

Arhitectură pentru suport argumentativ al deciziilor luate în procesele industriale

Viorel CĂRBUNE
Technical University of Moldova
Sirius.C-032@mail.ru

Igor CALMÎCOV
Technical University of Moldova
igorioc@mail.md

Vasile GÎSCĂ
Technical University of Moldova
gasca@mail.utm.md

Abstract. Problema gestionării reurselor într-un proces industrial este una foarte actuală și complexă și pentru a putea fi rezolvată este necesară crearea unui sistem informational destul de performant cu posibilități speciale de funcționare cum ar fi analiza datelor în timp real, asigurarea procesului de suport decizional prin diferite metode de argumentare a deciziilor, luate de operator sau de însuși sistemul de luare a deciziilor. În lucrare este prezentată arhitectura și structurile interne de bază ale unui astfel de sistem inteligent care este în stare să asigure suportul argumentativ în procesele industriale.

Cuvinte cheie — business intelligence, achiziție de date, proces decizional, argument, suport decizional, sistem industrial.

I. INTRODUCERE

Orice proces de producție este bazat pe sistemul de management al calității care reprezintă un ansamblu de politici colective, planuri, acțiuni, măsuri planificate, practici și infrastructură de suport referitoare la calitate, ce garantează faptul că produsul realizat îndeplinește condițiile de calitate, stabilite de o documentație elaborată în conformitate cu standardele în vigoare.

Rezolvarea oricărei probleme manageriale necesită un set de date de intrare despre procesul industrial vizat ce urmează a fi cercetat. Aceste date pot include atât informații despre natura resurselor, cât și metode de rezolvare a problemei respective, folosind raționamente adecvate și totodată pot fi furnizate informații despre natura soluțiilor care trebuie obținute în urma aplicării uneia dintre metodele de rezolvare.

Datele despre evoluția procesului de producție urmează a fi structurate după anumite criterii ca mai apoi, aplicând o serie de modele, metode și algoritmi, să se obțină informații despre evoluția procesului și despre planul de acțiuni de îmbunătățire a procesului de producție.

O problemă semnificativă o reprezintă modul de organizare și reprezentare a datelor despre proces. În cazul în care aceste date sînt colectate de la un operator uman și sînt reprezentate în limbaj natural, atunci pot apărea dubii referitoare la exactitatea și semnificația acestora. Aceste caracteristici aparțin clasei de probleme, în care informația cu care se operează este dificil de a fi clasificată, segmentată și identificată corect în privința termenilor cu care se operează. În acest caz este necesară folosirea unui formalism bine definit. Într-un astfel de caz informația colectată de la operatorul uman poate fi folosită de către sistemul managerial.

II. ARHITECTURĂ PENTRU SUPT ARGUMENTATIV AL DECIZIILOR LUATE ÎN PROCESELE INDUSTRIALE

Arhitectura propusă descrie trei subsisteme (fig.1) care acționînd împreună pot soluționa o gamă largă de probleme. Acestea sînt subsistemele de achiziție de date, de luare a deciziilor și de suport decizional.

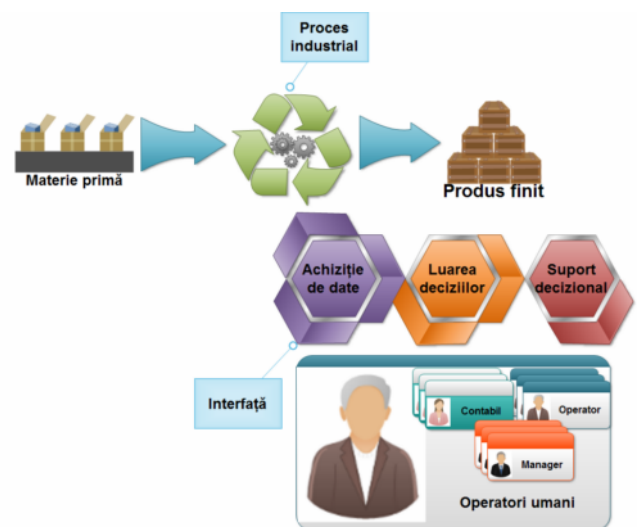


Fig.1. Schema de structură a sistemului de control al proceselor industriale

Subsistemul de achiziție de date

Un sistem de tip Business Intelligence are ca scop achiziția datelor pentru analiză de la toți actorii încadrați în procesul industrial și furnizarea informației către consumatorul final:

- Analști și experți;
- Manageri și consultanți;
- Operatori umani și sisteme autonome.

Una din sarcinile de bază ale subsistemului de achiziție de date este colectarea datelor despre procesul de producție de la toate dispozitivele și de la toți operatorii umani care direct sau indirect participă la procesul de producție[1].

O altă funcție a acestui subsistem este captarea fluxurilor de date de intrare despre procesul industrial cercetat, apoi preprocesarea, clasificarea, structurarea și stocarea acestora într-o bază de date cu scopul de a fi utilizate ulterior în procesul decizional. Este importantă reprezentarea datelor despre proces într-o formă accesibilă operatorului uman, asigurarea metodelor și

interfețelor de interacțiune dintre om și mașină. Fluxurile de ieșire reprezintă o mulțime de date structurate, care caracterizează starea actuală a sistemului. Formatul fluxurilor de intrare depinde de natura datelor de care are nevoie operatorul uman sau alt subsistem care-l poate înlocui și este asigurat de către interfața om-mașină sau mașină-mașină.

Subsistemul de achiziție de date (fig.3) este alcătuit dintr-un server care culege datele de la toți actorii încadrați în procesul de producție (operatori umani, sisteme automate) prin intermediul interfețelor. Pe un server dedicate urmează a fi instalat un SGBD care ar segmenta, structura, clasifica, prelucra și stoca datele digitale într-o bază de date. Baza de date trebuie să fie

astfel concepută, încât să includă toată informația necesară, care caracterizează în direct procesul de producție, dar și informația ce se referă indirect la acest proces (fig.2). Astfel în arhitectura bazei de date este necesar de a introduce un tabel care să conțină informația generală despre toate procesele și subprocesele de producție cum ar fi denumirea acestora, numărul de identificare și alte date necesare. Pentru implementarea funcționalităților de management al proceselor de producție este elaborat un tabel cu lista utilizatorilor sistemului de suport decizional care conține informația necesară despre toți acești utilizatori, cum ar fi un nume de utilizator unic, un identificator unic, o parolă pentru intrarea în sistem, etc.

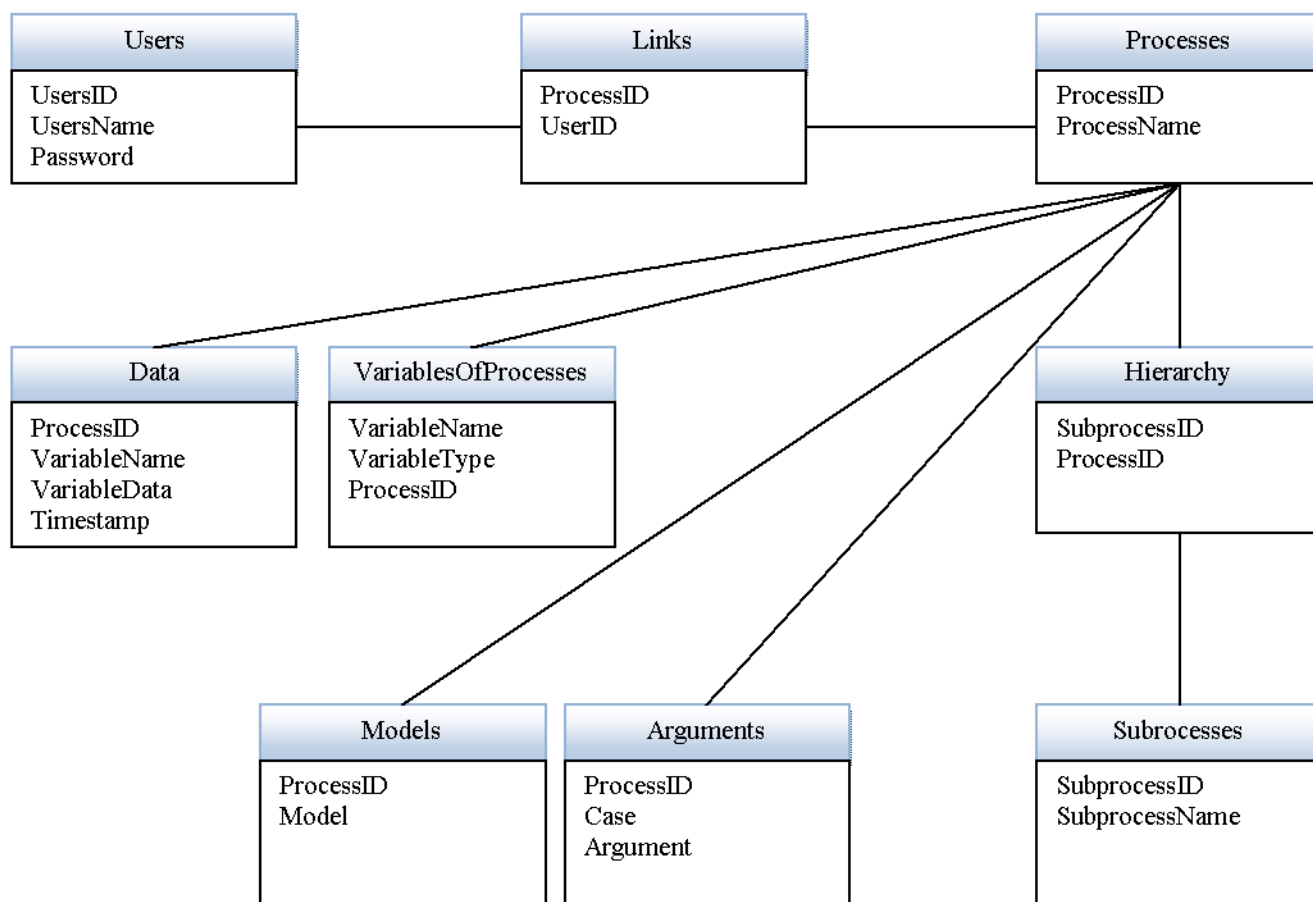


Fig.2. Schema de structură a sistemului de control al proceselor industriale

Managementul proceselor se implementează prin intermediul unui tabel, în care se va realiza legătura între utilizator și lista de procese și subproces create sau monitorizate de către acesta. Acest fapt oferă posibilitatea de a exclude cazurile în care un utilizator neautorizat ar putea modifica comportamentul sau descrierea procesului de producție din care acesta nu face parte. Acest fapt nu înseamnă însă, că un utilizator care nu face parte dintr-un anumit proces de producție specific, nu poate utiliza datele de intrare, ieșire sau intermediare ca date de intrare în procesele descrise și monitorizate de el.

Legătura dintre proces și subprocesele componente este implementată cu ajutorul unui tabel de legături, care conține informația despre subprocesele care intră în

componența fiecărui proces monitorizat de utilizatorii responsabili de acesta. Acest tabel a fost prevăzut cu scopul de a ușura descrierea proceselor industriale complexe de către utilizatorii sistemului decizional argumentativ. În cazul proceselor complexe cu un număr mare de etape de procesare și de variabile de intrare sau în cazul proceselor de producție ale căror modele matematice sunt destul de complexe, se procedează în felul următor. Aceste procese se divizează în subproces mai simple, ale căror modele matematice sunt elementare, iar întreg modelul procesului de producție poate fi descris printr-o relație simplă dintre variabilele de intrare și cele de ieșire ale subproceselor componente. Acest fapt simplifică semnificativ etapa de descriere a proceselor de producție. Totodată funcția datelor din acest tabel este de

a întreține integritatea descrierii proceselor de producție monitorizate, cu scopul de a evita utilizarea incorectă a variabilelor de intrare și de ieșire ale procesului în cazul utilizării variabilelor necaracteristice pentru acest proces la descrierea modelului respectiv de producție.

Baza de date include și un tabel care conține datele caracteristice despre procese cum ar fi lista variabilelor de intrare, ieșire și forma de reprezentare a acestora. Tabelul conține pentru fiecare proces denumirea variabilelor și tipul acestora de intrare, ieșire sau intermediare. Această informație poate fi folosită de către utilizatorul sistemului cu scopul de a stoca datele necesare despre stările intermediare ale procesului.

Informația brută despre proces se stochează în alt tabel, care conține următoarele date despre procesul monitorizat: variabilele caracteristice acestui proces și valorile acestora ordonate în forma de reprezentare specifică fiecărei variabile.

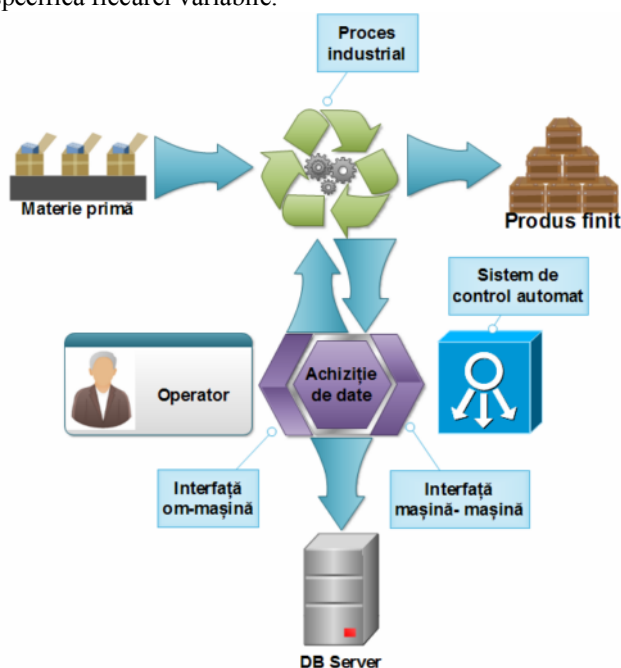


Fig.3. Schema de structură a subsistemului de achiziție de date

Subsistemul de luare a deciziilor

Subsistemul de luare a deciziilor are ca scop procesarea datelor acumulate în baza de date de către subsistemul de achiziție referitoare la procesul industrial cercetat și generarea mulțimii de soluții posibile conform restricțiilor și normelor stabilite, utilizând mai multe modele matematice diferite.

Modelele matematice pentru fiecare dintre procesele și subprocesele de producție se stochează într-un tabel separat. Reieșind din specificul reprezentării modelelor matematice se impun anumite cerințe și restricții asupra formatului de reprezentare ale acestora. Pentru operatorul uman, ce monitorizează și dirijează procesul de producție este prevăzută o interfață prin intermediul căreia acesta poate să editeze sau să descrie matematic procesul cu care este asociat și de evoluția căruia este responsabil.

Fluxul de ieșire reprezintă mulțimea tuturor soluțiilor obținute pentru starea actuală a sistemului, condiționate de restricțiile și normele impuse către sistem de modelul

matematic respectiv. Astfel mulțimea soluțiilor va viza evoluția stării sistemului pe viitor. Formatul fluxurilor de intrare nu depinde de metodologia aplicată pentru soluționarea problemei și este stabilit de subsistemul de achiziție a datelor.

Sarcina de bază a subsistemului de luare a deciziilor este de a procesa datele stocate despre procesul de producție conform algoritmilor și modelelor matematice, stocate în baza de date și de a furniza un set de soluții.

O altă funcție a subsistemului de luare a deciziilor este selectarea soluției optime din mulțimea totală de soluții posibile și de a genera o serie de măsuri și o listă de acțiuni de îmbunătățire a procesului de producție pentru soluția selectată.

Asistarea operatorului uman în bucla de reacție a procesului decizional impune condiția ca fluxurile de ieșire să fie exprimate într-o formă ușor accesibilă. Pentru aceasta este elaborată o interfață grafică care are funcția de a pune în timp real la dispoziția operatorului uman informația completă despre evoluția procesului de producție cu sugestii și recomandări sau avertizări argumentate în cazul în care operatorul își asumă riscul de a ignora soluțiile propuse de subsistemul de luare a deciziilor. Deoarece pe viitor se preconizează înlocuirea totală sau parțială a operatorului uman cu un sistem automat de comandă și control, trebuie prevăzută și situația în care fluxurile de date de ieșire să poată fi exprimate și în formă numerică.

- Naturală – pentru a putea fi percepută direct de către operatorul uman sau prin intermediul subsistemului suport decizional cu scopul de a influența indirect prin argumentarea mulțimii soluțiilor generate asupra comportamentului utilizatorului, care la rândul său va influența procesul decizional final.

- Numerică – pentru a putea fi percepută de către sistem cu scopul de a influența evoluția acestuia în direcția dorită.

Subsistemul de luare a deciziilor (fig.4) este alcătuit dintr-o serie de modele matematice, metode și proceduri stocate pe server care se aplică asupra datelor, ce descriu procesul de producție prin intermediul SGBD-ului.

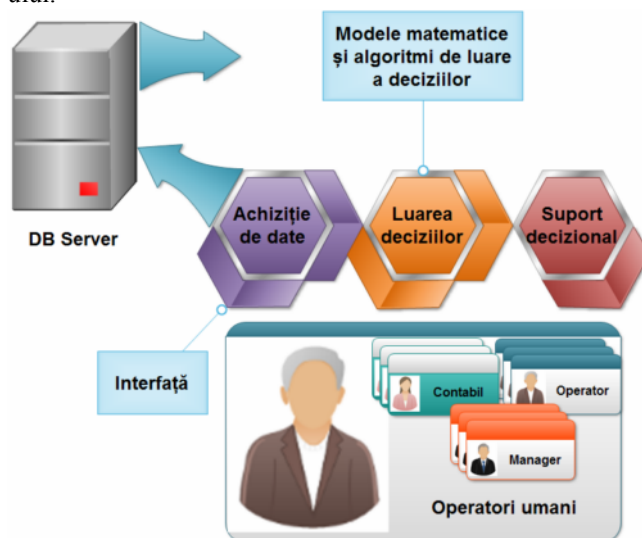


Fig.4. Schema de structură a subsistemului de luare a deciziilor

Subsistemul suport decizional

Supportul decizional realizat prin argumentare poate servi ca factor determinant în procesul de luare a deciziilor non-monotone în sistemele de producție care conțin operatorul uman în bucla de reacție. Astfel procesul de suport decizional asigurat prin procedurile de argumentare a deciziei poartă preponderent un caracter de ghidare și orientare a operatorului uman în procesul decizional la care participă. Procesul decizional la rândul său poate fi implementat utilizând o serie de metode matematice clasice, probabilistice sau statistice. În cazul problemelor industriale specifice devine anevoioasă sau chiar imposibilă aplicarea metodelor și modelelor clasice de rezolvare. Pentru a evita aceste cazuri se pot aplica mai multe metode și modele euristice de automatizare a procesului decizional. Pentru orice eventualitate se poate include în bucla de reacție a procesului decizional și operatorul uman ca element secundar, formal care va avea ca scop monitorizarea, menținerea și intervenția în procesul automat de luare a deciziilor pentru a ține sub control evoluția sistemului. În unele cazuri, când sistemul nu poate fi pe deplin descris, prezența operatorului uman în bucla de reacție a sistemului decizional devine un factor esențial. Aceste situații presupun existența metodelor funcționale și a interfețelor de interacțiune dintre sistem și operatorul uman.

Subsistemul suport decizional (fig.5) are funcția de a specifica explicit printr-un limbaj aproape de cel natural, pe înțelesul operatorului uman starea sistemului și eventual are posibilitatea de a sugera instrucțiuni și indicații cu caracter de recomandare pentru ca acesta să fie în stare să interpreteze mai operativ recomandările generate de sistem. Prin aceasta se urmărește scopul de a lua deciziile corecte în dependență de obiectivele urmărite în limitele stabilite ale argumentelor generate de subsistemul suport decizional [2, 3]. Acest fapt permite identificarea rapidă sau semnalarea de posibile încălcări normative, de nerespectare a criteriilor stabilite, de abateri de la obiectivele și standardele stabilite cu specificarea cauzei acestor abateri. Totodată utilizarea subsistemului suport decizional reduce prin intermediul argumentărilor influența negativă directă a factorului uman asupra procesului de luare a deciziilor și prin aceasta se evită adoptarea unor decizii incorecte [3, 4]. Astfel operatorul uman își pierde parțial statutul de element decizional direct și devine mai degrabă un element de validare a deciziilor luate, indirect făcând parte din procesul decizional. Așadar, implementarea teoriei argumentării ca complement pentru sistemul de luare a deciziilor în procesele industriale duce la securizarea acestuia și asigură validitatea și autenticitatea deciziilor luate de către operator. Acest fapt este o garanție că operatorul a luat conștient deciziile respective și a făcut acest pas fiind pe deplin informat de consecințele, care ar putea urma în rezultatul acțiunilor sale [5].

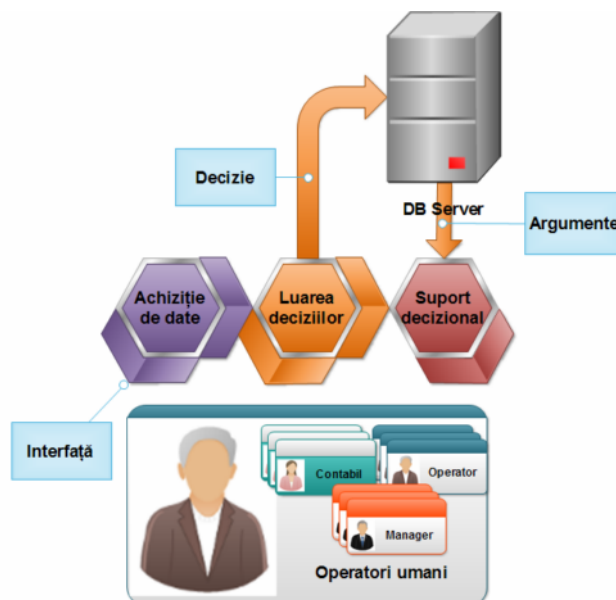


Fig.5. Schema de structură a subsistemului suport decizional

Utilizând logica decriptivă, modulul decizional poate genera o mulțime de soluții posibile prin diferite metode, cu diferit potențial de aplicare în dependență de care utilizându-se limbajul formal de suport al deciziei se formulează niște enunțuri argumentative sau informative care pot fi mult mai sugestive și mai utile pentru operatorul uman [6].

III. CONCLUZII

Din cele descrise mai sus putem menționa potențialul aplicativ al implementării logicii argumentative în procesele de luare a deciziilor. În acest caz operatorului uman i se oferă un suport decizional argumentativ solid cu care se poate ghida în procesul de luare a deciziilor cu condiția respectării normelor de calitate și a standardelor în vigoare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] V. EȘANU, E. PLATIȚĂ, A. RUDIC, N. SECRIERU: Realizarea soluțiilor business intelligence pentru gestionarea resurselor întreprinderilor, Chișinău, U.T.M., 2007.
- [2] Daniela ROVENȚA-FRUMUȘANI: Argumentarea: modele si strategii, Bucuresti, Editura All, 2000.
- [3] Dan CRĂCIUN: Logică si teoria argumentării: [pentru uzul studenților]; Bucuresti, Editura Tehnică, 2000.
- [4] Constantin SĂLĂVĂSTRU: Teoria si practica argumentării, Iasi, Ed. Polirom, 2003.
- [5] Christopher W. TINDALE: Rhetorical Argumentation: principles of theory and practice, Thousands Oaks, London, New Delhi: Sage Publications, 2004.
- [6] David Cratis WILLIAMS, Michael David HAZEN (eds): Argumentation theory and rhetoric of assent, Tuscaloosa: University of Aabama Press, 1984.

Lucrarea este realizată în cadrul Proiectului bilateral România – Republica Moldova 2013-2014 ASDEC: Argumentarea structurilor pentru suportul deciziilor cu constrângeri normative.