

Argumentarea direcției științifice în aspect fundamental

Elaborarea și argumentarea teoretică a metodelor numerice de soluționare a problemelor extremale în scopul implementării acestora în formă de soft prezintă una din direcțiile de bază ale teoriei deciziilor și dirijării optime. Prezentele cercetări se referă la modelarea sistemelor dinamice complexe bazate pe controlul multicriterial și programării dinamice stochastice, ce ocupă un loc deosebit în direcția științifică menționată.

Necesitatea studierii variantelor multicriteriale a problemelor de control optimal se explica prin faptul că sistemele dinamice moderne pot fi dirijate de mai multe persoane. Modelele matematice de acest gen sunt bazate pe concepția teoriei jocurilor cooperatiste și necooperatiste, iar aparatul matematic de aflare a strategiilor optime în problemele respective prezintă o extindere a principiului de optimalitate Bellman pentru cazul multicriterial.

Problemele multicriteriale dinamice discrete reprezintă modelele matematice recente ce au apărut la modelarea funcționării obiectelor economice ce folosesc investiții capitale din diverse surse și necesită cooperarea diferitor agenți economici. Astfel de modele de asemenea apar la modelarea proceselor fizice complexe, în ecologie, utilizarea comună a rețelelor informaționale, etc. Ipotezele de bază care se folosesc în modelele multicriteriale dinamice constau în faptul că sistemul dinamic este dirijat de mai multe persoane (jucători) ce posedă de parametrii proprii de control și fiecare jucător intenționează să optimizeze funcția obiectiv proprie în procesul de dirijare comună a sistemelor pe o perioadă finită sau infinită de timp. Aplicarea principiilor de optimalitate Nash, Pareto și Stackelberg în aceste modele aduc la definirea noilor jocuri dinamice cooperatiste, necooperatiste și ierarhice, soluționarea cărora necesită esențial noi metode și algoritmi. Rezultatele principale ce țin de această direcție (și la care a contribuit esențial autorul) sunt legate de existența situației de echilibru în sensul Nash, Pareto și Stackelberg în problemele multicriteriale dinamice discrete și elaborarea algoritmilor numerici de aflare a situațiilor de echilibru. Condițiile de existență a echilibrului Nash și Stackelberg în problemele dinamice discrete menționate sunt legate de existența strategiilor staționare optime în jocurile poziționale și ierarhice. Pentru astfel de probleme s-au formulat condiții necesare și suficiente de existență a situației de echilibru și s-a extins principiul de optimalitate Bellman pentru cazurile multicriteriale. S-au elaborat și s-au argumentat algoritmi cu estimări polinomiale de aflare a strategiilor optime în sensul Nash, Pareto și Stackelberg pentru problemele de control multicriterial cu criteriile integrale de cost în timp a jucătorilor. Aparatul matematic elaborat a permis de a cerceta și a soluționa jocurile poziționale, în special, jocurile ciclice. În baza rezultatelor obținute s-a demonstrat

existența algoritmilor cu estimări polinomiale pentru aflarea strategiilor optime în jocurile ciclice antagoniste, probleme ce se află la intersecția claselor NP și coNP. În cazul jocurilor ciclice neantagoniste metodele elaborate permit de a afla soluția optimă a jucătorilor în cazul când situația de echilibru Nash există.

Un rol important în studierea și soluționarea sistemelor dinamice complexe prezintă variantele stochastice a problemelor de control optimal discret și procesele Markov decizionale. Soluționarea acestor probleme de asemenea necesită elaborarea noulor metode și algoritmi numerici ce extind metodele și algoritmi pentru cazurile deterministe. Pentru astfel de probleme sau elaborat și s-au argumentat noi algoritmi cu estimări polinomiale de aflare a strategiilor optime în cazul problemelor pe intervale finite și infinite de timp. Perspectiva dezvoltării cercetărilor în programarea stochastică dinamică modernă este legată de studierea variantelor multicriteriale pentru problemele stochastice de control optimal discret și pentru problemele decizionale dinamice. Unele rezultate importante referitor la această direcție științifică au fost deja obținute de autor și pot fi găsite în publicațiile prezentate.

Cercetările în domeniul sistemelor dinamice discrete au permis de a extinde metodele elaborate pentru problemele de aflare a fluxurilor optime sau multicriteriale în rețelele dinamice. Varianta cu mai multe produse a problemei de aflare a fluxurilor optime în rețeaua dinamică prezintă o altă generalizare a problemei de control optimal pe rețele. Algoritmi eficienți de soluționare a astfel de probleme pot fi realizate în baza metodei rețelei extinse propusă de autor.

Actualitatea și importanța direcției științifice menționată este justificată de numeroase publicații științifice în reviste științifice de prestigiu, numeroase conferințe, congrese și workshop-uri dedicate modelării sistemelor dinamice complexe, elaborării metodelor de soluționare a problemelor moderne de control și implementării metodelor respective pentru diverse probleme aplicative. Un aport în dezvoltarea acestei direcții este adus prezentul autor. În mod mai detaliat esența acestei direcții de cercetare este expusă în capitolul „Multiobjective Control of Time-discrete System and Dynamic Games on networks” în cartea „Pareto Optima, Theory of Games and Equilibria” (sub editia prof. P. Pardalos), Springer, 2008.” și în monografia “D.Lozeranu, S.Pick. Optimization and multiobjective control of time-discrete systems, Springer. 2009”