

REZUMAT

Raport științific final, 123 p., figuri 56, tabele 13, bibliografie 88. MODELE, METODE ȘI INTERFEȚE PENTRU CONDUCEREA ȘI OPTIMIZAREA SISTEMELOR DE FABRICAȚIE INTELIGENTE. Director de proiect – conf.univ., dr. ZAPOROJAN Sergiu.

Raportul conține rezultate originale ale cercetărilor efectuate în cadrul proiectului axate pe elaborarea și dezvoltarea noilor modele, metode, algoritmi și produse program pentru conducerea și optimizarea sistemelor de fabricație inteligente. În context mai larg în vizor este reducerea costurilor producției și creșterea productivității. Generalizând, se poate vorbi despre actualitatea și importanța unei oferte de reengineering. Ideea de reengineering este centrată asupra tuturor proceselor la nivelul întreprinderii moderne și implică o (re)proiectare radicală a unui sistem de producție pentru a atinge o îmbunătățire considerabilă a indicatorilor de performanță (cost, calitate, productivitate, etc.). Mai mult, ideea de reengineering este actuală, deoarece tehnologia informației este în schimbare continuă.

În acest context este prezentată o metodă aproximativ - agregată de analiză a performanțelor sistemelor de fabricație descrise prin modele de rețele Petri hibride stocastice, în baza căreia sunt evaluate performanțele unei linii de fabricație pipe-line constituite din N dipoli, fiecare fiind compus din mașini de procesare în amonte și în aval, ale unui buffer între ele, cu o capacitate finită de stocare a produselor, considerate ca fluxuri fluide. Totodată, sunt definite și studiate rețele Petri generalizate stocastice reconfigurabile marcaj – controlabile cu trăsături dinamice, care permit de a obține un model compact pentru a descrie funcționarea sistemului orientat pe aplicații cu un grad ridicat de variabilitate, unde în mod dinamic sunt prezente schimbări de structură și trăsături funcționale. Expresiile de actualizare trăsături, asociate cu tranzițiile și regulile de reconfigurare a modelului, permit de a reda în mod natural și concis schimbări dinamice de structură și selectare a trăsăturilor funcționale specificate ale unui sistem pe parcursul funcționării lui.

În cadrul cercetărilor a fost propusă o extensie a rețelelor Petri – rețele Petri funcțional interpretate care permit modelarea fluxurilor de date și a elementelor funcționale specifice procesoarelor specializate. Rezultatele științifice obținute în această etapă vor fi utilizate în continuare pentru proiectarea și implementarea componentelor specifice cu aplicarea în sisteme multi-agent, sisteme multi-robot, etc. Domeniile de aplicare menționate sunt caracteristice și prezente în majoritatea proceselor de fabricație inteligente.

În prezent, sistemele multi-agent, reprezintă un domeniu de interes deosebit din punct de vedere al cercetării și utilizării în practică. Proprietățile cognitive ale agenților permit dezvoltarea sistemelor adaptive la mediul de activitate și infrastructură. Prezența a două tipuri de agenți permite aplicarea modelelor de conducere din teoria jocurilor, în special Echilibrul Nash. Aplicarea

modelelor din teoria Echilibrului Nash reduce considerabil complexitatea agenților, deoarece este exclusă necesitatea de comunicare dintre agenți. Starea și activitățile agenților sunt determinate din influența acestora asupra mediului de activitate. Au fost cercetate patru cazuri de convergență a stării mediului de activitate în rezultatul cărora s-a confirmat atingerea Echilibrului Nash în sistemele Multi-Agent cu două tipuri de agenți (pozitivi și negativi).

În cadrul sistemelor de conducere automată una din problemele principale este conducerea procesului tehnologic de producere. Astfel, în cadrul proiectului au fost dezvoltate metode și algoritmi analitici de acordare a reguletoarelor tipizate în baza criteriului gradului maximal de stabilitate, care oferă sistemului de conducere proiectat un grad maximal de stabilitate, robustețe la variația parametrilor obiectului, procese tranzitorii cu suprareglare redusă și performanțe ridicate atât în regim tranzitoriu, cât și în regim staționar.

Ca aplicații practice de implementare a algoritmilor elaborați s-au studiat procese de aliere a structurilor epitaxiale din *GaAs*, procesul termic în extruderul imprimantei 3D, procesul termic în cuptorul electric. Pentru aceste procese industriale s-au identificat pe cale experimentală modele matematice prezentate în forma funcțiilor de transfer ca modele cu întârziere de ordinul unu, doi, trei cu și fără timp mort. Pentru aceste modele s-au elaborat algoritmii de reglare de tip PID, rezultatele s-au verificat prin simulare în mediul MATLAB Simulink și procese de fabricație reale.

Un obiectiv important al reengineering-ului unei întreprinderi constă în asigurarea unui suport decizional pentru îmbunătățirea indicatorilor de performanță, în condițiile unor schimbări operative (sau complexe) în procesul de producere. În sens mai larg, se impune cercetarea și dezvoltarea unor noi modele, metode și platforme tehnologice pentru sisteme de suport decizional, astfel încât factorii de decizie să poată găsi soluția cea mai bună (optimizată pe un anumit criteriu).

În cadrul proiectului au fost cercetate probleme de optimizare în sisteme de fabricație inteligente. În particular, accentul a fost pus pe elaborarea metodelor de rezolvare a problemei de optimizare pătratică binară, dezvoltarea și aplicarea metodei tabelor de rezervare. Ca un caz de studiu extrem de important și interesant a fost cercetat procesul tehnologic de producere a microfiredorilor. În acest context se prezintă conceptul abordării predictive în modelarea și controlul procesului respectiv. Rezultatele obținute se referă inclusiv la propunerea unor soluții inovative care pot servi la acumularea cunoștințelor operatorului uman de calificare foarte înaltă. Experiența și cunoștințele operatorului pot fi acumulate în timp real, formând astfel o bază de cunoștințe. Implementarea conceptului propus presupune dezvoltarea unui algoritm de autoînvățare online pentru completarea și/sau modificarea bazei de cunoștințe. De asemenea, devine posibilă dezvoltarea strategiilor de luare a deciziilor pentru implementare la nivelul motorului de inferență al sistemului de comandă și control.