

スタートアップゼミ#4  
最適化 課題

Start-up seminar #4  
Assignment about Optimization

2024/4/25

交通・都市・国土学研究室 / BinN

平松正吾 / Shogo Hiramatsu

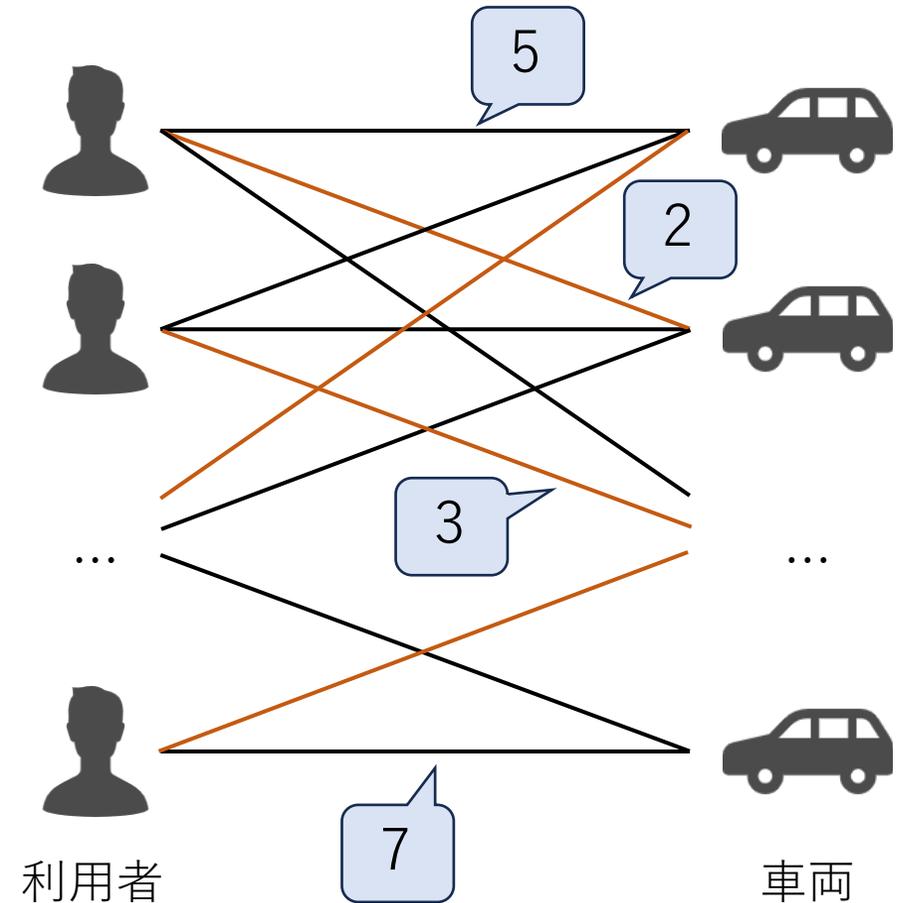
# Basic Problem #1: カーシェア市場のマッチング

各利用者とカーシェア乗り場までの距離が与えられています。利用者の移動距離が最小になるように、利用者 (1, 2, ..., 10) が乗車するカーシェア車両 (a, b, c, ..., l) を決めてください。

Costs needed to match each user and each vehicle are given. Find optimal matching solution that minimizes total matching cost.

<ルール>

- 全利用者がカーシェア車両に乗車できるようにする  
Everyone ride on a vehicle.
  - 利用者は高々1つのカーシェア車両にしか乗れない  
No one can ride on more than 1 vehicle.
  - 1台のカーシェア車両には高々1人しか乗れない  
No vehicle can accept more than 1 person.
- ※pulpで解く場合のヒントコードをドライブに載せているので参考にしてもいいです。  
You can copy and use the ipynb file in the Google drive.
- ※ある有名問題に帰着させてpulpを使わずに解くことができます。自信がある人は挑戦してください。



# Basic Problem #2: オンデマンドタクシー市場のマッチング

各利用者と各オンデマンドタクシー車両までの距離が与えられています。利用者の移動距離が最小になるように、利用者 (1, 2, ..., 12) が乗車するカーシェア車両 (a, b, c) を決めてください。

Costs needed to match each user and each vehicle are given. Find optimal matching solution that minimizes total matching cost.

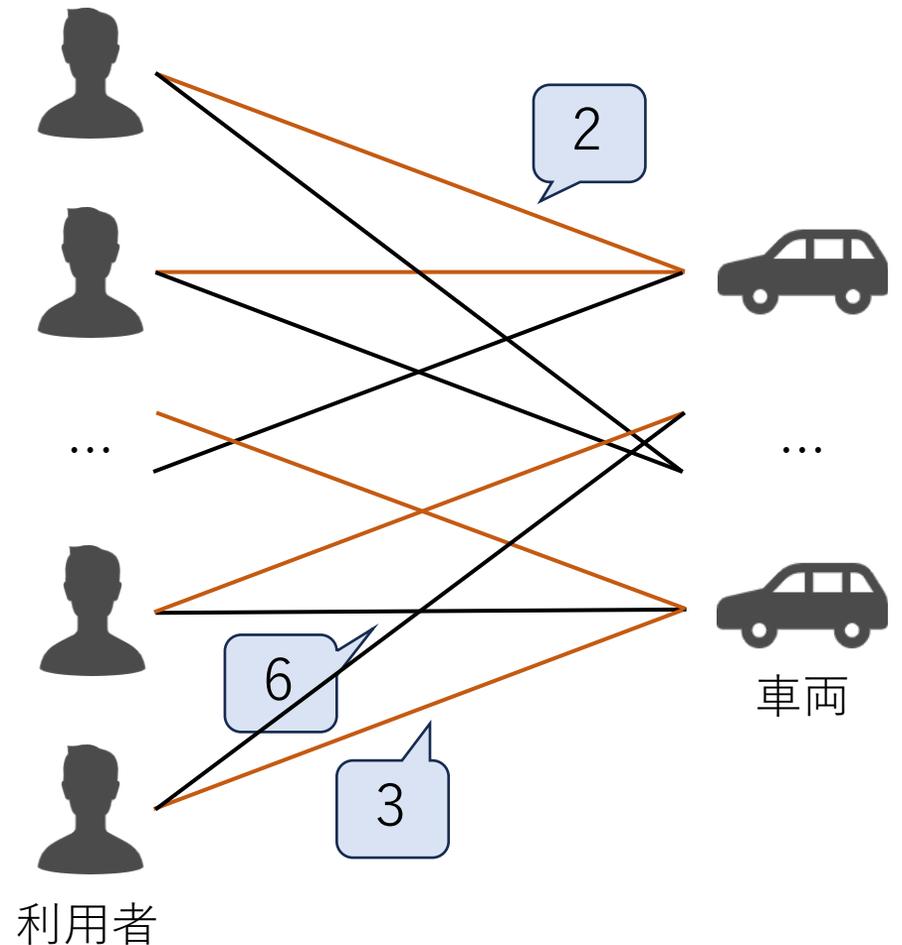
<ルール>

- 全利用者がオンデマンドタクシーに乗車できるようにする  
Everyone ride on a vehicle.
- 利用者は高々1つの車両にしか乗れない  
No one can ride on more than 1 vehicle.
- 1台の車両には高々5人しか乗れない  
No vehicle can accept more than 5 people.

※pulpで解く場合のヒントコードをドライブに載せているので参考にしてもいいです。

You can copy and use the jupyter notebook file in the Google drive.

※ある有名問題に帰着させてpulpを使わずに解くこともできます。自信がある人は挑戦してください。



# Advanced Problem #1: 身近な最適化問題

自分の関心のある問題を最適化問題として表現してみてください。

Represent your interested question you like as an optimization problem.

※立式まではしなくていいです。でも立式して解いて考察してもOK。

<ヒント / Hint>

- 目的関数をどう設定するか？ What function do you use as the objective function?
  - 最大化する？最小化する？ Maximizing? Minimizing?
  - 目的関数はコスト？収入？利用者便益？  
What represents the objective function, cost, income, users' benefit?
- 何が制約になる？ What constraints are needed?
- 変数をどう設定するか？ How to set variables?
  - 連続変数？離散変数？0-1変数（Binary変数）？ Continuous? Discrete? Binary?
  - 1次元の変数？2次元？もっと高次元？ 1 dimensional? 2? More?

# Advanced Problem #1: 身近な最適化問題

## 例 / Example

問題 problem	目的関数 objective func.	制約条件 constraints	変数 variables
不採算路線をめぐる 地域交通計画 Transit network problem	利用者数の最大化 maximizing the number of users	予算 budget constraints	各路線を残すか残さない かの0-1変数 binary variables that mean whether to maintain each line

also possibly

交通空白地帯を  
一定割合以下に  
する  
the number of  
people who can't  
access this transit  
to be small

各路線の運行本数  
(整数変数)  
Integer variables  
which represent  
the frequency of  
each line

# Advanced Problem #2: 徳島県阿南市の避難計画

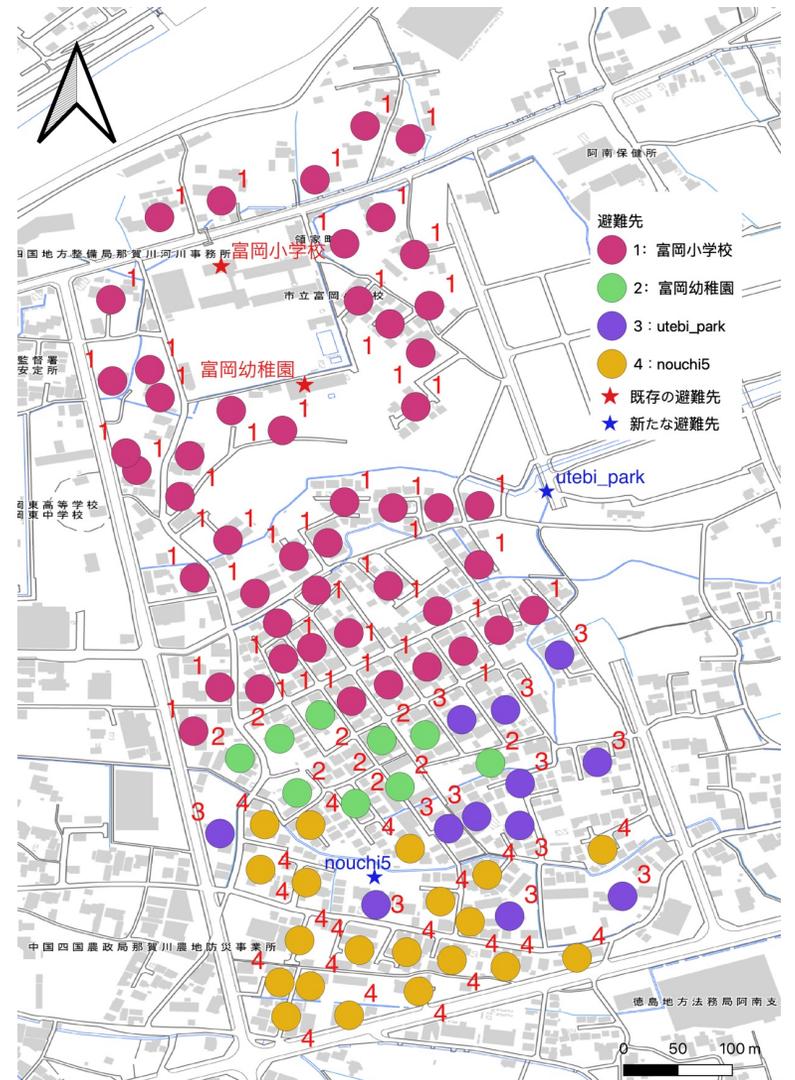
阿南市領家地区の日開野団地周辺の避難所配置  
および避難計画を考えてください。

なお、既存の避難所の場所と収容人数、新たな避難所候補の場所と収容人数、対象敷地の大まかな人口の分布は与えられています。

Find optimal evacuation plan in Anan city.

<ヒント / Hint>

- 目的関数をどう設定するか？  
What function do you use as the objective function?
- Basic Problemのコードを参考にコードを書いてみましょう！  
Please use the code of basic problem for your reference.



# Advanced Problem #3: 線形計画問題と双対問題

最適化問題には「双対問題」というものが存在します。双対問題について説明した上で、以下の問題の双対問題を求め、元問題と双対問題の答えが一致することを解いて確認してください。

「下表はチョコ製品を生産するのに使用する原料の量 $y_1, y_2$ とその使用可能最大量、各製品から得られる利益を示している。利益を最大化するような生産量 $x_1, x_2$ を求めよ。」

There exists 'dual problem' for any optimization problems. Please explain about dual problem. Also, please write down the dual problem of the optimization problem below and check whether the optimal solutions of the dual one and the primary one are the same (they must be the same).

"The table below represents the amount of ingredients needed to make products, maximum amount of ingredients you can use, profits from each product. Find the optimal solutions  $(x_1, x_2)$  that maximizes the total profit."

		製品 products		使用可能量
		ビターチョコ $x_1$	ミルクチョコ $x_2$	
原料 ingredients	カカオマス $y_1$	2	1	70(unit/day)
	カカオバター $y_2$	3	4	180(unit/day)
profits	利益	¥ 6 (/unit)	¥ 4 (/unit)	

# 全ての問題に共通するアドバイス / Advice

コードする前に、まずは式を書いてみよう！！

Before coding, write down formulae first!!

- 変数をどう書く？ How to set variables?



- 目的関数，制約条件は変数を用いてどう書ける？  
How the objective function and constraints can be written using that variables?



- ようやくコード!!  
Let's code!!