

ONTOLOGIA PLANIFICĂRII PRODUCȚIEI

drnd. ing. Ofelia Vasilescu

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI, București

Rezumat: În acest articol, vom prezenta un cadru general de configurare a aplicațiilor de conducere a proceselor de producție. Acest cadru este utilizat ca bază pentru structurarea și simplificarea procesului de construire a modelelor bazate pe restricții pentru rezolvarea problemelor specifice domeniului de conducere a proceselor de producție. Deși aplicațiile care au performanțe mari cer soluții personalizate, din păcate, timpul și costul asociat pentru astfel de sisteme cu domeniu specific este prea mare. Cadru propus definește o bază de *concepte extensibile și reutilizabile* pentru a descrie și a reprezenta problemele, domeniile și restricțiile planificării procesului de producție. Proprietățile comune conducerii proceselor de producție, în metamodelul orientat agent, prezentat în continuare, sunt definite drept concepte primare, existente în baza de cunoștințe a domeniului.

Cuvinte cheie: conducerea producției, componente reutilizabile, ontologia planificării producției.

1. Introducere

În ultimii ani, câmpul ingineriei software a fost marcat de accentul tot mai mare pus pe reutilizarea software-ului ca un mod de a reduce timpul și costul pentru construirea aplicațiilor. O atenție deosebită s-a acordat tehnicilor pentru dezvoltarea și reutilizarea componentelor software [8] și în același timp s-au maturizat instrumentele cu ajutorul cărora se pot dezvolta sisteme ce utilizează blocuri reutilizabile [9], [3]. Dificultățile în reutilizarea software au apărut atât în zona dezvoltării cât și a proiectării componentelor. Un obstacol în dezvoltarea componentelor reutilizabile apare de obicei din sărăcia comunicației și coordonării între dezvoltatorii de componente (cine trebuie să proiecteze pentru reutilizare) și cei care utilizează componentele (cine proiectează cu reutilizare) [4]. Din perspectiva proiectării componentelor apar probleme în cazul în care aceste componente sunt excesiv de complexe atunci sunt dificil de reutilizat iar dacă sunt excesiv de simple nu prevăd suficiente blocuri de construcție.

În cercetările actuale s-au remarcat două direcții care promovează reutilizarea componentelor software:

1. Analiza domeniului [2]. Metodologii pentru analiza domeniului sunt centrate în jurul formulării unui *model al domeniului*, care este destinat să delimiteze precis scopul unui domeniu de aplicație, obiectivele din acest domeniu, trăsăturile și funcționalitățile dorite de sistem, și dimensiunea de-a lungul căreia această funcționalitate variază.
2. Arhitectura software [7]. Cercetările în arhitectura software-ului s-au focalizat pe stiluri arhitecturale reutilizabile, pe limbaje ce

descriu arhitectura, pe modele arhitecturale care susțin compunerea componentelor.

În cadrul comunității IA, problema achiziției cunoștințelor și distribuirii cunoștințelor au ridicat provocări similare de reutilizare a software-ului și au împins cercetarea în direcții înrudite. Ingineria cunoștințelor, de exemplu, a evoluat mai ales de la procesul de extragere a cunoștințelor aplicației specifice spre un proces de construcție a modelului, în care aplicația este caracterizată în acord cu tipul task-ului și metodele aplicabile (Steels 1990). Similar, cercetările arhitecturii software s-au îndreptat spre definirea arhitecturii de rezolvare a problemei, pe baza task-uri generice și a celor specifice [5]. O arie importantă de cercetări recente, în cadrul sistemelor bazate pe cunoștințe, a fost direcționată spre dezvoltarea și utilizarea ontologiilor [6], [15]. Această muncă s-a concentrat mai ales pe problematica bazelor de cunoștințe reutilizabile sau distribuite, focalizate pe formalizarea zonelor particulare de cunoștințe, pe limbajele pentru codificarea ontologiilor și pentru metodologiile pentru construcția ontologiei.

Articolul acesta are o viziune similară privind rolul ontologiilor. Utilizăm ontologia ca mijloc de a crea o punte între analiza domeniului și construirea aplicație specifice. Sfera ontologiei este restricționată la un domeniu de probleme particular, iar conceptele din ontologie sunt corelate explicit cu descrierea capabilităților componentelor software. În acest mod ontologia va servi atât ca mecanism de indexare și regăsire a componentelor software relevante precum și ca un cadru de specificare a cerințelor de configurare generale pornind de la un model al domeniului abstract.

Această abordare a construcției sistemului de aplicație stă la baza proiectării CADCPP un instrument orientat agent pentru configurarea sistemelor de conducere a proceselor de producție. În continuare descriem ontologia implementată în CADCPP și proprietățile generice ale conceptelor primare utilizate pentru modelarea domeniului de conducere a proceselor de producție.

2. Structura meta-modelului domeniului de conducere a proceselor de producție

Cadru propus poate fi caracterizat ca un meta-model pentru domeniul conducerii proceselor de producție. El furnizează conceptele primare ale

unui limbaj pentru descrierea acelor aspecte ale domeniului care sunt relevante pentru construirea unui aplicații particulare și un set de restricții care arată în ce mod conceptele din limbaj formează împreună modele consistente în acest domeniu.

proceselor de producție (figura 1) și cadrul pentru analiza și descrierea funcționalității aplicațiilor particulare.

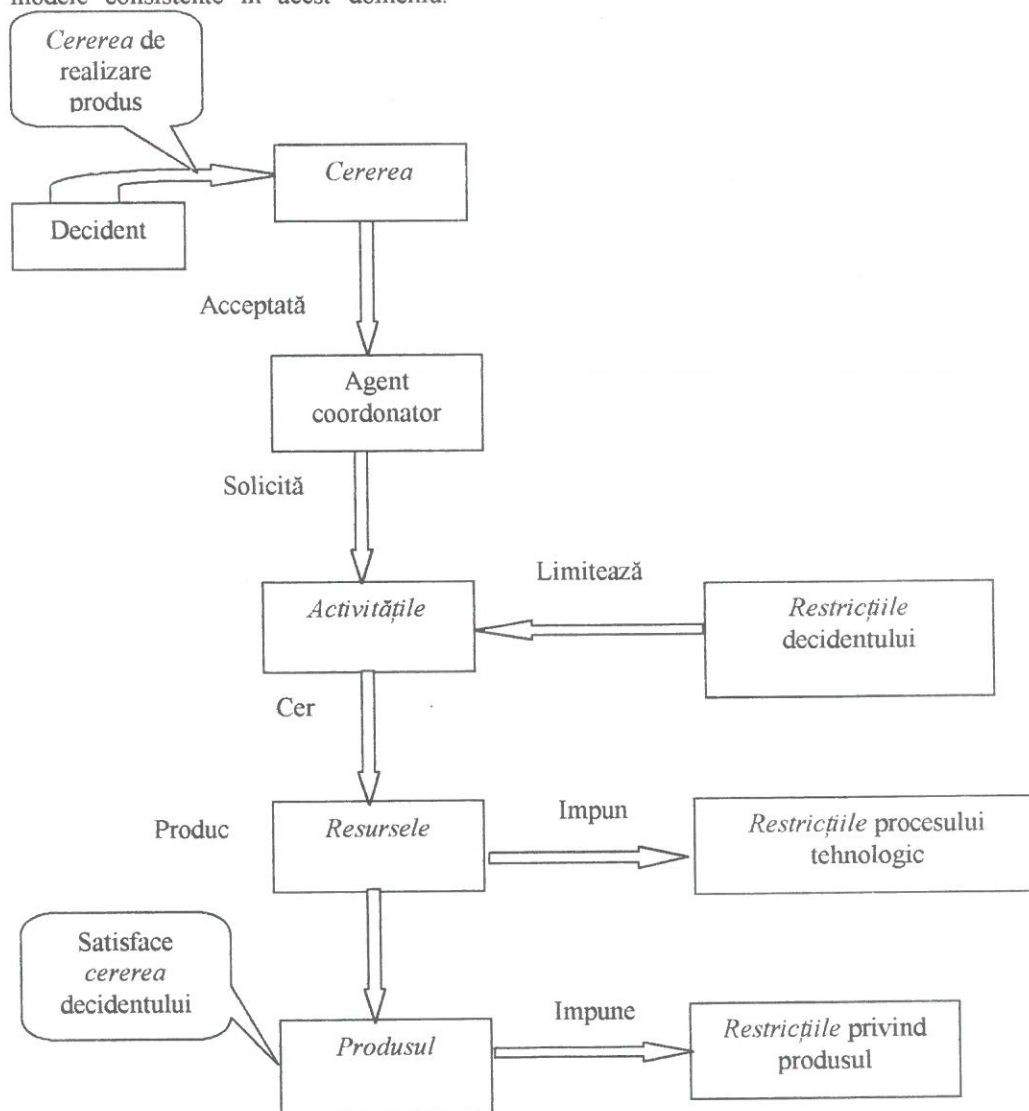


Figura 1. Metamodelul domeniului abstract al conducerii proceselor de producție

Consistența, în acest context, se referă la cunoștințele de control necesare pentru a asigura execuția modelului.

Metamodelul propus în continuare adoptă un punct de vedere al modelării centrat pe *activitate*, ca și alte ontologii utilizate cum ar fi OZONE utilizată pentru planificarea transportului [10], [11], TOVE (Toronto Virtual Enterprise) constituită ca un model al întreprinderii integrate [6] sau Ontolingua o versiune de ontologie a întreprinderii [14].

Ontologia planificării producției este definită de 6 concepte primare – *cerere*, *agent*, *activitate*, *resurse*, *produs* și *restricții* - care formează metamodelul abstract al domeniului conducerii

Activitatea de bază în conducerea proceselor de producție o constituie determinarea programului de producție. Programul de producție este definit ca un proces de fezabilizare, bazat pe *restricții*, executat de *agenți* pentru realizarea de *produse* prin sincronizarea *resurselor* utilizate prin *activități* ce satisfac *cererile* decidenților de-a lungul timpului.

O *activitate* este un proces executat de un agent ce utilizează *resurse* pentru a produce bunuri. Executarea *activităților* este limitat[de *restricțiile* impuse de decident pentru realizarea *produsului*. Aceste *restricții* pot fi declarate în cerere *relaxante* sau *stricte*. Cele *relaxante*, dacă nu sunt satisfăcute, pot fi negociate cu utilizatorul, cum ar fi *data-de-*

finalizare a produsului, lucru care nu se întâmplă pentru cele stricte. De exemplu, utilizarea resurselor cerute de agentul-coordonator pentru executarea activităților, impune un set de restricții stricte pentru procesul tehnologic, specific unei aplicații concrete. Setul de activități, necesar pentru a realiza produsul solicitat în cerere, formează planul-produsului gestionat de agentul-coordonator. Execuția acestui, adică plan-produs-istanțiat, este realizată de unul sau mai mulți agenți de cunoștințe.

2.1. Proprietățile conceptelor primare

Proprietățile definesc attribute sau parametri de relevanță specificând modele primare abstracte din baza de modele. Prin înlănțuirea modelelor primare se formează modelul abstract care este văzut ca un "template" pentru modelele executabile ale domeniului specificat. Instanțierea modelului abstract se regăsește în baza de date. Modelul abstract și proprietățile acestuia sunt extensibile prin specializările conceptelor care pot defini modele specifice pentru subdomenii variate.

Cerere

Definirea conceptului. O cerere este o solicitare de produse, acceptată de agentul-coordonator. Cererile specifică scopurile de intrare pe care agentul-coordonator trebuie să le soluționeze ținând cont de restricțiile impuse pentru realizarea lor.

Proprietăți. O cerere are definite câteva proprietăți:

- **PRODUS**
Este un obiect al cererii, identificat prin nume, care specifică tipul de bun cerut. Parametrii cererii vor varia pentru diferite tipuri de bunuri, dar includ câțiva parametri tipici :
- **CANTITATE**
Un parametru relativ la mărimea cererii (adică, numărul de bunuri cerute, cantitatea de materiale procesate).
- **MATERIAL**
Un parametru relativ la tipul de material ce trebuie să fie procesat.
- **ORIGINE, DESTINAȚIE**
Pentru cele mai multe cereri, vor fi parametri adiționali, care specifică mai departe produsul cerut.
- **PARAMETRI-SPECIFICI**
Permit adăugarea unor proprietăți particulare ale produsului.
- **DATA-de-LANSARE**

Cel mai scurt timp în care activitatea pentru realizarea cererii poate începe.

- **DATA-FINALA**

Cel mai mare timp în care activitatea pentru realizarea cererii trebuie să se încheie.

Agentul

Definirea conceptului. Un agent este o entitate care execută o activitate din domeniul lui de competență. Coordonarea agenților se face în mod centralizat de un agent-coordonator, care preia cererile utilizatorului. El stabilește Planul produs și cere agenților de cunoștințe să execute activitățile pentru realizarea produsului solicitat în cerere pentru a determina Planul Produs Instanțiat, care este o capabilitate comună atât a conceptului de cerere, cât și a conceptului de produs. Dacă anumite restricții impuse produsului nu pot fi satisfăcute, agentul-coordonator are abilitatea să negocieze parametrii din cerere cu utilizatorul. În funcție de solicitarea utilizatorului, Planul Produs Instanțiat poate fi învățat prin transmiterea acestuia agentului de învățare.

Proprietăți. Fiecare agent are o agendă conținând câteva caracteristici tipice:

- **AUTOR-CERERE**
Poate fi utilizatorul identificat prin nume sau agentul-coordonator.
- **ID-CERERE**
Fiecărei cereri i se asociază un identificator.
- **PLAN-PRODUS**
Stabilește setul de activități pentru realizarea produsului.
- **RELAȚII-TEMPORARE**
Există restricții de sincronizare pentru a respecta realizarea altor cereri ale sistemului.
- **PRIORITATE-CERERE**
Stabilește o ordine parțială pentru întregul set de cereri.
- **AUTOR-ACTIVITATE**
AUTORUL-ACTIVITĂȚII este agentul de cunoștințe, care execută activitatea pentru a satisface cererea.

Produs

Definirea conceptului. Un produs este realizat prin executarea de către agenții de cunoștințe a unui set de activități. O cerere de realizare a unui produs, este considerată satisfăcută când toate activitățile care o compun sunt specificate.

Proprietăți. Din punct de vedere al activităților sistemului de a răspunde *cererilor* externe, proprietățile de interes în definirea unui *produs* se fac prin realizarea legăturii când se întocmește planul de la *cereri* la *activități*. În special, definirea unui *produs* include următoarele:

- ACTIVITATE

Setul de pași, necesar în realizarea *produsului*, *plan-produsului-istanțiat* (adică, un plan de execuție pentru producerea acestuia).

- RESURSE

Setul de resurse utilizate să execute diversele *activități* ale *planului-produsului*.

Un *produs* specificat, împreună cu *restricțiile* și parametrii ceruți de *cerere*, permit agenților de cunoștințe instanțierea setului de *activități* pentru executarea *cererii* (*Plan-Produs-Instanțiat*). Din perspectiva conducerii operative, aceste *activități* conțin variabilele de decizie (timpul de început, timpul de sfârșit, alocarea resurselor) a programului de producție, iar procesul instanțiat limitează domeniul acestor variabile de decizie conform cu *restricțiile* specificate în *cerere*.

Resurse

Definirea conceptului. Conceptul de *resursă* este în centrul definirii funcționalității planului programului de producție pentru realizarea *produsului* solicitat. O *resursă* este o entitate ce suportă sau permite execuția *activităților*. *Resursele* sunt, în general, aprovizionate în cantități finite și disponibilitatea lor limitează când și cum se execută *activitățile*. Utilizarea eficientă a *resurselor* pentru ca să suporte *activități* multiple și concurente este dificultatea majoră a problemelor de planificare a proceselor de producție.

Din punct de vedere al disponibilității distingem două clase largi de resurse:

- RESURSE –CAPACITIVE

Disponibilitatea *resurselor* este caracterizată de cantitățile disponibile de *capacitate*. În acest caz, specializările conceptului prevăd capabilități:

- a) pentru administrarea disponibilității capacității în timp (*Incrementare-Capacitate, Decrementare-Capacitate*),
- b) pentru alocarea și dealocarea capacității de la *activități* (*Alocare-Capacitate, DeAlocare-Capacitate*), și
- c) determinarea perioadelor în care capacitatea este disponibilă (*Găsire-Timp-Disponibil*).

- RESURSE-de-STARE-DISCRETE

Disponibilitatea *resurselor* este o funcție a unui set discret de valori de stare posibile (ocupat, neocupat).

În cazul *RESURSELOR - CAPACITIVE*, restricțiile de disponibilitate (adică, întrebuințarea capacității) depind de câteva proprietăți distincte ale *resursei*. O caracteristică determinantă este dacă *capacitatea resursei* este utilizată sau consumată printr-o *activitate* când aceasta este alocată:

- RESURSE-TEHNOLOGICE.

Este o *resursă* a cărei *capacitate* devine disponibilă pentru reutilizare după terminarea *activității* pentru care a fost alocată. *RESURSELE-TEHNOLOGICE* pot fi încadrate în clasa *RESURSELOR-REUTILIZABILE* propusă de [13] și [10], [11].

- RESURSE-CONSUMABILE.

Sunt *resursele* a căror *capacitate* o dată alocată la o *activitate* nu mai devin disponibile din nou. În acest caz, spunem că *activitatea* consumă *resursa*. *RESURSELE - CONSUMABILE* pot fi de trei tipuri:

- RESURSE-PRIME

Sunt *resursele* ce conțin stocurile de materii prime.

- RESURSE-INTERMEDIARE

Acestea reprezintă *rezervoarele* pentru stocurile intermediare de materiale.

- RESURSE-PRODUS

Se referă la *resursele* care produc *activitatea*, iar *capacitatea resursei* generate este *produsul* (sau ieșirea) *activității*.

Al doilea aspect al *resurselor* este *structura fizică*, ca impact al întrebuințării (sau consumării) *capacității* prin *activități*. Din această perspectivă, *resursele* pot fi clasificate ca:

- RESURSE-ATOMICE

Aceasta este o *resursă* care nu este divizibilă și care poate doar să fie configurată să suporte un singur proces, o dată.

- RESURSE-cu-CAPACITATE-UNITARĂ

O astfel de *resursă* poate fi utilizată doar de o singură *activitate* pe durata oricărui *interval-de-timp* dat. În acest caz, se echivalează modelul *resursei* cu o variabilă de stare discretă cu două valori: *ocupat* și *neocupat* (inactiv).

- RESURSE-cu-CAPACITATE-pe-LOT

Această *resursă* poate suporta multiple *activități*, dacă există suficientă *capacitate*, dacă se cere aceeași configurare a *resursei* și este sincronizată în timp, adică se produce în același *interval-de-timp*.

- RESURSE-COLECTIVE

Acestea reprezintă un rezervor care reflectă capacitatea colectivă a subresurselor constituente. Aceste capacități pot fi alocate independent, la multiple activități pentru orice interval-de-timp dat. RESURSELE-COLECTIVE captează structura ierarhică a resurselor domeniului în cele mai multe medii. Bazându-ne pe natura structurii subresursei, putem defini câteva tipuri de RESURSE-COLECTIVE:

- REZERVORE -OMOGENE.

Un REZERVOR-OMOGEN este o RESURSĂ-COLECTIVĂ, compusă din n sub-resurse de același tip. REZERVORELE-OMOGENE pot fi, mai departe, diferențiate în:

1. REZERVORE-cu-CAPACITATE-SIMPLĂ

Un REZERVOR-OMOGEN poate fi compus din n RESURSE-cu-CAPACITATE-UNITARĂ și pot astfel suporta simultan n activități independente. Aceasta corespunde cu definirea RESURSEI-CAPACITIVE dată în [6].

2. REZERVORE-cu-CAPACITATE-MULTIPLĂ

Un REZERVOR-OMOGEN compus din n RESURSE-cu-CAPACITATE-pe-LOTURI sau n RESURSE-COLECTIVE cu capacitate c are o capacitate totală $n*c$. Acest tip de resursă poate suporta simultan n activități independente doar dacă capacitatea cerută de orice activitate $\leq c$.

3. REZERVORE-ETEROGENE

O RESURSĂ-COLECTIVĂ care este compusă din resurse de diferite tipuri și de diferite capacități.

Proprietăți. Proprietățile de prim interes sunt cele care afectează disponibilitatea și utilizarea resursei. Disponibilitatea RESURSEI-CAPACITIVE este o funcție a capacității sale. Capacitatea este o cantitate disponibilă pentru alocarea activităților în timp. Alocarea unei RESURSE-CAPACITIVE la o activitate implică utilizarea sau consumarea capacității, iar numărul de activități simultan suportat este limitat de capacitatea totală a resursei. În cazul unei RESURSE-de-STARE-DISCRETĂ, disponibilitatea înseamnă a fi într-o stare corespunzătoare condiției activității care cere resursa. Se pot distinge diferite tipuri de modele primitive pentru capacitate, care impun diferite restricții:

- Un model al CAPACITĂȚII-UNIFORME reprezintă capacitatea ca o cantitate scalară. Restricțiile-de-capacitate ale unei resurse cu CAPACITATE-UNIFORMĂ cer ca, în orice moment de timp, suma capacității utilizate/consumate prin suportarea tuturor activităților \leq capacitatea-resursei.

- Un model al CAPACITĂȚII-ETEROGENE reprezintă CAPACITATEA ca un vector de două sau mai multe CAPACITĂȚI-UNIFORME, reflectând subcapacitățile partiționate. Restricția-de-capacitate a resursei cu CAPACITATE-ETEROGENĂ este conjuncția restricțiilor-de-capacitate, asociate cu CAPACITĂȚILE-UNIFORME constituente.

În ceea ce privește utilizarea resursei, aceasta depinde de proprietățile fizice. O proprietate fizică generală, spre exemplu, a RESURSEI-TEHNOLOGICE este DURATA-de-INSTALARE (organizare internă) care specifică cât timp durează configurarea resursei pentru a fi utilizată de o activitate particulară. Distingem diferite tipuri de modele pentru DURATA-de-INSTALARE.

- Un model cu TIMP-de-INSTALARE-CONSTANT implică cererea unei durate fixe pentru configurarea resursei utilizată într-o activitate, indiferent de starea precedentă a acesteia.
- Un model cu TIMP-de-INSTALARE-DEPENDENT-de-STARE implică faptul ca durata, cerută să configureze resursa pentru a putea fi utilizată într-o activitate, să fie variabilă și să depindă de specificul configurării precedente a resursei.

Activități

Definirea conceptului. O activitate reprezintă un proces ce poate fi executat de un agent de cunoștințe într-un anumit interval de timp. O activitate cere ca resursele să se execute și, în final, să conducă la satisfacerea cererii.

Proprietăți. Din punct de vedere al rezolvitorului, o activitate desemnează un set de variabile de decizie ce descriu modelul de decizie abstract. Acțiunea de planificare a unei activități implică determinarea valorilor pentru aceste variabile. Variabilele de decizie de bază asociate cu o activitate sunt:

- INTERVALUL-de-TIMP delimitează intervalul în care activitatea va avea loc.
- TIMPUL-de-LANSARE
- TIMPUL-de-FINALIZARE
- RESURSELE-ASIGNATE, care indică setul resurselor alocate la activitate
- DIAGRAMA-ACTIVITĂȚIL.

Diagrama sau graful conceptual reprezintă etapele de realizare a activității pentru satisfacerea cererii și se regăsește în Planul-produsului. Activitatea poate fi simplă sau complexă. O activitate simplă este realizată de un singur agent de cunoștințe. Activitățile complexe sunt descompuse în mai multe

subactivități. Subactivitățile, la rândul lor, se pot desfășura secvențial sau în paralel. Cele secvențiale vor fi executate de un agent de cunoștințe, pe când cele paralele pot fi executate de mai mulți agenți de cunoștințe. Setul subactivităților vor executa cererea.

O *activitate* are un număr de proprietăți ce restricționează valorile care pot fi asignate la aceste variabile de decizie.

- **DURATA.** Timpul cerut pentru executarea *activității*.
- **RESTRICȚII-RESURSE.** Setul de restricții pentru *resurse* utilizate/consumate, care trebuie să fie satisfăcut pentru ca *activitatea* să se execute.
- **RELAȚII.** Setul relațiilor de timp între aceste *activități* și altele.
- **PARAMETRII.** Depind de tipul de *activitate* și putem avea unul sau mai mulți parametri relativ la *activitatea* unei *cereri* asociate.
- **STAREA.** O *activitate* poate fi în una din stările: neplanificat, planificat sau în-execuție.

Restricții

Definirea conceptului. În general vorbind, o *restricție* delimitează setul de valori ce poate fi asignat la o variabilă. În domeniul planificării programului de producție, *restricțiile* limitează asignarea *timpului-de-lansare* și *timpului-de-finalizare* și alocarea *resurselor* la *activități*.

Din perspectiva limitării, putem identifica câteva tipuri de bază:

- **RESTRICȚII-de-COMPATIBILITATE-a-VALORILOR**
Acestea limitează valorile variabilelor de decizie ce nu depind de timp și condițiile specifice în care o valoare asignată la o variabilă dată este compatibilă cu alte variabile sau proprietăți în modelul de decizie. Aceste *restricții* sunt legate, în special, de deciziile de asignare a *resurselor*. Ele descriu condițiile în care o *resursă* dată poate fi utilizată în mod fezabil să execute *activitatea*. Ele pot reprezenta *capacitățile* fizice și limitele *resurselor* sau *restricțiile* externe (adică impuse de utilizator). Pot fi distinse două variante de **RESTRICȚII-de-COMPATIBILITATE-a-VALORILOR** (sau **RESURSELOR**):
- **RESTRICȚII-de-COMPATIBILITATE-STATICĂ**
Acestea specifică o condiție de întrebuințare a *resursei* ce depinde de alte proprietăți statice ale *activității* care cer *resursa* (adică parametrii *cererii* asociate, caracteristicile *produsului*, alte proprietăți ale *activității*). Din perspectiva

rezolvării problemei, **RESTRICȚIILE-COMPATIBILE-STATIC** pot fi aplicate când o *activitate* este instalată inițial să scoată spațiul alternativelor înaintea planificării.

- **RESTRICȚII-de-COMPATIBILITATE-DINAMICĂ**
Acestea specifică, de fapt, condiția de compatibilitate sau de dependență între asignările a două *resurse* (sau, în general, între două variabile de decizie). Pot implica separat asignările *resursei* pentru o singură *activitate* sau pot constrânge asignările *resursei* la două *activități* distincte.
- **RESTRICȚII-TEMPORARE**
Limitează valorile variabilelor de decizie ce depind de timp, adică *timpul-de-lansare* și *timpul-de-finalizare* a *activității*.
- **RESTRICȚIILE-de-DISPONIBILITATE-a-RESURSELOR**
Acestea definesc *restricțiile* fizice privind alocarea *resurselor*.

Proprietăți. O *restricție* poate fi considerată HARD sau SOFT. Restricțiile HARD sunt *stricte* și nu pot fi violate, cum sunt, de exemplu, restricțiile *resurselor* tehnologice. Restricțiile SOFT sunt considerate *relaxante* și pot fi negociate cu utilizatorul.

3. Utilizarea CADCPP în planificarea producției de piei fețe încălțăminte

Cadrul CADCPP a fost utilizat în produsul PRODPIELE, destinat planificării producției de piei fețe încălțăminte. Producția de piei fețe încălțăminte conține 4 tipuri de *produse* date de sortimentele de piele: bizon, box, softy și nappa ce sunt realizate în cadrul a 4 *activități*: înmuiat-cenușărit, tăbăcire minerală, finisare umedă și finisare suprafață. Fiecare *activitate* compusă dintr-un set de operații obligatorii și/sau opționale este gestionată de câte un agent de cunoștințe. Înlănțuirea acestor *activități* de către agentul coordonator va determina *Plan-Produs-Instanțiat* și va conduce la realizarea *sortimentului* solicitat în *cerere*. O consecință a *Plan-Produs-Instanțiat*, de exemplu, este impunerea *restricțiilor* pentru timpul de început și sfârșit al *activităților* instanțiate, în concordanță cu *DATA-de-LANSARE* și *DATA-FINALĂ*, specificate în *cerere*. Planificarea unei *activități* presupune alegerea *resurselor* specifice și, implicit, determinarea intervalelor unde *resursele* au capacități disponibile să suporte execuția *activității*. Pentru aceasta, o *resursă* prevede abilități primitive, de *Alocare-Capacitate* și *Dealocare-Capacitate*.

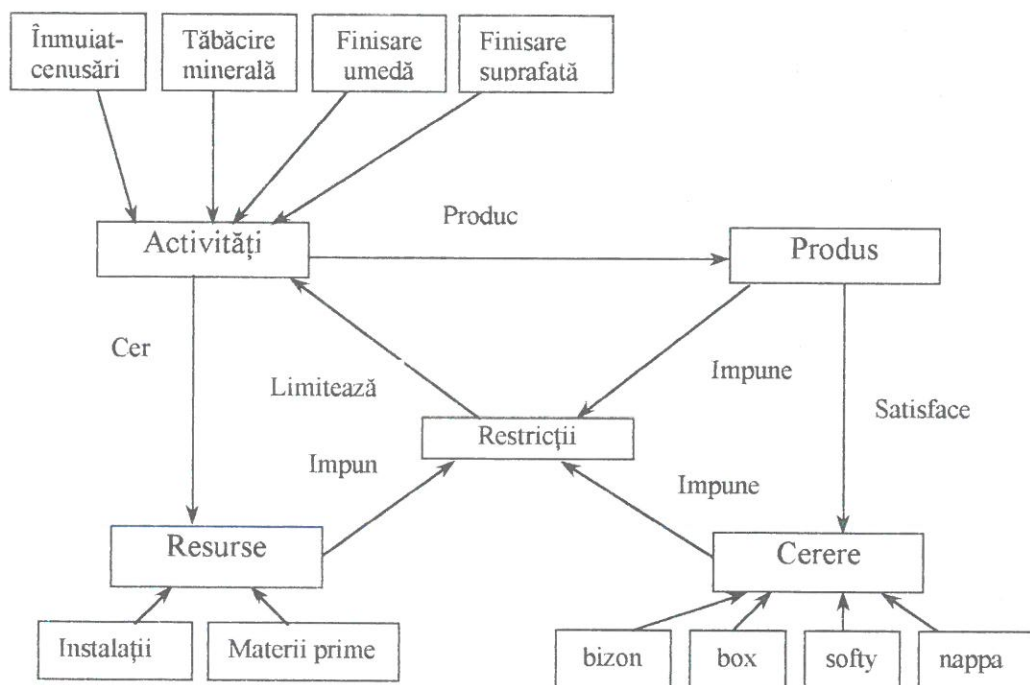


Figura 2. Modelul domeniului producției de piei fețe încălțăminte

Modelul pentru domeniul producției de piei fețe încălțăminte, realizat pe baza cadrului CADCPP este prezentat în figura 2. Modelul abstract, susținând ontologia CADCPP, poate fi văzut ca un template pentru modelele executabile ale domeniului producției de piei fețe încălțăminte pentru sortimentul specificat pe baza tipului de semifabricat solicitat în cerere.

4. Concluzii

În acest articol, am prezentat un cadru orientat pe agenți, care simplifică procesul de construire al aplicațiilor concrete din domeniul conducerii proceselor de producție. Focalizarea este, în special, pe planificarea, de către agentul coordonator, a acțiunilor ce trebuie să le întreprindă agenții de cunoștințe pentru realizarea programului de producție. Cadrul prezentat poate fi văzut ca un instrument general pentru configurarea sistemelor de conducere a proceselor de producție.

Bibliografie

1. ALLEN, J.: Towards a general theory of action and time. În: Artificial Intelligence, vol.23, nr.2, 1984, pp.123-154.
2. ARANGO, G., PRIETO-DIAZ, R.: Domain analysis concepts and research directions. În: Prieto-Diaz, R., and Arango G., eds. Domain Analysis and Software Modeling, Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press., 1991.
3. BATORZ, D., O'MALLEY, S.: The design and implementation of hierarchical software systems with reusable components. În: ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 1992.
4. BECKER M., DIAZ-HERRERA, J.: Creating domain specific libraries: a methodology, design guidelines and an implementation. În: Proc. of 1994 3rd International Conference on Software Reuse, 1994.
5. CHANDRASENHAKARAN, B.: Generic tasks in knowledge-based reasoning: High-level building blocks for expert system design. În: IEEE Expert 1(3), 1986, pp.23-30.
6. FADEL F., FOX, M. S., GRUNINGER, S.: A generic enterprise resource ontology. În: Proc. of 3rd IEEE Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 1994.
7. GARLAN, D., ALLEN, R., OCKERBLOOM, J.: Exploiting style in architectural design environment. În: Proc. of ACM SIGSOFT'94 Symposium on Foundations of Software Engineering, 1994.
8. KRUEGER, C. Software reuse. În: Computing Surveys 24(2), 1992, pp. 131-183.
9. SMITH, S.: Kids: A semi-automatic program development system. În: IEEE Transaction of Software Engineering 16(9), 1990, pp. 1024-1043.

10. **SMITH S., LASSILA, O.:** Configurable systems for reactive production management. În: Knowledge-Based Reactive Scheduling, Amsterdam, 1994.
11. **SMITH S., LASSILA, O., BECKER, M.:** Configurable, mixed-initiative systems for planning and scheduling. În: Tate A. (Ed.), Advanced Planning Technology. Menlo Park: AAAI Press., 1996.
12. **STEELS, L.:** Components of expertise. În: AI Magazine 11(2), 1990, pp. 29-49.
13. **USCHOLD M., KING, M., MORALEE, S., ZORGIOS, Y.:** The enterprise ontology, 1996. Available from : <http://www.aiai.ed.ac.uk/enterprise/ontology.html>
14. **USCHOLD, M., GRUNINGER, M.:** Ontologies: Principles, Methods and Applications. În: Knowledge Engineering Review, vol.11, no.2, 1996.
15. **USCHOLD, M.:** Building Ontologies: Towards a Unified Methodology. În: 16th Annual Conference of the British Computer Society Specialist Group on Expert Systems, Cambridge, 16-18 December, 1996.
16. **VASILESCU, O.:** Concepte primitive, concepte derivate, definițiile și programarea în Prolog. Referat de doctorat, Universitatea Politehnica București, 1999.
17. **VASILESCU, O.:** Sistem experimental hibrid cu baze de modele și baze de cunoștințe. Referat de doctorat, Universitatea Politehnica București, 2000.
18. **WOOLDRIDGE, M., JENNINGS, N. R.:** Intelligent Agents: Theory and Practice. În: Knowledge Engineering Review, vol.10, no.2, 1995, pp.115-152.