

# **Modelarea fluxului liniar de activități utilizând Rețele Petri autonome**

Conf.dr.ing Oana Andreea CĂLIN

Universitatea Hyperion din București, Facultatea de Științe Exacte și Inginerești

**Abstract:** The aim of the paper is to present a workflow model using autonomous Petri nets. Petri net is a very efficient method to describe and analyze the behavior of a production system. The focus is on using autonomous Petri models on production activities. Petri nets could also be used for modeling the control and the synchronization of manufacturing activities.

**Key words:** workflow, activities, model, Petri Nets, production system

**Rezumat:** Scopul acestui articol este de a prezenta modelarea fluxului de activități utilizând rețele Petri autonome. Rețele Petri sunt o metodă eficientă de descriere și analiză a comportamentului unui sistem de producție. Accentul lucrării se referă la utilizarea modelelor Petri autonome în activitățile de producție. Rețele Petri pot fi de asemenea utilizate pentru modelarea controlului și sincronizarea activităților de fabricație.

**Cuvinte cheie:** flux de activități, model, Rețele Petri, sistem de producție

## **1. Introducere**

Fluxurile de activități din sistemele de producție pot fi studiate, analizate și optimizate dacă se utilizează teoria și principiile de modelare specifice Rețelelor Petri. Rețelele Petri reprezintă un model matematic de tip graf orientat ce poate fi utilizat pentru modelarea și analiza fluxului de activități într-un sistem de producție. Modelele Petri sunt caracterizate de două tipuri de noduri denumite poziții și tranziții. Pozițiile sunt reprezentate prin cercuri iar tranzițiile sunt simbolizate prin bare. Arcele pot lega numai noduri de tipuri diferite [1].

Avantajele utilizării acestei metode în domeniul modelării și analizei sistemelor de producție includ:

- simplitatea generării și înțelegerii regulilor de producție;
- ușurința cu care pot fi realizate modificările asupra modelului ;
- simplitatea mecanismelor de analiză și rezolvare a blocajelor.

Domaniul Rețelelor Petri include mai multe tipologii ce pot fi utilizate în mod adecvat pentru analiza fluxurilor de activități într-un sistem de producție. Spre exemplu, Rețelele Petri autonome reprezintă un subdomeniu reprezentativ, fiind un model ce poate descrie funcționarea unui sistem ce evoluează în mod autonom, adică momentele de execuție a tranzițiilor nu sunt cunoscute. Indiferent de tipologia rețelei Petri utilizată se pot genera variante de modelare asociate unor

situații reale întâlnite în domeniul activităților de producție, ce sunt prezentate în figura 1.

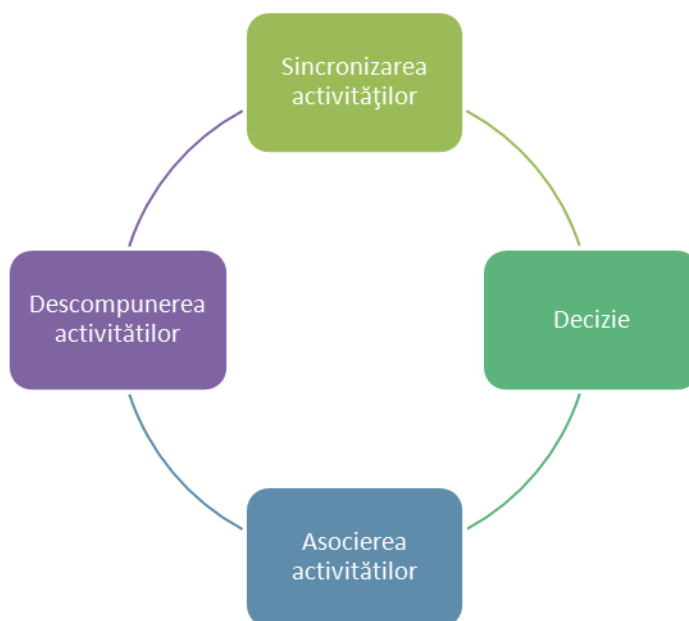


Figura 1 Cazuri de modelare

Regulile de producție sunt adecvate modelării aspectelor de tip comportamental specifice Rețelele Petri autonome, acestea pot fi reprezentate sub forma fluxurilor de activități [3].

## 2. Elemente generale privind modelarea fluxurilor de activități utilizând Rețele Petri autonome

Într-un sistem de producție o activitate este considerată a fi un set parțial ordonat de operații specifice executate. Activitățile sunt efectuate de entități de producție și pot transforma o mărime de intrare caracterizată prin anumiți parametrii într-o mărime de ieșire cu parametrii modifcați. Din punctul de vedere al teoriei sistemelor cu evenimente discrete o activitate este caracterizată prin evenimentele de început și de sfârșit precum și de condițiile corespunzătoare acestor evenimente [3].

Există diferite metode utilizate pentru reprezentarea logică a unui flux general de activități de producție. Fluxul liniar este compus din activități consecutive ce sunt generate de resurse de producție nepartajabile. Modelul asociat unei activități utilizează elemente specifice prezente în definirea unui sistem cu

evenimente discrete cum ar fi evenimentul. Astfel se observă faptul că fiecare activitate specifică de producție este caracterizată de evenimente de început și sfârșit respectând principiile corespunzătoare sistemelor cu evenimente discrete. De asemenea modelarea fluxului de activități dintr-un sistem de producție bazată pe rețele Petri poate identifica în mod exact o combinație de factori ce va genera cel mai bun răspuns din partea sistemului ce operează în condiții impuse [2].

### **3. Modelarea fluxului liniar de activități într-un sistem de producție**

Modelarea fluxurilor liniare de activități utilizată în analiza producției se bazează atât pe analiza sistemului de producție cât și pe cea a resurselor acestuia pentru a stabili o conexiune între caracteristicile structurale și funcționale. Activitățile într-un sistem de producție se desfășoară conform unui plan prestabilit care conține specificații detaliate asupra proceselor de fabricație și a resurselor. Un flux liniar este definit sub forma unui set ordonat de activități conectate prin evenimente. Fluxurile liniare de activități sunt întâlnite în cazul liniilor de transfer, structuri neflexibile de producție.

În practică au fost identificate o serie de etape specifice modelării fluxurilor liniare de activități de producție bazată pe Rețele Petri autonome ce se referă la:

- descrierea comportamentului sistemului de producție;
- identificarea ordinii de operare din sistemul de producție;
- generarea listei primare de poziții și tranziții specifice sistemului;
- adăugarea resurselor de tip depozit.

Conceptul de flux liniar se referă la situația în care activitățile componente sunt generate de resurse de producție nepartajate. Astfel modelul fluxului liniar poate fi considerat un element component sau submodel în cazul modelării bazată pe rețele Petri autonome a unui sistem de producție complex. O variantă practică pentru a modela un sistem de producție complex este descompunerea producției în fluxuri independente de activități, generând astfel clase de submodele Petri autonome. La final aceste submodele sunt conectate prin resursele partajate generând modelul Petri final pentru sistemul de producție analizat.

Analiza și evaluarea rezultatelor obținute în urma modelării bazată pe rețele Petri autonome permit estimarea performanțelor unui sistem de producție, gradul de ocupare al resurselor sale precum și identificarea blocajelor. Se poate concluziona că modelarea și analiza fluxului liniar de activități bazată pe Rețele Petri reprezintă un proces desfășurat cu scopul de a se asigura funcționarea în condiții optime a unui sistem de producție.

#### **4. Concluzii**

Articolul a prezentat o serie de considerații generale referitoare la modelarea fluxurilor de activități de producție bazată pe Rețele Petri autonome în asociere cu domeniul sistemelor dinamice cu evenimente discrete. Modelarea orientată pe fluxuri de activități este adecvată studiului aspectelor de tip comportamental, dependente de îndeplinirea unor condiții clare de producție și este specifică modelării și analizei sistemelor dinamice cu evenimente discrete. Rețele Petri autonome sunt utilizate pentru modelarea și analiza fluxurilor liniare de activități într-un sistem de producție. Un studiu de modelare bazată Rețele Petri autonome va include descrierea comportamentului sistemului de producție, specificațiile asupra resurselor acestuia precum și dezvoltarea teoriilor de funcționare.

Modelarea fluxului liniar de activități bazată pe Rețele Petri autonome poate fi considerată o etapă inițială dintr-o metodologie generală de modelare dezvoltată pentru un sistem de producție complex. Astfel un flux liniar de activități poate fi asociat unui subsistem al sistemului de producție generând un submodel parțial al acestuia.

#### **Bibliografie**

1. Caramihai, S.I., Culiță, J., Munteanu, C. – Modelarea și analiza sistemelor dinamice cu evenimente discrete, Ed. Printech 2004
2. Călin O. A.- Integrarea modelelor Petri în managementul activităților de logistică dintr-o întreprindere, Sesiunea de comunicări științifice, Hyperion 2009, Analele Universității Hyperion, Electronică, Automatică și Informatică Aplicată, Editura Victor 2011, pag. 23-28, ISSN 2069-4545.
3. Călin O. A. - Managementul activităților bazat pe sisteme cu evenimente discrete, Editura Victor 2010, ISBN 978-973-1815-30-5.

