

# Travelling Salesman Problem – TSP

## Problém obchodného cestujúceho

Problém obchodného cestujúceho (nazývaný tiež problém cestujúceho obchodníka alebo TSP) rieši otázku: „Aká je najkratšia cesta, s ktorou môže obchodník navštíviť každé mesto práve raz a vrátiť sa naspäť do mesta, od kadiaľ vyrazil?“ Je to jedna z najznámejších optimalizačných úloh. Je to aj vďaka veľkému množstvu jej praktických aplikácií (rozvoz tovaru, osadzovanie súčiastok plošného spoja a podobne).

### Podstata

Nech je daných  $N$  miest a nech je možné dostať sa z každého mesta do všetkých ostatných (buď priamo alebo cez niektoré iné mesto). Nech je každá cesta medzi dvomi navzájom prepojenými mestami ohodnotená číslom, ktoré môže vyjadrovať vzdialenosť, cenu, čas atď. Cieľom obchodného cestujúceho je vybrať sa z mesta, v ktorom sa práve nachádza, navštíviť každé mesto práve raz a vrátiť sa do počiatočného mesta. Pritom sa snaží túto cestu absolvovať tak, aby precestoval čo najmenšiu vzdialenosť, zaplatil čo najmenej peňazí a podobne.

### Využitie

Problém obchodného cestujúceho má množstvo praktických aplikácií. Využíva sa pri plánovaní dopravy, v prevádzkach, pri umiestňovaní zariadení, plánovaní výroby a riadení dodávateľského reťazca. Napríklad, môže pomôcť znížiť výrobné náklady, ak sa stanoví najefektívnejší model pre dierovanie otvorov do dosky plošných spojov alebo iných predmetov. Otvory, ktoré je potrebné vyvŕtať predstavujú počet miest a čas potrebný k posunu vŕtacej hlavy od jednej diery k nasledujúcej predstavuje cestovné náklady.

### Riešenie problému

Problém obchodného cestujúceho je klasifikovaný ako tzv. NP-úplný. To znamená, že so vzrastajúcim počtom miest rastie čas riešenia exponenciálne. Napríklad, ak vezmeme kompletný graf, tak pri návšteve 4 miest máme tri potenciálne cesty. Návšteva 12 miest bude znamenať už takmer 20 miliónov možností. Pri 16 mestách sa číslo šplhá až na neuveriteľných viac ako 653 miliónov potenciálnych ciest. Zatiaľ však nie je známy žiaden efektívny algoritmus, ktorý by v polynomiálnom čase rozhodol o riešení.

K problému môžeme pristupovať tromi základnými spôsobmi:

- algoritmy pre presné nájdenie riešenia (pre problémy s malým počtom vrcholov)
- suboptimálne a heuristické algoritmy (osvedčené v dostatočnom počte prípadov, nedokázateľné, nemusia zaručovať optimálne riešenia ani hromadnosť)
- nájdenie špeciálneho prípadu, pre ktorý vieme určiť presné riešenie

Hoci je problém obchodného cestujúceho známy už pomerne dlho, ešte stále nebol nájdený efektívny algoritmus. Dokonca väčšina odborníkov sa domnieva, že ho nebude možné nikdy riešiť polynomiálnymi algoritmi kvôli jeho zložitosti.