

Synteza mechanizmów decyzyjnych

Wymiar przedmiotu: **5 punkty**

Forma zaliczenia: **Egzamin/Projekt**

Cel przedmiotu

Cel przedmiotu w pierwszej jego części stanowi przedstawienie metodologii syntezy optymalnych reguł decyzyjnych dla wieloetapowych nieliniowych zadań, w warunkach niepewności, oraz pokazanie sposobów i możliwości wyznaczania tych reguł przy pomocy różnych wariantów metody programowania dynamicznego. Jednocześnie pokazane są trudności towarzyszące syntezie optymalnej w przypadku ogólnym. Druga część przedstawia praktyczne sposoby metody tworzenia reguł decyzyjnych (reguły parametryzowane, powtarzana optymalizacja wartości decyzji, układy uczące się) oraz warstwowych układów zarządzania i sterowania, a także przykłady ich zastosowania.

Treść przedmiotu

Treść wykładu

- Zadanie syntezy optymalnej reguły (optymalnego prawa sterowania) w warunkach niepewności na skończonym horyzoncie czasu, formułowanie zadania, pierwotne i wtórne wskaźniki jakości, modele niepewności, zadanie syntezy stochastycznej, zadanie syntezy minimaksowej.
- Metodyka i możliwości rozwiązania zadania syntezy optymalnej w układzie zamkniętym, dla skończonej liczby etapów decyzyjnych (skończony horyzont działania), z pełnym i niezakłóconym pomiarem stanu; metoda programowania dynamicznego; przykłady zadań optymalnej syntezy i ich rozwiązań, w tym zadanie liniowo-kwadratowe.
- Zadania syntezy optymalnych reguł decyzyjnych dla nieskończonej liczby etapów (nieskończony horyzont działania): wskaźnik jakości z uwzględnieniem dyskonta (zadanie z dyskontem), wskaźnik w postaci wartości średniej kosztu i inne. Rozwiązanie zadania z dyskontem, warunki istnienia rozwiązania, równanie Bellmana, metody wyznaczania stacjonarnej reguły decyzyjnej w przypadku skończonej liczby wartości stanu.
- Optymalna synteza reguł decyzyjnych w przypadku niepełnego i zakłóconego pomiaru stanu; algorytm programowania dynamicznego, statystyki wystarczające, zagadnienie filtracji i estymacji stanu. Efekt dualny i efekt ostrożności, własność separowalności. Zadanie liniowo-kwadratowo-gaussowskie (LQG).
- Praktyczne sposoby podejmowania decyzji operacyjnych w warunkach niepewności: parametryzowane reguły decyzyjne o danej postaci, sterowanie i zarządzanie z powtarzaną optymalizacją decyzji, układy warstwowe.
- Sposoby konstrukcji parametryzowanych reguł decyzyjnych: wykorzystanie reguł liniowych, sztucznych sieci neuronalnych oraz zbiorów rozmytych. Układy uczące się.
- Bieżące podejmowanie decyzji (sterowanie) w oparciu o powtarzaną optymalizację w układzie otwartym oraz w oparciu o powtarzaną syntezę wykorzystującą uproszczony model niepewności, w tym model w postaci prognoz wielowariantowych. Przykłady współczesnych zastosowań reguł decyzyjnych do zarządzania (sterowania operacyjnego).
- Warstwowe układy decyzyjne, układ sterowania procesem technologicznym i zagadnienie wyboru wielkości regulowanych.

Projekt

Projekt składa się z 2 części, w ramach których studenci rozwiązują praktyczne zadania optymalnej syntezy z dziedziny ekonomii, sterowania systemami wodno-gospodarczymi, zarządzania sieciami teleinformatycznymi. Ważnym składnikiem każdej z części jest samodzielna implementacja algorytmu optymalizacyjnego oraz weryfikacja poprawności, na drodze wielokrotnej symulacji sterowania, w układzie zamkniętym, dla różnych przebiegów zakłóceń.

Program projektu został pomyślany tak, by studenci opanowali podstawowe schematy decyzyjne oraz metody obliczeniowe, w tym metodę numerycznego rozwiązywania zadań sterowania optymalnego dla deterministycznej prognozy oraz klasyczny algorytm stochastycznego programowania dynamicznego. Projekt jest realizowany w środowisku Octave (jest to darmowy klon Matlaba).