

# **Problém obchodného cestujúceho**

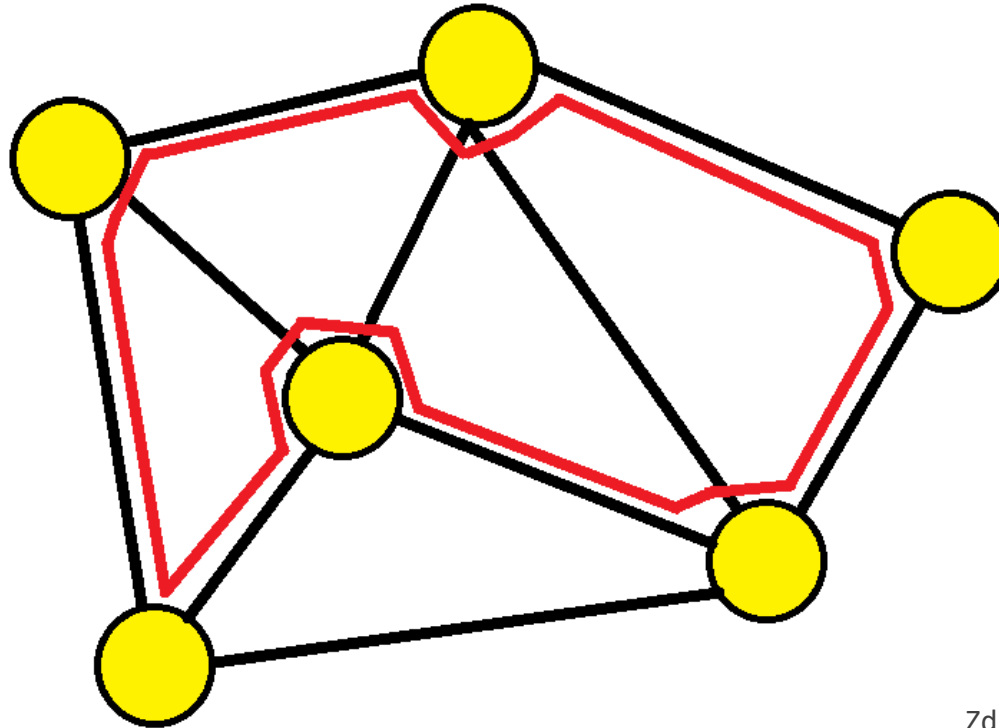
Heuristické optimalizačné procesy  
cvičenie 5

Ing. Ján Magyar, PhD.

2024/2025 ZS

# Hamiltonovská kružnica

- podgraf, ktorý je kružnica a zároveň obsahuje všetky vrcholy grafu presne raz



Zdroj obrázka:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Hamiltonian\\_path#/media/File:Hamiltonian.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Hamiltonian_path#/media/File:Hamiltonian.png)

# Problém obchodného cestujúceho

- optimalizačná úloha, hľadanie Hamiltonovskej kružnice s najmenšou celkovou cenou hrán
- problém je NP-úplný, exponenciálna zložitosť:
  - 4 mestá – tri možné cesty (pri úplnom grafe)
  - 12 miest – cca. 20M ciest (pri úplnom grafe)
  - 16 miest – viac ako 653B ciest (pri úplnom grafe)
- využitie pri plánovaní rozvozu tovaru, usporiadaní súčiastok

# Riešenie TSP

- konštruktívne heuristiky – zostrojíme riešenie postupne na základe vopred definovaných pravidiel
  1. inicializácia – výber podgrafu alebo štartovacieho bodu
  2. selekcia – výber ďalšieho prvku, ktorý bude pridaný do riešenia
  3. vloženie – výber miesta, kam pridáme nový prvok

# TSP – Najbližší sused

1. inicializácia – náhodne vyber mesto  $i$
2. selekcia – k podgrafu  $(1, 2, \dots, k)$  nájdi mesto  $k+1$ , ktoré je najbližšie k mestu  $k$
3. vloženie – vlož mesto  $k+1$  na koniec podgrafu
4. ak všetky mestá boli pridané, ukonči, inak sa vráť k bodu 2

# TSP – Najbližšie vloženie ľubovoľného mesta

1. inicializácia – vyber náhodné mesto  $i$ , nájdi mesto  $j$  pre ktoré  $c_{ij}$  je minimálna
2. selekcia – vyber ľubovoľné miesto  $k$  ktoré ešte nie je v podgrafe
3. vloženie – nájdi hranu  $\{i, j\}$  v podgrafe, ktorá minimalizuje hodnotu  $c_{ik} + c_{kj} - c_{ij}$ ; vlož  $k$  medzi  $i$  a  $j$
4. ak všetky mestá boli pridané, ukonči, inak sa vráť k bodu 2

# TSP – najbližšie vloženie

1. inicializácia – vyber náhodné mesto  $i$ , nájdi mesto  $j$  pre ktoré  $c_{ij}$  je minimálna
2. selekcia – nájdi mestá  $k$  a  $j$  ( $j$  je v podgrafe,  $k$  nie) pre ktoré  $c_{kj}$  je minimálna
3. vloženie – nájdi hranu  $\{i, j\}$  v podgrafe, ktorá minimalizuje hodnotu  $c_{ik} + c_{kj} - c_{ij}$ ; vlož  $k$  medzi  $i$  a  $j$
4. ak všetky mestá boli pridané, ukonči, inak sa vráť k bodu 2

# TSP – najvzdialenejšie vloženie

1. inicializácia – vyber náhodné mesto  $i$
2. selekcia – nájdí mesto  $j$  ktoré je najviac vzdialené od  $i$
3. selekcia – nájdí najviac vzdialené mesto, ktoré ešte nebolo pridané do podgrafu (najviac vzdialené od všetkých miest v podgrafe)
4. vloženie – nájdí hranu  $\{i, j\}$  v podgrafe, ktorá minimalizuje hodnotu  $c_{ik} + c_{kj} - c_{ij}$ ; vlož  $k$  medzi  $i$  a  $j$
5. ak všetky mestá boli pridané, ukonči, inak sa vráť k bodu 3



# TSP – najlacnejšie vloženie

1. inicializácia – vyber náhodné mesto  $i$
2. selekcia – nájdí mestá  $k$ ,  $i$  a  $j$  ( $i$  a  $j$  sú koncovými bodmi hrany v podgrafe) pre ktoré  $c_{ik} + c_{kj} - c_{ij}$  je minimálna
3. vloženie – vlož  $k$  medzi  $i$  a  $j$
4. ak všetky mestá boli pridané, ukonči, inak sa vráť k bodu 2