

Sprawozdanie

Problem transportowy wielu produktów

Bartosz Wlazło, Przemysław Jekiel

22 stycznia 2019

1 Wstęp

1.1 Problematyka

Celem niniejszego ćwiczenia było rozwiązanie problemu transportowego wielu produktów.

1.2 Cel ćwiczenia

Po wykonaniu tego ćwiczenia powinniśmy opanować importowanie danych (przy użyciu biblioteki Pandas), umieć skonfigurować i poprawnie wyświetlić dane w części frontend oraz umieć korzystać z biblioteki optymalizacyjnej pycipopt.

1.3 Przyjęty przypadek użycia

Osoba X prowadzi sieć sklepów spożywczych. Największe koszty, które ponosi firma są związane z transportem produktów z magazynów do sklepów. W celu obniżenia ich udała się ona do firmy OPTTech w celu opracowania narzędzia do planowania tras i ilości zabieranych produktów.

2 Narzędzia

Do obliczeń oraz wizualizacji danych i wyników zostały użyte następujące narzędzia:

- Python - mikroframework Flask - realizacja zadania frontend tj. wizualizacja danych i wyników oraz GUI użytkownika
- Python - biblioteka Pycipopt - realizacja zadania backend tj. stworzenia modelu problemu i obliczenia wyniku
- Python - biblioteka Pandas - realizacja zadania backend tj. import i obróbka importowanych z pliku bazowodanego danych

3 Założenia projektowe

3.1 Uproszczające

W celu szybszej pracy kody próbka danych został ograniczona do:

- 5 sklepów

- 3 magazynów
- 4 typów produktów
- nieskończonej liczby środków transportu
- wartości ograniczeń są wyrażone w liczbach całkowitych

Zostało także przyjęte uproszczenie iż każdy produkt jest magazowany w tej samej liczbie.

3.2 Przyjęte zmienne

- I - zbiór sklepów i
- i - i -ty sklep
- J - zbiór magazynów j
- j - j -ty magazyn
- K - zbiór produktów k
- k - k -ty produkt
- M_j - pojemność j -tego magazynu
- $c_{i,j,k}$ - koszt dostawy do i -tego sklepu z j -tego magazynu k -tego produktu
- $d_{i,k}$ - zapotrzebowanie i -tego sklepu na k -ty produkt

3.3 Szukane

$x_{i,j,k}$ - ilość wysłanych sztuk produktu k do i sklepu z j magazynu

3.4 Model matematyczny

3.4.1 Funkcja celu

$$\text{minimize} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^K c_{i,j,k} * x_{i,j,k}$$

3.4.2 Ograniczenia

1. $\sum_{j=1}^m x_{i,j,k} = d_{i,k}$ dla $i=1,\dots,n$, $k=1,\dots,K$
2. $\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K x_{i,j,k} \leq M_j$ dla $j=1,\dots,m$
3. $x_{i,j,k} \geq 0$ dla $i=1,\dots,n$, $j=1,\dots,m$, $k=1,\dots,K$

4 Założenia projektowe

4.1 Dane ograniczeń

4.1.1 *Pojemności magazynów*

| Magazyn | Pojemność |
|-----------|-----------|
| Magazyn 1 | 3000 |
| Magazyn 2 | 3000 |
| Magazyn 3 | 3000 |

4.1.2 *Dostępność produktów w danych magazynach*

| Magazyn | Produkt |
|-----------|---------|
| Magazyn 1 | 2, 4 |
| Magazyn 2 | 1, 2, 3 |
| Magazyn 3 | 2, 3, 4 |

4.2 Dane

4.2.1 Zapotrzebowanie sklepów na dany produkt

| Magazyn | Produkt | Zapotrzebowanie |
|---------|---------|-----------------|
| Sklep 1 | 1 | 80 |
| Sklep 1 | 2 | 85 |
| Sklep 1 | 3 | 300 |
| Sklep 1 | 4 | 6 |
| Sklep 2 | 1 | 270 |
| Sklep 2 | 2 | 160 |
| Sklep 2 | 3 | 400 |
| Sklep 2 | 4 | 7 |
| Sklep 3 | 1 | 250 |
| Sklep 3 | 2 | 130 |
| Sklep 3 | 3 | 350 |
| Sklep 3 | 4 | 4 |
| Sklep 4 | 1 | 160 |
| Sklep 4 | 2 | 60 |
| Sklep 4 | 3 | 200 |
| Sklep 4 | 4 | 3 |
| Sklep 5 | 1 | 180 |
| Sklep 5 | 2 | 40 |
| Sklep 5 | 3 | 150 |
| Sklep 5 | 4 | 5 |

4.2.2 Wagi produktów

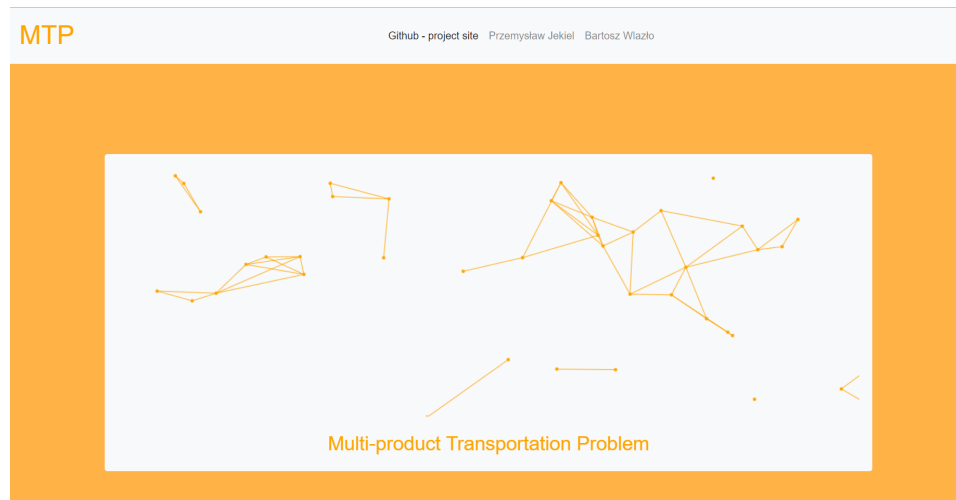
| Produkt | Waga |
|-----------|------|
| Produkt 1 | 5 |
| Produkt 2 | 2 |
| Produkt 3 | 3 |
| Produkt 4 | 4 |

4.2.3 *Koszt dostawy do danego sklepu z magazynu*

| Sklep | Magazyn | Koszt |
|---------|-----------|-------|
| Sklep 1 | Magazyn 1 | 4 |
| Sklep 2 | Magazyn 1 | 5 |
| Sklep 3 | Magazyn 1 | 6 |
| Sklep 4 | Magazyn 1 | 8 |
| Sklep 5 | Magazyn 1 | 10 |
| Sklep 1 | Magazyn 2 | 6 |
| Sklep 2 | Magazyn 2 | 4 |
| Sklep 3 | Magazyn 2 | 3 |
| Sklep 4 | Magazyn 2 | 5 |
| Sklep 5 | Magazyn 2 | 8 |
| Sklep 1 | Magazyn 3 | 9 |
| Sklep 2 | Magazyn 3 | 7 |
| Sklep 3 | Magazyn 3 | 4 |
| Sklep 4 | Magazyn 3 | 3 |
| Sklep 5 | Magazyn 3 | 4 |

5 Interfejs użytkownika

5.1 Widok strony głównej



5.2 Widok strony z wynikami

MTP

Github - project site Przemysław Jekiel Bartosz Wlazło

Całkowity koszt wynosi: 43536.0

Wynik

| Sklep: | Magazyn: | Produkt: | Ilość: |
|---------|-----------|-----------|--------|
| Sklep 5 | Magazyn 3 | Produkt 4 | 5.0 |
| Sklep 1 | Magazyn 1 | Produkt 2 | 85.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 3 | Produkt 4 | 4.0 |
| Sklep 1 | Magazyn 1 | Produkt 4 | 6.0 |
| Sklep 4 | Magazyn 3 | Produkt 2 | 60.0 |
| Sklep 4 | Magazyn 3 | Produkt 3 | 200.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 2 | Produkt 2 | 130.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 2 | Produkt 3 | 350.0 |

The figure shows the results page of the MTP application. It features a large orange background with a white rectangular area in the center. At the top of this area, the text 'Całkowity koszt wynosi: 43536.0' is displayed. Below this is a button labeled 'Wynik'. Underneath the button is a table with 4 columns: 'Sklep:', 'Magazyn:', 'Produkt:', and 'Ilość:'. The table contains 8 rows of data, showing the results of the transportation problem solution. The table is scrollable, as indicated by the horizontal scrollbar on the right side.

6 Wynik

Dla podanych danych całkowity koszt wynosi: 43536.0

Tabela z wynikami

| Sklep | Magazyn | Produkt | Ilość sztuk |
|---------|-----------|-----------|-------------|
| Sklep 5 | Magazyn 3 | Produkt 4 | 5.0 |
| Sklep 1 | Magazyn 1 | Produkt 2 | 85.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 3 | Produkt 4 | 4.0 |
| Sklep 1 | Magazyn 1 | Produkt 4 | 6.0 |
| Sklep 4 | Magazyn 3 | Produkt 2 | 60.0 |
| Sklep 4 | Magazyn 3 | Produkt 3 | 200.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 2 | Produkt 2 | 130.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 2 | Produkt 3 | 350.0 |
| Sklep 2 | Magazyn 2 | Produkt 1 | 270.0 |
| Sklep 4 | Magazyn 2 | Produkt 1 | 160.0 |
| Sklep 2 | Magazyn 1 | Produkt 4 | 7.0 |
| Sklep 2 | Magazyn 2 | Produkt 3 | 400.0 |
| Sklep 2 | Magazyn 2 | Produkt 2 | 160.0 |
| Sklep 5 | Magazyn 2 | Produkt 1 | 180.0 |
| Sklep 3 | Magazyn 2 | Produkt 1 | 250.0 |
| Sklep 1 | Magazyn 2 | Produkt 3 | 300.0 |
| Sklep 5 | Magazyn 3 | Produkt 3 | 150.0 |
| Sklep 5 | Magazyn 3 | Produkt 2 | 40.0 |
| Sklep 4 | Magazyn 3 | Produkt 4 | 3.0 |
| Sklep 1 | Magazyn 2 | Produkt 1 | 80.0 |

7 Analiza otrzymanych wyników

Analiza wyników jest trudna do osiągnięcia ze względu na charakter zadania. Porównanie z wynikami rzeczywistymi jest niemożliwe ze względu na brak dostępu do takowych. Model został wykonany na czysto teoretycznym wycinku rzeczywistości.

8 Wnioski

Zbudowanie modelu w skali pozwala na uniknięcie kosztów związanych z wykonywaniem testów w rzeczywistym środowisku. Oszczędzane są również inne zasoby takie jak chociażby czas.

Dzięki temu ćwiczeniu opanowaliśmy wiedzę z zakresu:

- Frontend - konfiguracji oraz obsługi mikroframeworku flask w języku programowania Python

- Backend - operacji na danych dzięki obsłudze biblioteki Pandas w języku programowania Python
- Backend - optymalizacji dzięki bibliotece pycipopt w języku programowania Python
- tworzenia plików tekstowych z wykorzystaniem LaTeX

9 Kod

Kod jest dostępny w repozytorium: <https://github.com/pj30/Projekt-MMPPiZ>