

## Rozvoz tovaru

Tomáš je živnostníkom, ktorý svoju živnosť založil na rozvoze tvaru. Každý deň obsluhuje zákazníkov, ktorým dováža tovar z rôznych obchodov, pričom každá zákazka predstavuje dovážku z jedného obchodu k jednému zákazníkovi. Každý doručovací deň začína Tomáš štartovaním auta v garáži a po rozvoze všetkých zákazok končí deň návratom prázdneho vozidla späť do garáže.

Niekedy vzniká situácia, keď je vhodné zákazky kumulovať. Napríklad ak z nejakého obchodu vezie tovar viacerým zákazníkom – vtedy naraz naberie tovar pre všetkých a postupne ho rozvezie. Inokedy zase môže nastať situácia, keď nejakému zákazníkovi vezie tovar z viacerých obchodov. Vtedy najprv pozbiera všetok tovar pre jedného zákazníka a až potom mu tie tovary zavezie. Každý obchod a každého zákazníka takto navštívi práve raz.

Zákazky nemusia vybavovať postupne ale naberať tovar a navštevovať zákazníkov môže v ľubovoľnom poradí (samozrejme najprv musí tovar v obchode vyzdvihnúť a až potom ho môže zaviesť k zákazníkovi). Plánovanie ciest je však sťažené tým, že vyložiť môže iba posledne naložený tovar.

Aby bol vo svojom podnikaní čo najúspešnejší, musí Tomáš minimalizovať svoje náklady, čo v jeho prípade znamená prejsť čo najmenšiu vzdialenosť každý deň. Vyskúšal už rôzne stratégie, ale je presvedčený, že tú správnu ešte nenašiel.

## Úloha

Vašou úlohou je pre zadaných zákazníkov, obchody a ich pozície nájsť čo najkratšiu okružnú cestu, vyhovujúcu hore uvedeným podmienkam.

Vstupom je súbor `zakaznici-a-obchody.txt` s pozíciami obchodov a zákazníkov. Každá pozícia je identifikovaná číslom pozície a dvomi súradnicami, udávajúcimi polohu danej pozície v rovine (prvá súradnica je poloha na y-ovej osi a druhá zase poloha na x-ovej osi). Vzdialenosť medzi dvomi pozíciami určíte ako Euklidovu vzdialenosť v rovine.

Pozícia P1 označuje garáž – teda v tejto pozícii cesta začína, prejde všetkými ostatnými pozíciami práve raz, a záverečne skončí zase v P1.

Riešte štyri rozvozové dni (každý ako samostatnú úlohu). Každý deň je potrebné vybaviť iné zákazky, pričom zákazky sú udávané ako dvojica pozícií – prvá pozícia v každej dvojici je zákazník, druhá pozícia v dvojici je obchod.

### 1. deň

(P30, P18), (P3, P44), (P7, P32), (P25, P38), (P13, P14), (P4, P45), (P50, P17), (P47, P43), (P27, P21), (P33, P5), (P15, P23), (P37, P34), (P35, P36), (P2, P24), (P8, P22), (P41, P20), (P48, P26), (P9, P40), (P49, P16), (P28, P42), (P12, P31), (P10, P46), (P51, P19), (P39, P11), (P29, P6)

### 2. deň

(P51, P48), (P25, P46), (P34, P20), (P3, P4), (P5, P11), (P50, P41), (P7, P10), (P27, P18), (P47, P12), (P34, P39), (P7, P21), (P35, P45), (P27, P43), (P51, P16), (P9, P23), (P30, P33), (P9, P31), (P50, P29), (P38, P44), (P38, P17), (P7, P14), (P38, P8), (P9, P24), (P47, P42), (P34, P36), (P27, P15), (P13, P37), (P2, P6), (P27, P49), (P47, P26), (P32, P22), (P50, P40), (P25, P19), (P32, P28)

### 3. deň

(P51, P21), (P34, P20), (P11, P37), (P28, P24), (P43, P6), (P49, P46), (P4, P10), (P47, P27), (P42, P24), (P17, P9), (P16, P27), (P32, P24), (P22, P23), (P3, P25), (P5, P27), (P38, P46), (P26, P25), (P44, P24), (P18, P12), (P48, P10), (P35, P2), (P19, P37), (P30, P12), (P41, P9), (P8, P10), (P40, P6), (P13, P21), (P14, P36), (P39, P27), (P29, P23), (P50, P23), (P15, P46), (P7, P37), (P33, P2), (P31, P23), (P45, P25)

### 4. deň

(P38, P5), (P19, P11), (P43, P42), (P48, P30), (P34, P13), (P44, P36), (P19, P46), (P16, P37), (P23, P25), (P39, P33), (P41, P17), (P31, P47), (P31, P20), (P2, P37), (P41, P15), (P38, P20), (P6, P7), (P32, P36), (P6, P46), (P14, P5), (P10, P30), (P32, P21), (P29, P15), (P51, P25), (P3, P22), (P24, P45), (P29, P12), (P8, P35), (P18, P49), (P40, P22), (P27, P11), (P28, P9), (P2, P13), (P4, P9), (P23, P50), (P26, P12), (P26, P17), (P40, P7)

Ako svoje riešenie dodajte

- súbor so zdrojovým textom vášho algoritmu

- súbor typu \*.pdf s popisom riešenia (ako a prečo ste volili reprezentáciu, určovanie vhodnosti, generovanie iniciálnej populácie, genetické operátory, selekciu, náhradu, návrh hodnôt parametrov, ukončenie behu algoritmu), svojich skúseností s tvorbou riešenia (s čím ste mali problém, čo bolo jednoduché) a dosiahnutých výsledkov. V rámci výsledkov pre každý z problémov udajte dosiahnutú minimálnu vzdialenosť, grafické zobrazenie riešenia a ešte aj graf v tvare y-os:najkratšia cesta v populácii (teda cesta reprezentovaná aktuálne najlepším jedincom) a x-os:generácia – keďže EA je stochastický algoritmus, tak realizujte opakovanie behov algoritmu a v grafe udávajte priemerné hodnoty zo všetkých behov. Grafické zobrazenie riešenia realizujte ako 2D obrázok s bodmi, reprezentujúcimi jednotlivé pozície, a orientovanými hranami reprezentujúcimi navrhnutú cestu.

- súbor s vaším riešením (4 x – jeden súbor pre riešenie každého z problémov). V tomto súbore budú uvedené jednotlivé poradie pozícií v tvare jedného riadku, napríklad

P1 P18 P22 ... P6 P38 P1

pričom jednotlivé pozície budú oddelené práve jednou medzerou (cesta vždy začína pozíciou P1 a končí tou istou pozíciou).