



A III –a Sesiune Științifică

CIB 2007

15 - 16 Noiembrie 2007, Brașov

SISTEM PENTRU DIAGNOZA ANOMALIILOR BAZAT PE MODELE CALITATIVE

Mariana FRATU, Aurel FRATU

Universitatea TRANSILVANIA Brasov

e-mail: fratu@unitbv.ro

Abstract. The methods based on rational thinking developed last time covers a gap with regard to the modelling, the control and the diagnosis of process when the incomplete knowledge regarding the process makes the analytical methods to be applied with difficulty. In this situation are the technical process, as the fluid combustible transport. In this paper the authors have created the visual image of a transport gas net, by using the Delphi visual programming medium, as qualitative modeling method. The contributions of authors take into account the knowledges who across the different disciplines. The authors show that prior knowledge about the transport net can be incorporated by the choice of distance measures and examine the state of process, using the intelligent robots inspectors.

Key words: qualitative model, qualitative simulation, virtual image, visual programming.

1. INTRODUCERE

Un model calitativ poate suplini cunoștințele incomplete despre proces printr-o mulțime redusă de valori de referință pentru variabilele din proces și relații funcționale între acestea, fără a incorpora presupuneri referitoare la liniaritate și valori specifice pentru anumiți parametri incomplet cunoscute. Chiar dacă cunoștințele sunt incomplete, există suficientă informație într-o descriere calitativă pentru a realiza o simulare calitativă a procesului. În acest fel, pot fi predictate posibilele comportări ale sistemului incomplet descris.

2. SIMULAREA CALITATIVA

Modelul asociat unui sistem, capabil să furnizeze predicții asupra unor posibile comportări ale acestuia, trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- modelul trebuie să exprime ceea ce se cunoaște despre proces;
- modelul nu trebuie să se bazeze pe presupuneri, în afara a ceea ce se cunoaște;
- trebuie să existe posibilitatea (matematică și de calcul) de a realiza predicții;
- trebuie să existe posibilitatea de a compara predicțiile cu observațiile.

Conceptele de bază ale simulării calitative sunt următoarele:

1. Valoarea unei variabile din proces este descrisă calitativ, în termenii unui spațiu al

cantităților definit printr-o mulțime ordonată de valori importante, exprimate lingvistic (de exemplu: zero, mediu, mare etc.); astfel, spațiul cantităților definește un limbaj descriptiv, reprezentând mulțimea de direcții calitative ce pot fi exprimate de model.

2. Cunoștințele incomplete asupra legilor ce guvernează comportarea procesului sunt suplinite prin clase de funcții monotone ce descriu dependențele funcționale dintre variabile și care sunt denumite restricții calitative. În ipoteza că anumite dependențe funcționale descriu viteza de schimbare a unor variabile ca funcții de alte variabile, se obțin ecuații diferențiale calitative.

Spațiile cantităților asociate variabilelor din proces și restricțiile calitative asociate dependențelor funcționale dintre variabilele din proces constituie cunoștințe structurale materializate într-un model calitativ.

3. Modelul calitativ obținut pe baza cunoștințelor structurale este incomplet dacă nu se includ și informații asupra stărilor procesului. Starea calitativă a sistemului este descrisă de valori calitative ale variabilelor precum și de direcțiile de schimbare ale fiecărei variabile. Cum stările sistemului se schimbă în timp, este necesar să se descrie secvențe de stări calitative prin care sistemul poate trece.

4. Odată sintetizat modelul calitativ al procesului, prin simulare calitativă, plecând de la o stare inițială, sunt furnizate comportările posibile ale procesului.

Simularea calitativă are loc sub următoarele presupuneri:

- nu numai variabilele se schimbă, ci și derivatele lor;
- secvența de stări calitative distincte ale sistemului este discretă; noțiunea de stare următoare a sistemului înseamnă, deci, următoarea descriere calitativă, distinctă de cea precedentă, din această secvență.

Astfel, timpul este modelat ca o secvență alternantă de momente și de intervale deschise. Plecând de la un moment de timp căruia îi corespunde o anumită stare calitativă a sistemului, urmează un interval de timp în care starea nu se modifică, până se atinge un alt moment de timp corespunzător unei modificări de stare.

Limitările principale ale simulării calitative sunt:

- ambiguitate calitativă: apare datorită ambiguității inerente a calculului calitativ, manifestată prin generarea a numeroase comportări care tind să ascundă comportarea reală.
- lipsa informațiilor temporale: apare datorită faptului că tehnicile uzuale nu explicitează clar informațiile legate de durată.

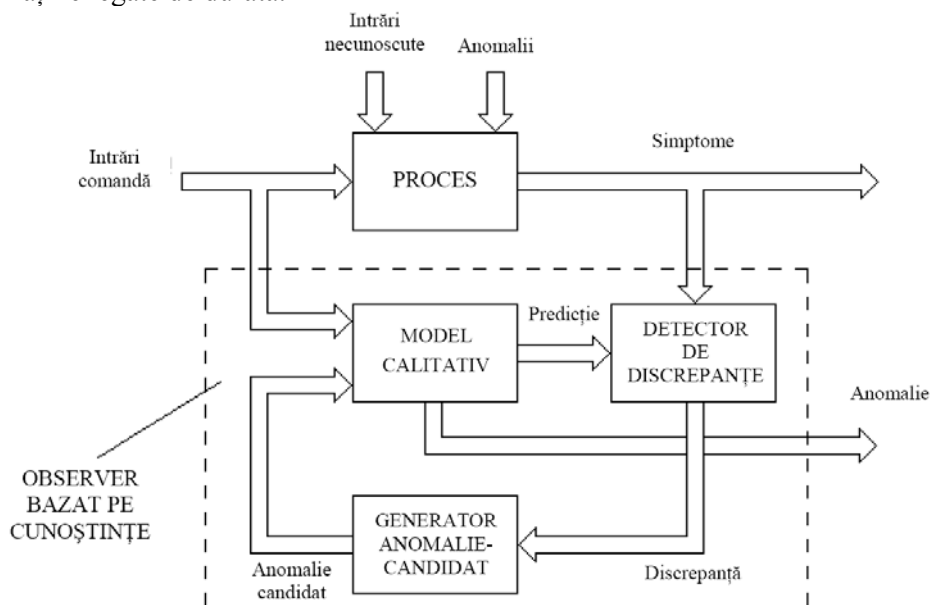


Fig. 1 Schema de diagnostic bazată pe modelul calitativ al procesului

O soluție pentru a depăși limitările simulării calitative este de a combina raționamentul calitativ cu logica bazată pe teoria mulțimilor vagi, astfel dezvoltându-se tehnici de simulare calitativă fuzzy care permit o extindere semi-cantitativă a simulării calitative. În acest fel, conceptele fundamentale ale simulării calitative sunt păstrate, teoria mulțimilor vagi furnizând doar instrumente practice pentru punerea în aplicare a acestor principii :

- reprezentarea informațiilor sub forma funcțiilor de apartenență și a relațiilor fuzzy;
- prelucrarea informațiilor prin intermediul logicii fuzzy.

Odată cu dezvoltarea teoriei raționamentului calitativ în legătură cu sistemele fizice, inițial motivată de probleme de diagnoză, a devenit posibilă supervizarea și diagnoza anomaliilor sistemelor dinamice, făcând apel la simularea calitativă. Schema de diagnoză bazată pe un model calitativ are o configurație asemănătoare cu cea bazată pe modelul analitic, numindu-se observer bazat pe cunoștințe.

Modelul calitativ

Caracteristica modelării calitative este descrierea, printr-un număr mic de simboluri sau valori calitative (“on”, “off” etc.), a comportării dinamice a sistemului. Se pot folosi și valori intermediare imprecise, reprezentate prin intermediul mulțimilor fuzzy (mare, mic etc.), domeniul identificării cu ajutorul sistemelor relaționale fuzzy și al simulării calitative devenind de mare interes și de mare importanță pentru partea de modelare calitativă a sistemului de diagnoză bazat pe cunoștințe. În cadrul modelării calitative fuzzy, variabilelor dinamice ale procesului li se asociază mulțimi fuzzy caracterizate de funcții de apartenență, iar legăturilor dintre variabile li se asociază reguli exprimate prin relații fuzzy, corespunzătoare legilor fizice ce guvernează comportarea sistemului.

Observerul –robotul deplasat la fata locului- bazat pe cunoștințe constă din următoarele blocuri funcționale:

- modelul calitativ : determină comportările posibile, obținute prin simulare calitativă;
- detectorul de discrepanțe : determină diferențele dintre simptomele măsurate și cele calculate de către modelul calitativ;
- generatorul de anomalii – candidat: propune diferite modele anormale, pe baza discrepanțelor detectate;
- strategul de diagnoză : coordonează procesul de căutare și asigură faptul că modelul cu care se lucrează urmărește evoluția simptomelor procesului actual.

Rezultă că evaluarea de reziduuri, realizată de detectorul de discrepanțe și generatorul de anomalii – candidat, este parte integrantă a observerului de diagnoză bazat pe cunoștințe.

3. PROGRAMAREA VIZUALA SI MODELAREA CALITATIVA

În proiectarea sistemelor, deosebit de importantă este obținerea unor informații despre sistem, înainte ca el să fie realizat în mod concret; acest lucru este posibil folosind tehnica simulării. Simularea poate fi definită și ca o tehnică de realizare a experimentelor cu calculatorul, care implică construirea unor modele matematice și logice care descriu comportarea unui sistem real.. Simularea trebuie, deci să genereze intrările și ieșirile ținând seama de stările interne ale sistemului, prin algoritmi adecvați și să descrie evoluția în timp a stărilor interne ale sistemului.

Simularea poate fi definită și ca o tehnică de realizare a experimentelor cu calculatorul, care implică construirea unor modele matematice și logice care descriu comportarea unui sistem real. Bazându-ne pe “potențialul de asistare” al mediului Delphi am realizat o rețea virtuală de distribuție combustibili fluidici inspectată de roboti, prezentată în figura 2.

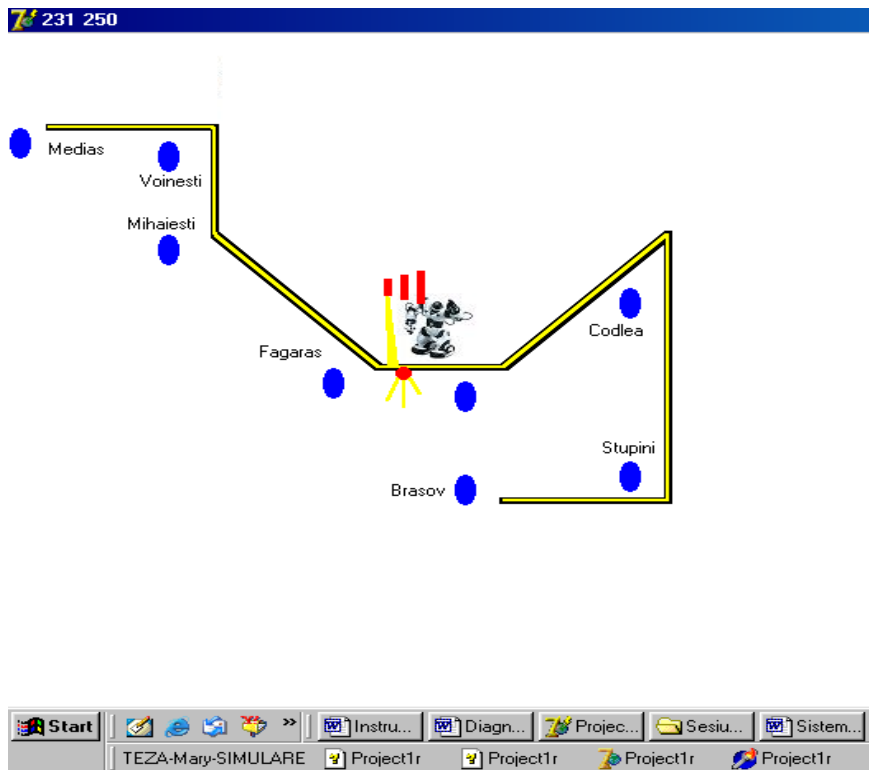


Fig. 2 Rețea virtuală de distribuție combustibili fluidici, inspectată de roboți

Datorită evoluției informaticii, simularea digitală, adică efectuarea de experimente cu ajutorul calculatorului asupra unui sistem, reprezintă unul din instrumentele principale în studiul sistemelor.

4. CONCLUZII

În afara avantajului legat de robustețea schemei de diagnoză, un alt avantaj îl reprezintă mărirea gradului de înțelegere a rezultatelor obținute, datorită faptului că stările procesului sunt caracterizate de variabile cu valori lingvistice și reguli exprimate într-o manieră mai apropiată de gândirea umană. Spre exemplu starea de buna funcționare este starea în care parametrii presiunii din rețea este menținut în limitele de exploatare; iar starea de anomalie, sesizată prin caderea nejustificată de presiune sau prin depistarea de scurgeri prin fisuri aparute în conducte, este descrisă prin valori lingvistice cum sunt scapări necontrolate de fluid energetic sau apariția de pete de petrol în zona adiacentă conductei cu anomalie sau depistarea de roiuri de insecte instalate pe crăpătura cu scurgere de gaz metan. Avantajul descrierii prin valori lingvistice a stărilor rețelei este deosebit de important în ceea ce privește îmbunătățirea comunicării om-mașină respective om – robot inspector, din cadrul sistemelor expert folosite în procesul de luare a deciziilor, privind intervenția la fața locului a roboților inspectori.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Felicia Ionescu: Grafica în Realitatea Virtuală, Editura Tehnica, București, 2000.
- [2] Steve Zhang, Ira Cohen, Moises Goldszmidt, Julie Symons, and Armando Fox, "Ensembles of models for automated diagnosis of system performance problems", Dependable Systems and Networks (DSN), 2005.
- [3] Fratu, A., Fratu Mariana: Crearea automată a imaginilor virtuale. Conferința Internațională de Biblioteconomie și Știința Informării, Brașov 2007, Editura Universității TRANSILVANIA Brașov, ISBN 978-973-635-973-6, p.163-168.