Algorytmy optymalizacji dyskretnej

LABORATORIUM 2

Programowanie liniowe i całkowitoliczbowe

Termin wysyłania (MS Teams): **18 listopada 2021 godz. 15:14**

Zadanie 0.

Przeczytaj opis języka `GNU MathProg` (lub np. pakietu `JuMP` z języka `Julia`) i zapoznaj się z jego możliwościami.

Zadanie 1. [5 pkt]

Pewne przedsiębiorstwo lotnicze musi podjąć decyzję o zakupie paliwa do samolotów odrzutowych, mając do wyboru trzech dostawców. Samoloty tankują paliwo regularnie na czterech lotniskach, które obsługują.

Firmy paliwowe poinformowały, że mogą dostarczyć następujące ilości paliwa w nadchodzącym miesiącu: Firma 1 – $275\,000$ galonów, Firma 2 – $550\,000$ galonów i Firma 3 – $660\,000$ galonów. Niezbędne ilości paliwa do odrzutowców na poszczególnych lotniskach są odpowiednio równe: na lotnisku 1 – $110\,000$ galonów, na lotnisku 2 – $220\,000$ galonów, na lotnisku 3 – $330\,000$ galonów i na lotnisku 4 – $440\,000$ galonów.

Koszt jednego galonu paliwa z uwzględnieniem kosztów transportu dostarczonego przez poszczególnych dostawców kształtuje się na każdym z lotnisk następująco:

	Firma 1	Firma 2	Firma 2
Lotnisko 1	10	7	8
Lotnisko 2	10	11	14
Lotnisko 3	9	12	4
Lotnisko 4	11	13	9

Wyznacz plan zakupu i dostaw paliwa na lotniska, który minimalizuje koszty.

Czy wszystkie firmy dostarczają paliwo?

Czy możliwości dostaw paliwa przez firmy są wyczerpane?

Zapisz model programowania liniowego w wybranym języku i rozwiąż go za pomocą solvera `GLPK` (lub np. `Cbc`).

Uogólnij metodę rozwiązania, tj. oddziel model od danych tak, aby można było zadawać dane w pliku, na podstawie których solver będzie generował egzemplarz problemu i go rozwiązywał. Maksymalnie sparametryzuj zapis modelu.

Zadanie 2. [5 pkt]

Dana jest sieć połączeń między n miastami reprezentowana za pomocą skierowanego grafu $G = (N, A)$, gdzie N jest zbiorem miast (wierzchołków), $|N| = n$, A jest zbiorem połączeń między miastami (łuków), $|A| = m$. Dla każdego połączenia z miasta i do miasta j, $(i, j) \in A$, dane są koszt przejazdu c_{ij} oraz czas przejazdu t_{ij} (im mniejszy koszt, tym dłuższy czas przejazdu). Dane są również dwa miasta i°, $j^\circ \in N$.

Celem jest znalezienie połączenia (ścieżki) między zadanymi dwoma miastami, którego całkowity koszt jest najmniejszy i całkowity czas przejazdu nie przekracza z góry zadanego czasu przejazdu T.

Zapisz model programowania całkowitoliczbowego w wybranym języku i rozwiąż go za pomocą solvera `GLPK` (lub np. `Cbc`).

Uogólnij metodę rozwiązania, tj. oddziel model od danych tak, aby można było zadawać konkretne dane w pliku, na podstawie których solver będzie generował egzemplarz problemu i go rozwiązywał. Maksymalnie sparametryzuj zapis modelu.

Rozwiąż jakiś egzemplarz problemu.

Czy ograniczenie na całkowitoliczbowość zmiennych decyzyjnych jest potrzebne? Sprawdź jakie będą wartości zmiennych decyzyjnych (całkowitoliczbowych), jeśli usuniemy ograniczenie na ich całkowitoliczbowość (tj. mamy przypadek, kiedy model jest modelem programowania liniowego).

Czy po usunięciu ograniczenia na czas przejazdu i rozwiązaniu problemu otrzymane połączenie jest akceptowalnym rozwiązaniem problemu?

Zadanie 3. [5 pkt]

Zapisz model dla zadania 8 z Listy 1 na ćwiczenia w wybranym języku i rozwiąż go dla podanych tam danych za pomocą solvera `GLPK` (lub np. `Cbc`).

Uogólnij metodę rozwiązania, tj. oddziel model od danych tak, aby można było zadawać dane w pliku, na podstawie których solver będzie generował egzemplarz problemu i go rozwiązywał. Maksymalnie sparametryzuj zapis modelu.

Zadanie 4. [5 pkt]

Pewna firma przeładunkowa posiada teren, na którym składuje kontenery z cennym ładunkiem. Teren podzielony jest na $m \times n$ kwadratów. Kontenery składowane są w wybranych kwadratach. Zakłada się, że kwadrat może być zajmowany przez co najwyżej jeden kontener. Firma musi rozmieścić kamery, żeby monitorować kontenery. Każda kamera może obserwować k kwadratów na lewo, k kwadratów na prawo, k kwadratów w górę i k kwadratów w dół. Kamera nie może być umieszczona w kwadracie zajmowanym przez kontener.

Zaplanuj rozmieszczenie kamer w kwadratach tak, aby każdy kontener był monitorowany przez co najmniej jedną kamerę oraz liczba kamer była minimalna.

Zapisz model programowania całkowitoliczbowego w wybranym języku i rozwiąż go za pomocą solvera `GLPK` (lub np. `Cbc`).

Uogólnij metodę rozwiązania, tj. oddziel model od danych tak, aby można było zadawać konkretne dane w pliku, na podstawie których solver będzie generował egzemplarz problemu i go rozwiązywał. Maksymalnie sparametryzuj zapis modelu.

Rozwiąż jakiś egzemplarz problemu.

Rozwiązania problemów z zadań 1–4 przedstaw w sprawozdaniu (plik pdf), które powinno zawierać:

1. opis modeli
   (a) definicje zmiennych decyzyjnych (opis, jednostki),
   (b) ograniczenia (nie umieszczaj źródeł modelu),
   (c) funkcja celu,
2. wyniki oraz ich interpretację.

Do sprawozdania należy dołączyć pliki z modelami programowania liniowego lub całkowitoliczbowego. Pliki powinny być skomentowane – powinny zawierać imię i nazwisko autora, komentarze zmiennych, zaetykietowane ograniczenia oraz komentarz ograniczeń.