



# WYBÓR LOKALIZACJI PUNKTÓW ODBIORU PACZEK

ZAH 2021L

## Autorzy:

Kierownik projektu: Jan Such

Filip Mazur

Waldemar Zieliński

Ostatnia aktualizacja: 15.04.2021

# Spis treści

Dokumentacja wstępna .....	2
Organizacja pracy grupowej .....	2
Cel projektu .....	2
Zakres projektu .....	2
Wprowadzenie .....	3
Problem biznesowy .....	3
Przyjęte założenia .....	3
Metody pozyskiwania danych .....	3
Literatura .....	3
Model podstawowy .....	4
Założenia modelu: .....	4
Zbiory: .....	4
Parametry: .....	4
Zmienne decyzyjne: .....	4
Funkcja celu: .....	4
Ograniczenia: .....	4
Testy modelu podstawowego .....	5
<b>Dane nr 1</b> .....	5
<b>Dane nr 2</b> .....	7
Wnioski .....	8
Historia zmian .....	9

# Dokumentacja wstępna

## Organizacja pracy grupowej

Planujemy systematyczne spotkania w celu dyskusji potrzebnych funkcjonalności, osiągniętych dotychczas celów oraz podziału pracy. Tworzenie aplikacji będzie miało charakter przyrostowy – do prostego, działającego prototypu będą dodawane i testowane nowe funkcjonalności.

Spotkania organizacyjne: MS Teams

Repozytorium: [GitHub](#)

## Cel projektu

Stworzenie systemu wspomagania przedsiębiorstwa zajmującego się dostarczaniem paczek poprzez zdecentralizowaną sieć niezależnych placówek usługowych (czytaj: dystrybucją paczek poprzez sklepy jako punkty odbioru). System zajmowałby się optymalizacją tworzenia wyżej wymienionej sieci na podstawie danych o potencjalnych placówkach, ich lokalizacjach etc.

## Zakres projektu

### **System uwzględniać będzie:**

- cenę podpisania umowy ze sklepem
- lokalizację i potencjalny zysk ze stref mieszkalnych, które korzystałyby z usług punktów odbioru
- nachodzenie na siebie obszarów działania sklepów

### **Opcjonalnie:**

- odległość od głównego dostawcy
- rozwiązanie problemu komiwojażera związanego z dostarczaniem paczek do sklepów

# Wprowadzenie

## Problem biznesowy

Pandemia to czas trwogi i zadumy, naciski władz oraz presja jedności obywatelskiej niejednokrotnie stawiają ludzi w sytuacjach niejednoznacznych. Odpowiedzialność za siebie i innych determinuje potrzebę izolacji i przestrzegania obostrzeń sanitarnych. Coraz częściej decydujemy się na pozostanie w domu wykonując niezbędne obowiązki zdalnie. Czynności dnia codziennego, takie jak zakupy z możliwością dostawy do punktu odbioru, przenosimy w świat cyfrowy. Które z możliwych punktów odbioru są najkorzystniejsze dla firm dostawczych? Chcąc rywalizować na rynku kurierskim, firma musi podjąć trudne decyzje – wybór stref klientów, które będzie obsługiwać, licząc się z utratą zleceń, tych którzy będą mieli daleko do punktu odbioru paczek. Często firma musi rezygnować z obsługi danego rejonu z powodu niewystarczających środków lub po prostu nieopłacalności. Niniejsza praca rozpatruje ten problem pod kątem optymalizacji zysków.

## Przyjęte założenia

Problem będzie rozpatrywany pod kątem wyboru punktów odbioru umożliwiających pośredniczenie w odbiorze paczek. Punkty odbioru paczek są reprezentowane przez koszt umowy, zysk na jednego klienta, szacowaną liczbę klientów. Model podstawowy upraszcza zawieranie się obszarów stref zasięgu poprzez przedstawienie tego zagadnienia jako ilość wspólnych się klientów przez dwa wybrane punkty odbioru.

## Metody pozyskiwania danych

Dla modelu podstawowego, który nie uwzględnia stref mieszkalnych zostały ręcznie wprowadzone spreparowane dane.

W kolejnych etapach projektu planowane jest użycie prostego generatora liczb pseudolosowych do otrzymania lokacji i parametrów potencjalnych punktów odbioru oraz stref mieszkalnych. Ich położenie zapisywane będzie początkowo w systemie kartezjańskim, natomiast docelowo planowane jest przedstawienie danych lokalizacyjnych przy pomocy współrzędnych geograficznych.

## Literatura

- Wykład „Problemy dyskretne” Tomasz Śliwiński

# Model podstawowy

## Założenia modelu:

Posiadamy sieć sugerowanych punktów odbioru. Każdy punkt oferuje własny koszt miesięcznej umowy wykonywania usługi (może być zależny od lokalizacji, liczby mieszkańców w okolicy oraz popytu na usługę odbioru paczek w danym obszarze). Firma kurierska ustaliła stałe ceny dostaw paczek, niezależne od lokalizacji czy wielkości. Dzięki badaniom rynku i poprzednich okresów działalności uzyskaliśmy szacunkowe dane dotyczące liczby klientów obsługiwanych w danym punkcie odbioru oraz liczbę wspólnych klientów dla każdej pary punktów odbioru. Wybierając punkty, które dzielą część swoich klientów z innym punktem, dochód za takiego klienta przynosi nam tylko jeden punkt odbioru. Ograniczyliśmy problem w ten sposób, że klient może być wspólny co najwyżej dla dwóch punktów odbioru. Nasza firma chce mieć jak największy zysk z działalności, ma jednak ograniczony budżet i nie może zdecydować się na obsługę wszystkich klientów (podpisania umowy ze wszystkimi punktami odbioru, które przyniosą zysk).

## Zbiory:

$p \in P$  – Punkty odbioru

## Parametry:

- $koszt(p)$  - Koszt umowy miesięcznej z punktem odbioru
- $przychod$  - Szacunkowy, miesięczny przychód w punkcie odbioru za jednego klienta
- $liczbaKlientow(p)$  - Liczba klientów w punkcie odbioru
- $wspolniKlienci(p_1, p_2)$  – Liczba wspólnych klientów punktów  $p_1$  oraz  $p_2$
- $budzet(p)$  - Budżet firmy

## Zmienne decyzyjne:

- $x(p)$  - Wybrane punkty odbioru
- $w(p_1, p_2) \in \{0, 1\}$  - Wybrane pary punktów odbioru  $p_1, p_2$
- 

## Funkcja celu:

$$\sum_p (przychod * liczbaKlientow(p) - koszt(p)) * x(p) - \sum_{p_1} \sum_{p_2} w(p_1, p_2) * \frac{1}{2} * wspolniKlienci(p_1, p_2) * przychod$$

## Ograniczenia:

1.  $x(p) \in \{0, 1\}$  - wybór punktu odbioru reprezentowane w sposób binarny

2.  $budzet \geq \sum_{w \in p} koszt(p)$  - całkowity koszt umów z punkty odbioru nie może przekraczać danego budżetu
3. Zmienna pomocnicza  $w(p_1, p_2) = x(p_1) * x(p_2)$  - ponieważ  $w(p_1, p_2)$  minimalizujemy, to ograniczenie możemy w prosty sposób zapisać w postaci nierówności matematycznej:  

$$\bigwedge_{p_1, p_2} x(p_1) + x(p_2) \leq w(p_1, p_2) + 1$$

## Testy modelu podstawowego

W testach porównujemy wyniki rozwiązań dla modelu uwzględniającego sąsiedztwa (model podstawowy) oraz modelu, który nie uwzględnia wspólnych klientów sąsiednich punktów odbioru (rozwiązanie problemu plecakowego). Spodziewamy się, że dla pewnych danych możemy otrzymać inny, optymalny wybór punktów odbioru. W uproszczonym modelu (nieuwzględniający sąsiedztwa punktów odbioru) prawie zawsze uzyskamy zawyżony zysk (jeśli nie będzie to przykład trywialny – np. bez wspólnych klientów). Jeśli przydział punktów odbioru modelu podstawowego i uproszczonego będą takie same, to nie wpłynie to negatywnie na przedsiębiorstwo dostarczające paczki. W takim przypadku możemy otrzymać tylko zawyżony zysk (dla modelu uproszczonego). Ciekawszy będzie test, w którym otrzymamy różny wybór punktów odbioru. W takim przypadku otrzymamy pozornie większy zysk w modelu uproszczonym. Jakby się potem okazało po uwzględnieniu wspólnych klientów zysk będzie mniejszy niż przy wyborze za pomocą modelu podstawowego. Interesującym może być też pytanie jak duży zysk moglibyśmy uzyskać w ten sposób.

### Dane nr 1

Budżet = 1200

Przychód = 6

Punkt odbioru	Koszt	Liczba klientów
A	500	200
B	300	250
C	800	500
D	500	300
E	50	150

Liczba wspólnych klientów					
Punkt odbioru	A	B	C	D	E
A		120	0	0	0
B	120		100	0	0
C	0	100		50	0
D	0	0	50		80
E	0	0	0	80	

Wyniki testu:

Model podstawowy:

Wybrane punkty odbioru: b, c, e

Koszt: 1 150

Łączny zysk: 3 650

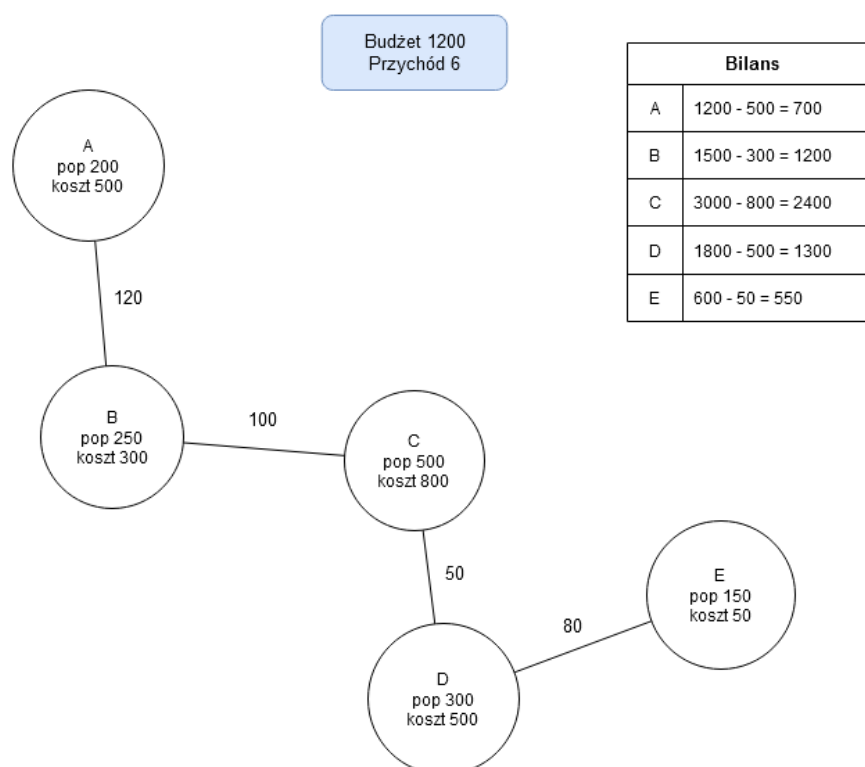
Model bez uwzględnienia sąsiedztwa:

Wybrane punkty odbioru: b, c, e

Koszt: 1 150

Zysk: 4 250

Rzeczywisty zysk: 3 650



Rys.1 Schemat poglądowy dla danych nr 1

## Dane nr 2

Budżet = 600

Przychód = 5

Punkt odbioru	Koszt	Liczba klientów
A	150	250
B	100	225
C	150	200
D	100	350
E	200	300
F	500	550

Liczba wspólnych klientów						
Punkt odbioru	A	B	C	D	E	F
A		100	0	0	60	90
B	100		50	0	0	70
C	0	50		60	0	80
D	0	0	60		100	100
E	60	0	0	100		130
F	90	70	80	100	130	

Wyniki testu:

Z uwzględnieniem sąsiedztwa:

Wybrane punkty odbioru: a, c, d, e

Koszt: 600

Zysk: 3 800

Model bez uwzględnienia sąsiedztwa:

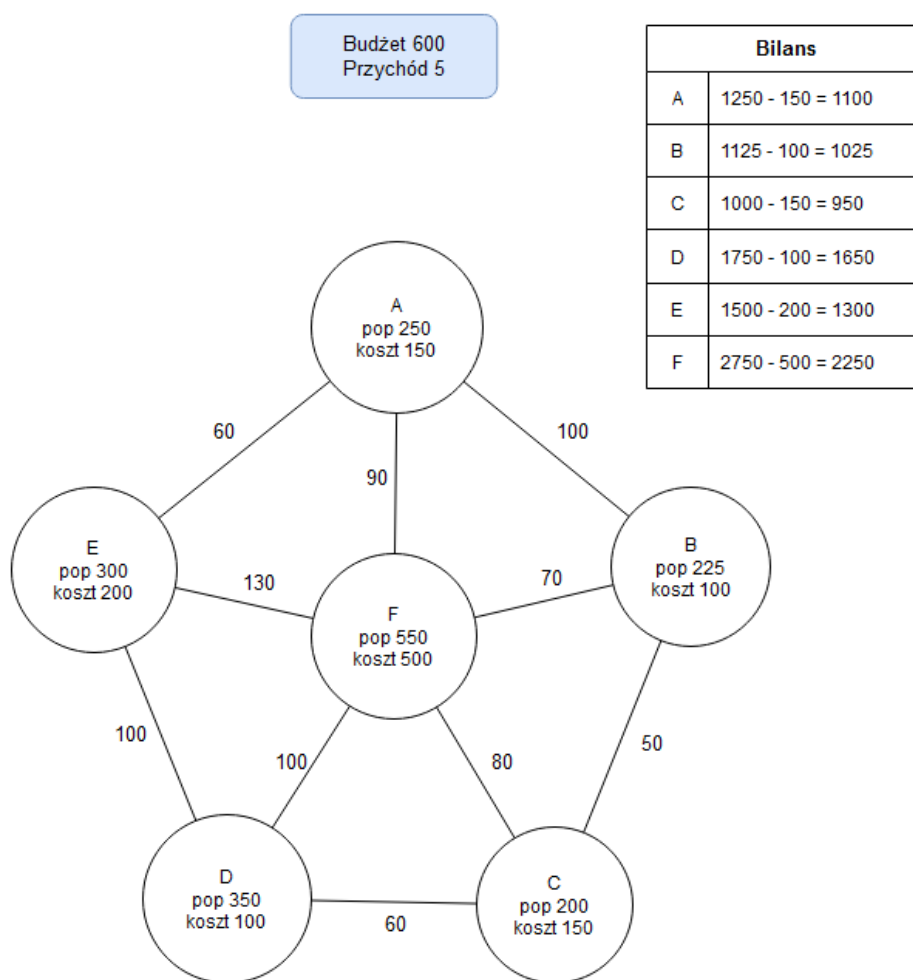
Wybrane punkty odbioru: a, b, d, e

Koszt: 550

Zysk: 5 075

Rzeczywisty zysk: 3 775





Rys.2 Schemat poglądowy dla danych nr 2

## Wnioski

W celu sprawdzenia korzyści wynikających z zastosowania modelu uwzględniającego części wspólne klientów dla poszczególnych punktów odbioru porównaliśmy wyniki modelu podstawowego z rozwiązaniem dla problemu plecakowego (nie uwzględniającego przy optymalizacji części wspólnych klientów). W przypadku danych nr 1 uzyskaliśmy takie same rezultaty, jednakże wyższość modelu podstawowego ujawniła się dla danych nr 2. Zyski modelu to 3 800, podczas gdy wynik dla problemu plecakowego daje 3 775, co daje około 1% zysku więcej. Rozwiązanie modelu podstawowego jest lepsze od rozwiązania uproszczonego, ale widać że dla podanych danych korzyść jest niewielka.

## **Historia zmian**

18.03.2021 – temat projektu i organizacja pracy

11.04.2021 – powstanie modelu podstawowego i implementacja

12.04.2021 – modyfikacja modelu podstawowego

13.04.2021 – udoskonalenie modelu, przeprowadzenie testów, udokumentowanie postępów prac nad modelem podstawowym

15.04.2021 – uzupełnienie dokumentacji