

Projekt jest poświęcony **teorii sterowania stochastycznego** oraz optymalizacyjnym metodom w badaniach operacyjnych. Może on być uważany jako **interdyscyplinarny** z następujących dwóch powodów.

Po pierwsze, zamierzamy wprowadzić i rozwiązać problemy sterowania stochastycznego pojawiające się w takich dziedzinach jak finanse, ekonomia, markowskie procesy decyzyjne, czy sterowanie automatyczne.

Po drugie, szerokie spektrum narzędzi których używamy jest związane z analizą stochastyczną, ogólną teorią procesów stochastycznych, procesami Markowa, równaniami różniczkowymi cząstkowymi jak również inżynierią finansową i aktuarialną.

Projekt składa się z **trzech tematów badawczych**, które następnie są podzielone na rodziny szczególnych problemów. Poniżej przedstawiamy szkic poszczególnych tematów.

Pierwszy problem koncentruje się na analizie ryzyka przy podejmowaniu decyzji. Ten rodzaj analizy jest naturalny przy niemal każdej działalności podlegającej niepewności. Zamierzamy badać problemy związane z analizą sterowania z uwzględnieniem potencjalnego ryzyka (tkz. sterowanie wrażliwe na ryzyko), zależność rynku od dużych transakcji (tkz. nie płynność rynków), niepewność modelu, która pojawia się z faktu, że nasza informacja o rzeczywistym świecie jest ograniczona, jak również problemy pomiaru ryzyka. W szczególności chcemy scharakteryzować optymalne sterowania dla problemu sterowania wrażliwego na ryzyko stosując sterowania impulsowe składające się z ciągu losowych chwil w których zmieniamy sterowanie.

Drugi problem pochodzi z matematyki finansowej. Badamy rynki z kosztami za transakcje, w których mamy do czynienia z odrębną ceną kupna i sprzedaży instrumentów finansowych. Analizujemy rynki, których struktura jest scharakteryzowana jedynie przez ceny istniejących instrumentów finansowych (tkz. podejście niezależne od modelu) oraz rynki z ceną kalkulacyjną (tj. ceną która daje tę samą funkcję wartości jak w przypadku rynku z ceną kupna i sprzedaży). Chcemy również badać ogólne ograniczenia cen kupna i sprzedaży, jak również ograniczenia cen uczciwych, tj. takich, które nie dają możliwości uzyskania zysku bez ryzyka. W szczególności planujemy badać cenę kalkulacyjną w czasie ciągłym i zaproponować nowe podejście do rynków niezależnych od modelu z cenami kupna i sprzedaży.

Trzeci problem rozważa metodę programowania dynamicznego w optymalizacji. Ta metoda mówi, że optymalne sterowanie na przedziale czasu jest również optymalne na podprzedziałach czasowych. Planujemy badać różne rodzaje zależności modelu od przeszłości (tkz. różne stopnie markowskowości modelu). Zamierzamy analizować następujące tematy badawcze: zgodność w czasie, miary dynamiczne związane z ryzykiem i jakością, metody optymalnego inwestowania w oparciu na przyszłe wartości, analizę równania Poissona i problemów sterowania z częściową lub asymetryczną informacją. W szczególności chcemy badać wpływ zgodności w czasie na strukturę i rozwiązywalność różnych problemów sterowania.

W dzisiejszych czasach teoria sterowania stochastycznego zaczyna wpływać na niemal każde procesy podejmowania decyzji. **W projekcie chcemy uściślić związek między programowaniem dynamicznym i innymi dziedzinami badawczymi.** Mamy nadzieję, że realizacja tego projektu pomoże ustanowić dodatkowe powiązania między teorią i zastosowaniami rzeczywistego świata. Dotyczy to w szczególności interdyscyplinarnej współpracy pomiędzy matematykami i innymi naukowcami.