

# Metodológia riešenia okružných úloh

Ing. Zuzana Škerlíková, Bratislava ,8.11.2011

# Členenie práce

- 1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí
- 2. Cieľ práce
- 3. Klasifikácia okružných úloh
- 4. Metodika práce a metódy skúmania

# 1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

## ➤ História okružných úloh

- prvý krát v r. 1959 (Dantzig, Ramser) – *The truck disptaching problem*
- v r. 1964 Clark a Wroght predstavili heurisiku, ktorá vylepšovala predchádzajúcu prácu
- ďalším skorým klasikom je článok (Beltrami, Bodin) – *The New York City Department of Sanitation*
- súhrnné práce: klasifikačné schémy (Desrochers, Lenstra, Saveslbergh), exaktné metódy (Laporte, Nobert), heuristické metódy (Christofides a Mingozzi; Toth, Magnanti a Bodin; Christofides, Laporte, Fisher, Toth a Vigo; Golden a iní)

# 1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

## ➤ Súčasný stav riešenia okružných úloh

- zvýšené využitie optimalizačných balíkov v efektívnom riadení poskytovania tovarov a služieb v distribučnej sústave založených na technikách operačného výskumu a a matematického programovania
- obrovské množstvo „*real-world*“ aplikácií v Európe a v Severnej Amerike
- procedúry spracovávané výpočtovou technikou pre distribučný proces produkujú značné úspory – všeobecne 5-20% na globálne prepravné náklady

# 3. Klasifikácia okružných úloh

- Hlavné komponenty: cestná sieť, zákazníci, sklady, vozidlá, vodiči
- Podkapitoly:
  - formulácia okružnej úlohy
  - zložitosť okružných úloh
  - dodatočné ohraničenia okružných úloh
  - dynamizácie okružných úloh

# Dodatočné ohraničenia okružných úloh

- VRP je priesečníkom úlohy obchodného cestujúceho a bin packing problému
- Okružné úlohy s obmedzenou kapacitou vozidiel (Capacited VRP)
- Okružné úlohy s viacerými skladmi (Multiply depot VRP)
- Periodické okružné úlohy (Periodic VRP)
- Okružné úlohy s rozdelenou dodávkou (Split delivery VRP)
- Okružné úlohy so stochastickými prvkami (Stochastic VRP)
- Okružné úlohy so spätočným smerom (VRP with backhauls)
- Okružné úlohy s možnosťou vrátenia tovaru (VRP with pick-up and delivering)
- Okružné úlohy s časovými oknami (VRP with time windows)

# Dynamizácia okružných úloh

- Dynamická okružná úloha s časovými oknami
- Dynamická okružná úloha s časovými oknami a penalizáciou
- Dynamická okružných úloha s apriórnou informáciou
- Dynamická úloha kuriérskej služby

# Metodika práce a metódy skúmania

- Exaktné prístupy
  - metódy vetiev a hraníc
  - metódy rezných nadrovín
- Heuristické metódy
- Metaheuristiky



# Heuristické prístupy

- **Konštruktívne metódy** - postupne vybuduje prípustné riešenie zatiaľ čo dohliada na náklady, avšak neobsahuje zlepšujúcu fázu
  - Clark-Wrightova metóda
  - Algoritmus založený na základe zhody (Matching based savings algorithm)
  - Zlepšovacie techniky viacerých ciest (Multi-route) (Thompson a Psaraftis, Van Breedam, Kinderwater a Savelsbergh)

# Heuristické prístupy

- **Dvojfázové algoritmy** – problém je dekomponovaný na dva prirodzené komponenty (zokupovanie vrcholov do trás a samotná konštrukcia trasy)
  - algoritmy s primárnym zoskúpením vrcholov, sekundárnym vytvorením trasy (Fischer a Jaikumar, Petal algoritmus, Sweep algoritmus, Taillard)
  - algoritmy s primárnym vytvorením trasy, sekundárnym zoskúpením vrcholov

# Metaheuristiky

- Dôraz je kladený na hlbokom skúmaní najslubnejších podpriestorov rozhodovacieho priestoru
- ✓ mravčie kolóny (*Ant algorithms*)
- ✓ programovanie s ohraničujúcimi podmienkami (*Constraint programming algorithm*)
- ✓ deterministické žíhanie (*Determinitic annealing*)
- ✓ genetické algoritmy (*Genetic algorithms*)
- ✓ simulované žíhanie (*Simulated annealing*)
- ✓ tabu searching