

## 1 Cel naukowy projektu

Dla wielu istotnych zagadnień optymalizacyjnych nie są znane żadne efektywne algorytmy rozwiązujące problem dokładnie. Jednym z wyjść z takiej sytuacji jest stosowanie algorytmów aproksymacyjnych, czyli znajdujących rozwiązanie różniące się od optymalnego maksymalnie o ustalony czynnik  $\alpha$ . Kolejną trudnością w zastosowaniach praktycznych jest potrzeba modelowania informacji o nieznanymi danych. Powszechnym zjawiskiem jest planowanie inwestycji, dysponując jedynie uproszczonymi przewidywaniami zachowań klientów. Za inny przykład może posłużyć zarządzanie portalem internetowym, który musi być gotowy na obsłużenie możliwych zapytań internautów w rozsądnym czasie, jednak mając dostęp do statystyk opisujących ruch internetowy.

Celem projektu jest uogólnienie znanych wyników z teorii algorytmów aproksymacyjnych, tak aby można było je wykorzystywać, kiedy część danych wejściowych do programu jest opisana jedynie rozkładem prawdopodobieństwa. Pewne interesujące nas problemy zostały już zbadane w modelach probabilistycznych, jednak przy silnych założeniach np. co do niezależności występujących zdarzeń. Chcielibyśmy pozbyć się takich założeń i rozwinąć teorię działającą w możliwie prostym modelu na dowolnych rozkładach prawdopodobieństwa.

## 2 Przegląd rozważanych problemów

Analizowane zagadnienia optymalizacyjne należą do kanonu informatyki teoretycznej i ich różne aspekty są badane od kilkudziesięciu lat. Oto kilka z interesujących nas problemów.

- **ROZMIESZCZENIE FABRYK:** Naszym celem jest otwarcie sieci fabryk. Znamy położenie potencjalnych odbiorców towarów oraz listę miejsc w których można wybudować fabrykę wraz z kosztami takiego przedsięwzięcia. Gdzie powinniśmy postawić fabryki, aby zminimalizować koszty budowy fabryk oraz transportu towarów?
- **DRZEWO STEINERA:** Dana jest pewna sieć połączeń np. telekomunikacyjnych. Zależy nam na wykupieniu najtańszego podzbioru połączeń, który zapewni łączność pomiędzy zbiorem interesujących nas terminali. Przy pomocy tego problemu można modelować także zagadnienia z projektowania układów scalonych oraz z biologii obliczeniowej.
- **SZEREGOWANIE ZADAŃ:** Mamy do dyspozycji zbiór maszyn i naszym celem jest tak zaplanować wykonanie szeregu zadań, aby zminimalizować czas pracy. Każda maszyna może wykonywać tylko jedno zadanie naraz. Zadania mogą różnić się poziomem trudności i wzajemnymi zależnościami.
- **PROJEKTOWANIE AUKCJI:** Chcemy sprzedać kolekcję towarów, trzymając się ustalonych reguł np. raz złożonej oferty nie możemy wycofać. Dysponujemy częściowymi informacjami o tym, którzy klienci są zainteresowani naszymi towarami i ile są w stanie za nie zapłacić. Jak należy zaprojektować aukcję, aby jak najwięcej na niej zarobić?

W naszym modelu zakładamy, że część danych jest początkowo nieznaną i musimy podejmować decyzje w oparciu o rozkład prawdopodobieństwa, tak aby zoptymalizować wartość oczekiwaną wyniku. W powyższych problemach przyjmujemy, że nieznanymi może być zbiór klientów, zainteresowanych naszymi towarami (**ROZMIESZCZENIE FABRYK**, **PROJEKTOWANIE AUKCJI**), zbiór terminali do połączenia (**DRZEWO STEINERA**) albo zbiór zadań do wykonania (**SZEREGOWANIE ZADAŃ**).

Poza konstruowaniem algorytmów, planujemy zrozumieć jak zmienia się struktura problemu w obliczu niepewności danych np. jakie własności posiadają rozwiązania optymalne.

## 3 Przyszłe znaczenie wyników

Główną motywację badań stanowią praktyczne zastosowania analizowanych problemów optymalizacyjnych. Oczekujemy, że pozbycie się założenia o znajomości pełnych danych wejściowych pozwoli na szersze wykorzystanie technik algorytmicznych w zastosowaniach przemysłowych i doprowadzi do dalszego zbliżenia teorii algorytmów z praktyką. Dodatkowo pewne zagadnienia mogą być analizowane tylko przy pomocy modeli stochastycznych np. zachowania w internetowych portalach randkowych albo systemy kojarzenia dawców narządów.

Z punktu widzenia informatyki teoretycznej, pozytywne wyniki w projekcie mogą doprowadzić do uporządkowania teorii algorytmów stochastycznych. Podczas gdy wcześniejsze prace w tej dziedzinie używały specyficznych technik działających w różnych modelach, nasze techniki stanowią spójną teorię, w której udało się już nam uzyskać ciekawe rezultaty dla kilku ważnych problemów optymalizacyjnych.