

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Optymalizacja jest jednym z podstawowych pojęć w ekonomii i jako taka stanowi podstawę wielu inwestycji, zarządzania i analizy ryzyka. Celem tego projektu jest konstrukcja ogólnych ram obejmujących różnorodne problemy optymalizacyjne i dzielących wspólną metodologię badań. W szczególności planujemy skupić się na wyborze optymalnego czasu zatrzymania, który jest najlepszym momentem działania wybranym w oparciu o pewne, ustalone z góry, kryteria i ciąg obserwowalnych danych. Ta optymalna reguła zatrzymania jest konstruowana tak aby uwzględnić wiele, często stojących w opozycji do siebie, ograniczeń takich jak na przykład opóźnienie w detekcji versus fałszywy alarm czy też wybuch epidemii versus szkody dokonane w ekonomii z powodu ogłoszonych obostrzeń. Ostatni kryzys związany z COVID-19, częste cyberataki, pojawienie się nowych opcji typu Amerykańskiego czy też innych produktów finansowo-aktuarialnych, wykazały dobitnie potrzebę analizy wyboru optymalnego czasu zatrzymania. Te wszystkie problemy nie tylko dały motywację do badań przeprowadzonych w tym projekcie ale też sprawiły, że teraz coraz lepiej rozumiemy ich naturę. Pokazały też, że dotychczas stosowane metody i rozwijane teorie nie do końca radzą sobie z efektywnym rozwiązaniem tego typu problemów. To właśnie z tego powodu, badanie optymalnego czasu zatrzymania jest tak istotne dla podejmowania optymalnych decyzji.

W projekcie skupimy się na następujących związanych ze sobą problemach optymalizacyjnych:

1. Wybór optymalnej alokacji zasobów w służbie zdrowia;
2. Optymalna kontrola rozprzestrzeniania się wirusów;
3. Wycena opcji Amerykańskich z dodatkową możliwością anulowania;
4. Wycena opcji Amerykańskich z ograniczonym losowo czasem zatrzymania;
5. Wycena opcji Amerykańskich na rynku przełącznikowym z losowym dyskontowaniem;
6. Modelowanie wypłat dywidend przy niepewności rynku przełącznikowego.

Planowanym rezultatem pierwszych dwóch problemów jest stworzenie nowych modeli ekonomicznych i efektywnych algorytmów pozwalających na szybkie i racjonalne decyzje związane z alokacją dostępnych zasobów w przypadku krytycznym kiedy tych zasobów zaczyna brakować. W szczególności planujemy użyć teorii wyboru optymalnego czasu zatrzymania aby wykryć nagłe zmiany w statystycznym opisie działalności szpitali i systemów zdrowotnych.

W projekcie zamierzamy także użyć niejednorodnych procesów gałęzkowych i testów sekwencyjnych do kontroli rozprzestrzeniania się różnorodnych wirusów. Spodziewamy się, że nasza analiza będzie użyteczna z punktu widzenia rządów, przemysłu czy też ekonomii.

Następne trzy problemy dotyczą wyceny opcji Amerykańskich z dodatkowymi kluczowymi cechami związanymi z wprowadzoną losowością z ograniczeniem na czas realizacji, dyskontowaniem czy też z rozważaniem rynku przełącznikowego. Tenże rynek przełącznikowy został wprowadzony z potrzeby stworzenia bardziej realistycznego modelu uwzględniającego jego losowe środowisko, które jest związane z ogólnymi ruchami rynku, stanem ekonomii, nastrojami inwestycyjnymi oraz innymi czynnikami ekonomicznymi.

Ostatni temat badawczy dotyczy optymalizacji procesu wypłat dywidend. Jest on nieodłącznie związany z wyceną firm metodą przepływu kapitału. W ramach tego projektu planujemy uwzględnić niepewność rynku przełącznikowego (tak jak przy wycenie opcji Amerykańskich) i pokazać, że optymalna strategia jest oparta o losowe bariery zależne od stanu środowiska.

Celem tego projektu jest również rozwój nowych narzędzi statystycznych związanych z optymalizacją i problemami opisanymi powyżej. Wszystkie badania są oparte o teorię procesów stochastycznych, teorię optymalizacji, analizę ilościową oraz o analizę statystyczną dostępnych danych.