces continuu și intensiv de învățare, în care omul descoperă posibilitățile calculatorului și își crește propriul potențial creativ.

Activitatea principală a managerilor este luarea deciziilor. Deciziile de care depinde eficiența și stabilitatea organizației sunt totodată și cele mai complexe și dificile, implicând probleme *fără precedentă* (neanticipate) și *nestructurate* (prost structurate). SSD sunt sisteme care acordă asistență directă și efectivă managerilor în procesul de luare a deciziilor pentru astfel de probleme [16].

Dincolo de diversitatea definițiilor și descrierilor date SSD de diverși autori, esența acestei categorii de sisteme este, în linii mari, confirmată, chiar dacă de multe ori nu este conștientizată. Se acceptă, în general, două caracteristici:

- decidentul uman este sprijinit, și nu înlocuit;
- problemele de rezolvat sunt nestructurate sau semistructurate.

Lipsa de structură a unei probleme este specificarea incompletă pentru decident a elementelor relative la [21]:

- starea inițială, inclusiv a resurselor disponibile, pe care se poate baza decizia;
- starea scop, inclusiv a criteriilor de evaluare, care să permită selecția dintre alternativele de decizie;
- aprecierea fezabilității alternativelor de decizie, respectiv a consecințelor lor în sistemul condus.

Această incompletă structurare nu este o caracteristică a problemei în sine, ci a percepției ei de către decident (există grade diferite de înțelegere a aceleiași probleme de către indivizi diferiți). Metodologic, rezolvarea oricărei probleme este văzută ca o transformare din starea inițială în starea scop. Este evidentă deci chiar teoretic imposibilitatea rezolvării unei probleme fără structură pentru oricare din elementele de mai sus; cerința fundamentală a

soluționării unei probleme este o specificare formalizată și completă.

În această lumină, apare clar că obiectivul primordial al SSD este structurarea problemelor în scopul rezolvării lor, adică ofertarea elementelor necesare decidentului pentru a da structură (a înțelege) elementelor de mai sus. Odată clarificate, aceste elemente permit, cel puțin teoretic, rezolvarea problemei.

Acest proces de clarificare determină parcurgerea iterativă a tuturor proceselor implicate de activitățile inteligente (stabilirea metodelor - *intelligence*, proiectare - *design*, selecție și evaluare - *choice*, cf.[17]). SSD trebuie construit în ideea de a sprijini toate aceste faze, fiind necesară o rezolvare particulară a tuturor componentelor sale.

3. Clasificare

Evitând o tratare de detaliu a acestui subiect, prezentă în literatura de specialitate, adoptăm o clasificare mai restrânsă a sistemelor de sprijinire a deciziei:

1. sisteme de informare, care sprijină decizia cu date, efectuând eventual prelucrări reduse: agregări, compactări, rearanjări, în special sub formă de rapoarte;
2. sisteme de evaluare a unor decizii propuse de om, pe baza unor modele de simulare și a unor criterii de performanță;
3. sisteme care propun decizii prin capabilități de calcul, de exemplu, sisteme de optimizare și sisteme expert.

Unii autori propun și o ultimă categorie, cea a sistemelor care iau singure decizii, care pot fi, deci, considerate în clasa *sistemelor automatizate*. Pentru aceasta, problemele de decizie trebuie să fie în totalitate structurate, astfel încât să permită proceduralizarea integrală. În opinia noastră, aceste probleme nu mai reprezintă decizii, fiind mai degrabă incluse în categoria *programe* (cu semnificația dată în [7]). În deciziile manageriale, această categorie de sisteme este exclusă, în special datorită lipsei de structură a acestor probleme.

În prima categorie de mai sus, se includ SSD bazate pe date, în restul cazurilor, decizia bazându-se pe modele (SSD bazate pe modele). În categoria a 3-a, se pot include două clase de sisteme:

3.1. sisteme în care omul este participant efectiv la actul deciziei, proces de obicei iterativ și care conține omul în buclă;

3.2. sisteme în care omul este mai degrabă ratificator al deciziei propuse de calculator, neparticipând efectiv la actul deciziei.

Fără delimitări nete, în prima clasă se includ *adevăratele SSD*, iar în a doua, sistemele expert (SE).

Schema cea mai comună, utilizată pentru clasificarea problemelor de decizie, deosebește două clase: probleme de analiză (ex.depanare, diagnoză și interpretare) și probleme de sinteză (ex.configurare, planificare, programare) [10]. Bazându-se, în principal, pe un mare volum de date factuale, pe care se pot construi baze de reguli, problemele de analiză sunt bine rezolvate cu SE. Problemele de sinteză presupun de multe ori evaluări numerice în scopul unei selecții optimale, solicitându-se instrumente puse la dispoziție de SSD.

Opțiunea pentru rezolvarea prin SSD sau SE a unei probleme de decizie se poate face numai după analiza proceselor implicate de decizia respectivă. Așa cum s-a specificat și mai sus, există domenii în care alegerea pare să fie tranșată. Un astfel de domeniu este conducerea producției, tradițional rezolvată prin SSD, dar cu tot mai multe referiri la utilizarea preferabilă a SE. În analiza din următoarele trei secțiuni, am intenționat clarificarea unor probleme de principiu privind cele două abordări.

4. SSD sau SE pentru conducerea producției

În termeni generici, SE referă sisteme care încearcă să emuleze capacitatea de raționament a unui expert într-un domeniu particular [6]. Deosebit de sistemele tradiționale, algoritmice, conduse de programe și date, SE sunt conduse de reguli. Reguliile care descriu logica deciziei într-o problemă particulară, sunt exterioare nucleului care este o mașină capabilă să interpreteze regulile și să facă inferențe pe baza lor. Deoarece regulile sunt exterioare, ele pot fi completate treptat, într-o formă adecvată, care exprimă mai bine cunoștințele, posibil calitative și chiar incerte, ale expertului. Acțiunile de modificare și completare în timp a acestei baze de cunoștințe sunt posibile fără modificări ale nucleului. Dificultățile de realizare a aplicațiilor se transferă din faza de programare în ingineria de cunoștințe, necesară extragerii informațiilor relevante de la expertul uman. Mașina de inferență poate lista justificativ lanțul de raționamente care a condus la decizie.

Între SSD și SE există similitudini structurale. Ambele sunt constituite dintr-o componentă de cunoștințe (numită *de date* în SSD), una de prelucrare și una de limbaj (asigurând interfața utilizator-sistem). Componenta de cunoștințe a SE este baza de cunoștințe, care conține informații calitative și simbolice (date factuale, reguli, cadre etc). Componenta de prelucrare constă în implementarea unor mecanisme de inferență, care

asigură metode de raționament generalizat cu înlănțuire înainte și înapoi, precum și facilități de explicare a raționamentelor. Componenta de interfață constă îndeosebi în facilități de interogare și prezentare.

Încercarea de a imita mecanismele raționamentului uman în procesele de decizie este, în prezent, nerealistă. În [18] se studiază în detaliu problemele acestui demers, ajungându-se, în concluzie, la necesitatea punerii bazelor unei teorii a proceselor de rezolvare în probleme manageriale. Este prematură considerarea SE ca soluție a acestor probleme, chiar dacă partizani ai sistemelor de inteligență artificială consideră că singura condiție este formularea unei structuri corecte a bazei de cunoștințe și încărcarea ei cu informația pe care decidenții o dețin cu siguranță (deoarece deciziile oricum se iau, chiar în absența calculatorului, deci problemele se rezolvă).

Procesul de cunoaștere este individual și constituie baza deciziei, care este un proces concret, posibil de grup. Această activitate nu are încă, așa cum s-a arătat, o conceptualizare fermă, nici măcar în structurarea fazelor acestui proces. De exemplu, faza de formulare a problemei, care este obiectiv esențial al SSD, poate însemna identificare (dintre situațiile cunoscute anterior), construire (creare de la zero sau reformulare pe o bază anterioară) sau nevoia de suport pentru clarificare (când însuși obiectivul este neclar). Procesele implicate în această fază sunt foarte greu de identificat dacă modelul este însuși raționamentul uman. De exemplu, apelarea memoriei poate fi privită ca un proces de inferență sau de creativitate [18]. Încercarea de a descompune procesele raționamentului în detalii tot mai fine duce până la urmă la piese care trebuie considerate cutii negre, acceptate ca primitive care nu mai pot fi structurate. Rolul acestor elemente trebuie, la nevoie, jucat de om, întregul proces de rezolvare pierzând caracterul prescriptiv. Aceasta este o demonstrație empirică a necesității păstrării omului în procesul decizional în problemele cu structură incomplet definită. Omul este sprijinit, și nu înlocuit, el este expertul, care se folosește de restul sistemului ca de un ansamblu de instrumente pe care le asamblează potrivit nevoilor deciziei. Așa cum s-a arătat, aceasta este una dintre caracteristicile definitorii ale SSD.

O altă caracteristică, ce trebuie luată în considerare, este modul în care SE tratează incertitudinea, încorporând în baza de cunoștințe informație redundantă. Aceasta implică, potențial, găsirea unor concluzii corecte pe diferite căi. În același timp, se asigură informației robustețe, care este apreciată ca o calitate mai importantă decât reglarea fină pe care o poate permite o măsură numerică a incertitudinii. SE care dețin informații euristice trebuie să trateze însă într-un anumit fel această incertitudine, de exemplu, prin coeficienți de încredere atașați regulilor. Problema este însă numai

aparent rezolvată, asigurând o valoare practică redusă, deoarece chiar acești coeficienți introduc un plus de incertitudine, generată de subiectivismul evaluatorului. Cercetări de specialitate au arătat că omul este pus în fața unui nou factor de stress în operarea acestor mărimi, pe care experimentele au dovedit că nu le poate gestiona corect.

Dincolo de aceste soluții, eventual valabile în procese locale de complexitate redusă, tratarea incertitudinii generate de lipsa de structură a cutiilor negre de mai sus trebuie să se bazeze pe atitudinea decidentului particular, care aparține cazului concret (respectiv atitudinea individului față de risc, preferințele particulare etc). Tratarea incertitudinii de către un factor extern, fie el chiar și expertul care a echipat baza de cunoștințe, este, în general, refuzată de decidentul particular (să realizăm că decizia este un act de responsabilitate, care pentru a satisface trebuie să corespundă spiritului decidentului). Este evident că baza de cunoștințe poate fi îmbogățită pentru a conține soluții ale situațiilor noi, conform preferințelor decidentului, dar trebuie făcută remarcă utilității individuale a acestor rezolvări. Cu alte cuvinte, sistemul expert rezultat este destinat numai expertului, ceea ce ridică problema justificării sale ca efort și utilitate.

Conștientizarea situației de mai sus atrage atenția asupra acestui dezavantaj important al abordării prin SE: majoritatea implementărilor nu au (nefiind tehnic posibil sau nefiind justificată) o reprezentare generală pentru preferințele și presupunerile (în lb.engl. *beliefs*) decidentului [10]. Aceasta implică o depersonalizare a actului deciziei, cu efecte importante, dintre care unul a fost evidențiat mai sus.

O altă problemă a utilizării SE în decizii manageriale este că aceste sisteme nu sunt bine echipate pentru a opera/evalua/aprecia diferențe mici în aportul unei varietăți de atribute care pot afecta decizia. De exemplu, în sistemele de planificare SE ar putea pune la dispoziție mijloace de a aprecia dacă un program de producție este fezabil sau nu, sau dacă teoretic există sau nu soluție pentru un context de date. Dar, în astfel de decizii, este mai important mai degrabă să se determine soluția *cea mai bună* din mulțimea de soluții fezabile (cea cu profit maxim). Cerința este foarte importantă, deoarece omului îi lipsește tocmai abilitatea de optimizator [4]. SSD oferă instrumente care completează această lipsă, asigurând un cadru de decizie mai apropiat de procesele reale, în care soluțiile alternative se apreciază pe baza unor obiective diverse și multiple.

5. Abordarea conducerii producției prin SSD

SSD au un potențial evident pentru aplicații în domeniul strategic, acolo unde problemele nu sunt de

la început bine definite și probabil nici măcar bine recunoscute și înțelese. Capacitatea de flexibilitate a SSD dă utilizatorului (manager sau planficator) posibilitatea de a cere informații, de a testa alternative de considerare a problemei, de a reitera cererea de informații, de a folosi modele preprogramate, de a construi noile sale modele pe măsura evoluției domeniului deciziei. Acest proces iterativ seamănă mult cu modul în care este condus de obicei procesul real de luare a deciziei strategice. Multe dintre modelele computerizate, propuse pentru a suporta decizii strategice în afara cadrului SSD, nu sunt realiste, pentru că ele consideră problema ca fiind bine înțeleasă și bine formulată, o caracteristică rar valabilă în astfel de decizii. Un SSD trebuie să fie un instrument, și nu o proteză pentru decident, adică trebuie să-l asiste, nu să-l înlocuiască [3].

Această flexibilitate este posibilă, deoarece SSD utilizează, în problemele de decizie managerială, și, în particular, în cele de conducere a producției, instrumente analitice care permit într-o manieră efektivă și efice obținerea de soluții optime, când acestea există. Rezultatele nu ar fi disponibile decidentului uman în absența acestui sprijin, indiferent de experiența și gradul său de instruire, având în vedere că determinarea unui optim de calcul numeric nu corespunde naturii raționamentului uman.

Existența SSD în forma unei colecții de instrumente (pentru acces la baze de date, construire de modele, calcule de optimizare, simulare, interfațare diversă) ridică o serie de probleme (subliniem că existența unor astfel de *probleme* scade considerabil aplicabilitatea SSD, în acest domeniu timpul utilizatorului fiind limitat, iar componenta subiectivă a acceptării instrumentelor destul de puternică). Există două condiții majore, pe care utilizatorul trebuie să le îndeplinească pentru a exploata un SSD:

- să cunoască pe fiecare în parte dintre instrumentele avute la dispoziție (cunoștințe de tip "ce");
- să știe bine metodologia de utilizare a ansamblului de instrumente (cunoștințe de tip "cum").

Prima condiție derivă din faptul că instrumentele folosesc în mod tradițional un limbaj analitic, nefamiliar omului. Chiar și datele numerice sunt mai mult sau mai puțin conștient folosite de om pentru a extrage din ele un alt gen de informație care permite aprecieri calitative (și chiar selecții subiective). Cu atât mai dificilă este înțelegerea reprezentării unui model matematic. Din fericire, acest gen de probleme a fost rezolvat cu timpul prin dezvoltarea unor interfețe mai mult sau mai puțin sofisticate, care să aducă dialogul în termeni familiari utilizatorului chiar dacă nu în limbajul comunicației directe, măcar în reprezentări favorabile percepției.

Problemele care apar în continuare sunt expresia celei de-a doua condiții expuse mai sus: utilizatorul trebuie să dispună de expertiza modului de utilizare a ansamblului de instrumente, în plus față de cunoașterea fiecărui instrument în parte. De exemplu:

- problema de optimizare nu găsește soluție deoarece ea nu există. Ce trebuie făcut? (evident, ceva din descrierea problemei trebuie schimbat, după care se reface optimizarea. Schimbarea făcută nu este unica posibilitate, deci poate fi precedată de aprecierea eficacității fiecărei alternative);
- soluția obținută nu este satisfăcătoare. Cum poate fi ameliorată? (desigur, percepția omului asupra unei soluții poate diferi de rezultatele numerice pur tehnice; motivul insatisfacției poate fi diferit. În fiecare caz există alternative de modificare a unor parametri din descrierea analitică a problemei de optimizare, care, chiar pentru un cunoscător al metodelor folosite, sunt prea greu de identificat imediat, procesul implicând analiza din aproape în aproape a rezultatului obținut);
- este dorită analiza comparativă a două soluții obținute cu date diferite. Cum se evaluează performanțele acestor soluții? Care sunt criteriile de selecție?
- cum se poate conduce analiza unei soluții propuse de om?

O apreciere critică asupra sistemelor de calcul care oferă colecții de instrumente (cum sunt SSD, dar afirmația este valabilă, de asemenea, pentru medii de dezvoltare software, biblioteci de programe etc.) este că, în ciuda interfețelor prietenoase, a facilităților de help, precum și a altor metode de facilitare a utilizării de către nespecialiști, toate aceste sisteme reclamă exploatarea de către experți în domeniu. Explicația este simplă, atâta vreme cât nu pierdem din vedere faptul că instrumentele sprijină omul, care rămâne însă inițiatorul, conducătorul și decidentul în procesul respectiv.

Lucrurile sunt destul de limpezi și acceptate în multe domenii de aplicare a SSD: produsul trebuie bine cunoscut. Totuși decizia managerială, conducerea producției (sunt și alte exemple) necesită o abordare specială. Bazându-ne pe experiența unor produse-program destinate unor aplicații concrete, putem afirma că, în ciuda unui interes inițial încurajator, utilizarea SSD în fazele exploatarei efective este redusă. O analiză mai atentă a pus în evidență gradul foarte redus de exploatare a potențialului acestor sisteme, apreciat la cca 20%. De fapt, se face apel de obicei la funcțiile de colectare date, de optimizare și de analiză rezultate, adică la

funcțiile minimale care asigură o soluție. Dacă soluția nu există, sau nu satisface, sunt apelate rareori serviciile menite să rezolve aceste probleme; soluționarea este în aceste cazuri asigurată prin vechile mijloace manuale. Conducătorul unui proces de producție nu are timp și disponibilitate pentru a asimila metode noi de obținere a unei decizii pe care consideră (pe baza experienței sale) că o poate lua destul de bine și fără ajutorul unui instrument complicat. Dacă totuși este conștient că metodele matematice pot asigura o decizie mai bună, este dispus să încerce, dar încrederea sa în instrumentele folosite scade imediat ce decizia sugerată nu satisface. De fapt, o aprofundare bazată pe cunoașterea instrumentelor din SSD ar duce la o soluție mai bună.

Această analiză evidențiază că trebuie făcut ceva pentru asigurarea unor funcții de asistare a utilizatorului în însuși procesul de îmbinare a instrumentelor avute la dispoziție.

O apreciere asupra tipurilor de SSD, în relația cu utilizatorul. În [12] se remarcă necesitatea de radicalizare a serviciilor SSD față de modul în care ele se impun utilizatorului. Categoriile de SSD evidențiate sunt:

- sisteme *pasive*, colecții de instrumente (care nu aduc noutăți față de procedeul manual) pe care utilizatorul le folosește când și cum dorește;
- sisteme *tradiționale*, în care se urmărește modul "manual" de luare a deciziei, încercându-se însă îmbunătățirea lui cu instrumente analitice noi;
- sisteme *extinse*, care sunt mai aproape de poziția de consultant decât de asistent, indicând sau chiar selectând soluții alternative;
- sisteme *normative*, care domină procesul de decizie, conținând metodologia de analiză și în care utilizatorul furnizează cererea, rezolvată apoi până la soluție mai mult sau mai puțin automat.

Unii autori apreciază că libertatea decidentului trebuie îngrădită, altfel interesul său în sistem este diminuat, evoluția recomandată fiind către sistemele normative (care practic impun soluția). Opinia noastră este că o astfel de evoluție este în detrimentul păstrării tonusului profesional, a calității de specialist a decidentului. Alte elemente infirmă și ele o opțiune către sistemele normative, care constituie de fapt o caracteristică a sistemelor expert. Lucrarea de față susține opțiunea noastră pentru soluția de *sisteme extinse* din clasificarea de mai sus.

6. Abordarea conducerii producției prin SE

Perfecționarea SSD pentru a cuprinde și metodologia de exploatare a instrumentelor nu se mai poate realiza prin metode tradiționale. Se poate constata că asistența oferită de aceste sisteme eșuează de regulă în procese de decizie care presupun o componentă creativă. Nu pot fi utilizate, în continuare, exprimări algebrice sau manipulări de date în intenția de a specifica procese de identificare a unor cauze, sau care solicită alternative de rezolvare a acestor probleme. Dacă selecția ar fi făcută, SSD ar putea continua analiza alternativei respective. Se observă deci că în procesul de decizie există anumite puncte de ramificare (decizie) care, datorită numărului mare de alternative, informației insuficiente a priori, modului imprecis de formulare etc., nu pot fi tratate pur și simplu ca ramificări condiționate interne programelor SSD. Altfel spus, nu se poate construi un model algebric al activității în SSD, care ar putea fi integrat printre restul de instrumente pentru a orienta evoluția prin simulare a utilizării funcțiilor SSD. Ceea ce nu se poate reprezenta (pentru că algebric este greu de exprimat) sunt *răspunsuri* la întrebări ca "De ce starea x are evoluție nesatisfăcătoare?" și mai ales "cum trebuie acționat pentru îmbunătățirea acestei evoluții?". De fapt se poate remarca o contribuție substanțială a SSD în faza de proiectare (*design*), dar o lipsă de mijloace pentru automatizarea proceselor de identificare a problemei (*intelligence*), de determinare a cauzelor ei și de selectare (*choice*) a unei alternative (vezi fazele proceselor inteligente, par.2). În această categorie de probleme greu de soluționat datorită naturii diferite a informației care trebuie prelucrată ("cum") se încadrează și problemele identificate în paragraful anterior.

Considerarea informației de maniera abordată în sistemele de inteligență artificială este însă favorabilă reprezentării, prin cunoștințe *de suprafață*, a unor reguli de apreciere și acțiune care asigură tratarea, de exemplu prin SE, a acestor probleme. Un SE construit pe baza informației privind experiența expertului în exploatarea SSD în domeniul conducerii producției ar putea informa automat că un anumit program de producție este nefezabil, că o posibilă cauză este cererea prea mare dintr-un anumit produs, iar o rezolvare posibilă în conjunctura dată, este reducerea acestei cereri de produs.

Rezolvarea prin SE a problemelor până acum puse SSD ar putea asigura procesele de *intelligence* și *choice* despre care s-a amintit că sunt inaccesibile SSD. Se pune problema dacă SE pot asigura faza de *design*, rezolvată atât de bine de SSD. Regurile utilizate în SE reprezintă structurile cele mai potrivite pentru inferență deductivă. Totuși, proiectarea nu implică deducție, ci mai degrabă inducție. Pe când

deducția începe cu o premisă, de unde se trage o concluzie, inducția începe cu concluzia, adică cu scopul proiectat. Cunoașterea de proiectare (opus cunoașterii interpretative sau de diagnostic, care rezultă în urma unui proces cognitiv) este în mare parte rutinieră. De aici, se poate bănui natura diferită a puterii de reprezentare a proceselor de proiectare. În [11] se demonstrează însă că înseși regulile au natură inductivă în cunoașterea de proiectare, prescriind în partea condițională cerințele de performanță și în partea de consecință unele decizii de proiectare posibile. Această concluzie demonstrează că, cel puțin potențial, SE pot asigura și faza de design.

Se pune deci prin extensie și problema dacă SE nu pot prelua în totalitate sarcinile SSD înlocuindu-le, ca soluții superioare. Reamintim aici și recomandarea lui Keen [12], de evoluție către SSD normative, care sunt de fapt SE. Pentru a răspunde la această întrebare trebuie să ne referim la obiectul discuției, care este o problemă de decizie economică. Soluția trebuie să fie:

- fezabilă, încadrându-se într-un context restrictiv;
- optimă conform unor criterii de apreciere a performanței.

Rezolvarea obiectivului prin intermediul mecanismelor unui SE este o problemă nesoluționată încă. Am amintit anterior de posibilitatea teoretică de a exprima prin reguli cunoștințe de proiectare, evidențiind astfel că faza de proiectare poate fi soluționată și ea prin SE. Conducerea producției implică procese de proiectare care se caracterizează printr-o căutare în spațiul restricționat al variabilelor. Căutarea ar trebui asigurată prin reguli. Teoretic, identificarea cunoștințelor necesare conducerii căutării nu este o problemă deosebită, având în vedere posibilitatea exploatarea caracteristicilor pur procedurale ale algoritmilor cunoscuți din cercetarea operațională, teoria sistemelor etc. Experimentările care ar trebui făcute cu o astfel de abordare ar putea indica și date despre răspunsul în timp, care, între altele, este probabil inacceptabil.

Neacceptarea unei soluții care să pretindă, de exemplu, determinarea programului de producție în forma de mai sus trebuie, după părerea noastră, să fie justificată însă de alte considerente. SE este menit să înlocuiască omul (expertul) prin preluarea cunoștințelor sale, în ideea reproducerii mecanismelor sale de raționament. Ar trebui deci să putem prelua prin reguli experiența omului în determinarea programului de producție optim. Există însă oare această experiență? Să ne reamintim că de fapt instrumentele despre care am vorbit în capitolul destinat SSD au fost create tocmai pentru a face ceea ce omul nu putea: să determine un punct de funcționare optimă, într-un mediu puternic

restricționat. Prin natura sa raționamentul uman nu este obișnuit să facă optimizări, ci mai degrabă să caute soluții satisfăcătoare. Este ceea ce de fapt se întâmplă când decizia din acest mediu nu este sprijinită prin mijloace de calcul: decidentul este foarte mulțumit dacă a putut găsi o soluție fezabilă, de multe ori prin tatonări succesive.

Determinarea punctului de funcționare (eventual optim) trebuie făcută deci prin mijloace matematice, implicând nu numai un alt mod de reprezentare decât cel folosit de SE, dar și o transformare a sistemului de reprezentare a lumii reale. Apare cel puțin forțată *gândirea* în acest nou mediu cu instrumente de raționament străine lui. De aceea consider că performanța care s-ar realiza ar fi total nemulțumitoare.

Este evident că în intenția rezolvării problemei în mediul sistemului expert, este preferabilă lansarea unor proceduri care să soluționeze optimul cu mijloacele matematice originale. Această reclamă însă coexistența a două medii de reprezentare și mai mult, a două tipuri diferite de abordări (SE și SSD), ceea ce duce la un sistem hibrid, soluție discutată în paragraful următor și a cărei detaliere nu intră în obiectivele acestui articol.

Presupunând că ar putea fi găsite soluții pentru a rezolva problema enunțată numai prin SE, mai există un motiv pentru care consider nerecomandabilă această abordare. SE se bazează numai pe expertiză istorică [19], adică pe soluționarea unor situații care au existat în experiența omului. Ele nu pot satisface, în general, situații noi, neacoperite de experiență. În același timp, soluția pe care o calculează este normativă, utilizatorul participând în prea mică măsură în procesul de decizie. Din aceste două elemente rezultă efecte sociale nedorite, printre care creșterea decalajului profesional între constructorii de sisteme și utilizatorii lor, situație neîntâlnită în cazul abordării problemelor manageriale prin SSD.

7. Abordarea prin sisteme combinate

Analizând particularitățile sistemelor de tip SSD și SE, apare evident faptul că nu este satisfăcătoare rezolvarea cerințelor sistemelor de conducere a producției nici prin SSD, nici prin SE abordate independent. Este explicabilă astfel încercarea de combinare a celor două categorii de sisteme pentru exploatarea în comun a avantajelor fiecărei abordări. În ultimii ani se remarcă tendința de combinare a modelelor analitice, specifice SSD tradiționale, cu modalitățile de abordare și instrumentele informatice specifice SE. Această tendință a dus la apariția așa-numitelor sisteme hibride, întâlnite în literatură cu diferite denumiri. Indiferent de modul de

abordare, aceste sisteme combină două nuclee de bază: SSD și SE.

Categoriile de sisteme hibride se diferențiază prin poziția și relațiile acestor două componente, apreciate prin prisma a două caracteristici de bază [13]: gradul de integrare și accentul pe care cade baza de cunoștințe (această caracteristică este tratată și într-un alt articol din acest număr al revistei). Din punctul de vedere al gradului de integrare a SSD și SE se poate evidenția un cuplaj slab sau strâns între cele două componente. Un cuplaj slab menține în mare măsură independența celor două sisteme, ale căror medii sunt în mare parte izolate. Cuplajul strâns implică existența unui mediu integrat de exploatare, care poate presupune și comunicație directă între componente; o componentă este, în general, privită ca subsistem al celeilalte componente. Prin această categorie de caracteristici se apreciază de fapt gradul în care este posibilă interpretarea datelor/cunoștințelor. Este de fapt evidențiată numai posibilitatea de utilizare și de interpretare logică a datelor: fiecare componentă are nevoie în exploatare de o serie de informații (date/cunoștințe) care pot fi preluate, conform unui anumit protocol, din componenta complementară. Nu este pus în evidență în nici un fel protocolul de exploatare a capacităților, funcțiilor, resurselor sistemului în ansamblu.

Procesele de decizie implică însă, în general, mai mult decât o simplă interpretare logică de date, aspect surprins de caracteristica de mai sus. Decidentul trebuie să gestioneze modelul și să procure datele necesare, să identifice din configurația de date care model este recomandabil, ce metode de rezolvare a modelului sunt mai eficiente, să interpreteze rezultatele, să identifice căile de soluționare a situațiilor critice etc. Pe lângă utilizarea efectivă a informațiilor din baza de date și baza de cunoștințe, există anumite strategii de exploatare a capacităților sistemului de ansamblu. Puține din informațiile despre aceste strategii sunt dependente de domeniul particular al aplicației, reprezentând mai degrabă un set de metacunoștințe despre utilizarea setului de instrumente analitice pentru aplicația particulară. La prezența sau absența acestor cunoștințe privind comportamentul analistului de sistem integrat, se referă a doua caracteristică din cele de mai sus. Există deci sisteme în care baza de cunoștințe privește numai domeniul de aplicație (identificând numai *expertizarea domeniului*, cu informație de tip ce?) și sisteme care asigură și cunoștințele privind utilizarea resurselor sistemului de decizie (asigură și *expertizarea instrumentelor* - informație de tip cum?).

Considerând justificată necesitatea sistemelor hibride SSD+SE, se pune problema poziției celor două componente față de utilizator, cu alte cuvinte a componentei integratoare, care capătă controlul

asupra celeilalte, reprezentând în același timp și interfața cu decidentul. Cele două variante sunt:

- utilizatorul este în contact direct cu SE (în cazul unui cuplaj strâns, King [13] numește această categorie *sisteme cu interfață inteligentă*) ; aplicarea regulilor de expertiză domeniu și expertiză tehnici de utilizare instrumente determină construirea unor secvențe de comenzi care sunt transmise SSD (eventual prin fișiere intermediare) spre execuție. Este posibilă astfel o mai mare flexibilitate privind exploatarea facilităților SSD decât în cazul sistemelor slab cuplate. Dezavantajul principal rămâne încă faptul că nu există o legătură directă între utilizator și SSD, de aici rezultând că funcțiile SSD sunt exploatare eficiente în măsura în care regulile care expertizează utilizarea instrumentelor reușesc să cuprindă întreaga experiență a expertului uman. În plus, consider acest tip de sisteme limitează considerabil aportul creator al utilizatorului, deoarece fiecare contribuție a sa trebuie mai întâi formalizată în reguli pentru a putea determina exploatarea particulară, novatoare eventual, a unor funcții ale SSD;
- componenta integratoare este SSD (pentru cazul cuplajului strâns, sistemele respective sunt denumite de King [13] *sisteme cu comandă expert*). Aceste sisteme par să satisfacă în cea mai mare măsură, după opinia noastră, cerințele sistemelor de decizie complexe, care dispun de instrumente analitice. Așa cum s-a mai menționat, necesitatea sistemelor hibride apare deoarece utilizatorul nu este întotdeauna expert în domeniul respectiv; expertiza constă nu numai în instrumentele utilizate, ci mai degrabă în modul inteligent de *asamblare* a instrumentelor disponibile în cursul exploatării. Această experiență poate fi transmisă unui utilizator comun, așa cum este decidentul din sistemul de producție, prin diferite mijloace care nu trebuie însă să restrângă posibilitățile de exploatare a sistemului de către expertul însuși. Restrângerea se produce în cazul când SE este integrator, datorită interpunerii între utilizator și instrumentele sale (SSD) a SE, care, în acest caz, acționează ca un filtru.

8. Concluzii

Selectarea tipului de suport pentru rezolvarea problemelor de decizie particulare trebuie făcută după o cunoaștere de principiu a posibilităților soluțiilor potențiale, în cazul nostru SSD și SE. În primul rând, articolul încearcă clarificarea noțiunii de SSD pentru potențialii utilizatori, deoarece există opinii controversate. Apoi opțiunea pentru SSD sau SE este analizată în cazul domeniului conducerii producției, în concluzie soluția ideală fiind combinarea celor două tehnologii sub controlul SSD. Elementele prezentate în articol evidențiază numai o parte dintre problemele sistemelor de suport decizional, analizate pentru un domeniu specific, dar exercițiul de analiză este edificator, putând clarifica multe dintre problemele întâlnite și în alte domenii.

Bibliografie

1. **BOBEK, S.:** A Framework for Integrating Decision Support Systems into Office Information Systems. În: DSS Journal, 8, 3,1992.
2. **BRENNAN, J.J., ELAM, J.J.:** Understanding and Validating Results in Model-Based DSS. În: DSS Journal, 2, 1,1986.
3. **CHEN, Z.:** User responsibility and exception handling in Decision Support Systems. În: DSS Journal, 8, 6,1992.
4. **DONCIULESCU, A.D., FILIP, F.G., PREDUȚĂ, D.R., RĂDULESCU, A., SAUER, C.:** Studiu privind realizarea de sisteme hibride de asistare a deciziei, cu integrarea de elemente de inteligență artificială, ICI,T3.3.1/92,F1, 1992.
5. **DONCIULESCU, A.D.:** Sisteme Suport pentru Decizie, referat de doctorat, UPB,1993.
6. **DAVIES, B.J., DARBYSHIRE, L.:** The Use of Expert Systems in Process Planing. În: Anals of the CIRP, 33, No.1,1984.
7. **DEWAN, R.M.:** An Economics Perspective on the Usefulness of Decision Support Systems. În: DSS Journal, 8, No.4,1992.
8. **FILIP, F.G.:** SSD: un punct de vedere într-o încercare de sistematizare. În: BRITC, 10, nr.3-4,1989.
9. **FLOYD, S.A., TURNER III, C.F., DAVIS, K.R.:** Model-based DSS: an Effective Implementation Framework. În: Computers & Operations Research, 16, 5,1989.
10. **GÖTTINGER H.W.:** Intelligent Decision Support Systems. În: DSS Journal, 8, 4,1992.
11. **HUTCHINSON, P.J., ROSENMAN, M.A., GERO, J.S.:** RETWALL: an Expert System for selection and preliminary design of earth retailing structures. În: Knowledge-Based Systems,1,1,1987
12. **KEEN, P.G.W.:** Decision Support Systems: the Next Decade. În: DSS Journal, 3, 3,1987.
13. **KING, D.:** Intelligent Decision Support: Strategies for Integrating Decision Support, Database Management and Expert Systems Technologies. În: Expert Systems with Applications, 1, 1,1990.
14. **MCLEAN, E.R., SOL, H.G.:** Decision Support Systems: a Decade in Perspective. În: E.R.McLean,H.G.Sol (Eds), Decision Support Systems: a Decade in Perspective, Elsevier Sc.Publ, 1986.
15. **PAPAGEORGIU, J.C.:** Decision Making in the Year 2000. În: Interfaces, 13, aprilie, 1983.
16. **SHEINING, R.L.:** The Structure of Decision Support Systems. În: Fick, Sprague (Eds), DSS: issues and challanges, Pergamon Press,1980
17. **SIMON, S.A.:** The new Science of Management Decision. Harper & Row, 1960
18. **SMITH, G.F.:** Towards a theory of managerial problem solving. În: DSS Journal,8,1,1992
19. **SOL, H.G.:** Conflicting Experiences with Decision Support Systems. În: DSS Journal, 3, 3,1987.
20. **SRINIVASAN, V., KIM, Y.H.:** Decision Support for Integrated Cash Management. În: DSS Journal, 2, 4, 1986.
21. **VAN DISSEL, H.G., BORGMAN, H.P., BEULENS, A.J.M.:** Task allocation between Decision Support Systems and problem owner: the example of Box & Jenkins time series analysis. În: DSS Journal ,6, 4, 1990.

PARTICIPANTS

- Project leaders and professionals in large-scale systems design and development;
- University people, IT researchers

PROGRAMME COMMITTEE

- Valentin CRISTEA
- Stefan ELIAN
- Carmen ELIAN
- Traian MUNTEAN
- Florin PAUNESCU
- Adrian PETRESCU
- Nicolae TAPUS

INVITED SPEAKERS:

- Antonio LIOY
- Bruno Martin
- Claude KAISER
- Yves Voyelle
- Yves Desware
- Gerard LeLann
- Traian MUNTEAN

SECRETARIAT

Petronela GOGOȘOIU:

ICI Bucharest
Phone: +40-1-665.31.90
Fax: +40-1-212.08.85
e-mail: PARADIS@ROEARN.ICI.RO



PARTICIPANȚI

- Șefii de proiecte și specialiști, însărcinați cu concepția și realizarea de sisteme informatice complexe;
- Cadre din învățământul superior, cercetători în informatică.

COMITET DE PROGRAM

- Valentin CRISTEA
- Stefan ELIAN
- Carmen ELIAN
- Traian MUNTEAN
- Florin PAUNESCU
- Adrian PETRESCU
- Nicolae TAPUȘ

LECTORI INVITAȚI:

- Antonio LIOY
- Bruno Martin
- Claude KAISER
- Yves Voyelle
- Yves Desware
- Gerard LeLann
- Traian MUNTEAN

SECRETARIAT

• Petronela GOGOȘOIU (Tel:665 31 90, Fax:212 08 85)
e-mail: paradis@roearn.ici.ro

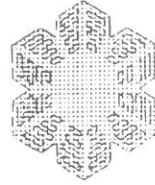
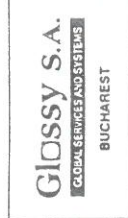
SPONSORSHIP PATRONAJ

Școală de informatică avansată

Ambassade de France
en Roumanie, Service Culturel
Ambassade Française
in România
Serviciul Cultural



ORGANISERS ORGANIZATORI



Advanced Informatics Summer School

PARADIS '96



Parallel and Distributed Computer Systems

Sisteme Paralele și Distribuite

26 august - 30 august 1996
August 26 - August 30, 1996

Vatra Dornei - ROMANIA