

Hledání nejlepší cesty v reálných silničních sítích

- Jan Rygl
- nejary@gmail.com



Definice

- Silniční síť – (ne)orientovaný ohodnocený graf $G(V,E)$.

Definice

- Silniční síť – (ne)orientovaný ohodnocený graf $G(V,E)$.
- Strom nejkratších cest – strom, jehož kořen je počáteční uzel a ke každému listu je známá nejkratší cesta z kořene a její délka.

Problémy I

- Většina algoritmů nebyla testována na reálných datech

Problémy I

- Většina algoritmů nebyla testována na reálných datech
 - Rozdílné průměrné větvení sítí (2,6 u reálných sítích oproti ± 10).

Problémy I

- Většina algoritmů nebyla testována na reálných datech
 - Rozdílné průměrné větvení sítí (2,6 u reálných sítích oproti ± 10).
 - Jednolitost reálných sítí v určitých oblastech (města, hory).

Problémy I

- Většina algoritmů nebyla testována na reálných datech
 - Rozdílné průměrné větvení sítí (2,6 u reálných sítích oproti ± 10).
 - Jednolitost reálných sítí v určitých oblastech (města, hory).
 - Zákonitosti v ohodnocení hran (krátké ve městech, dlouhé mezi městy).

Problémy II

- Recyklace výsledků

Problémy II

□ Recyklace výsledků

- Pokud dva cestují z města A do města B, neznamená to nutně, že mají stejnou cestu.

Problémy II

□ Recyklace výsledků

- Pokud dva cestují z města A do města B, neznamená to nutně, že mají stejnou cestu.
- Dynamičnost cest (uzavírky, zácpy).

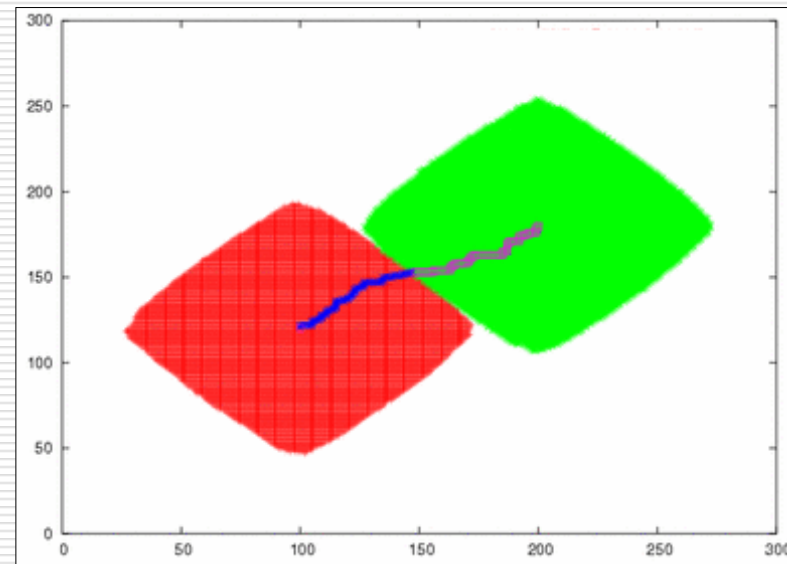
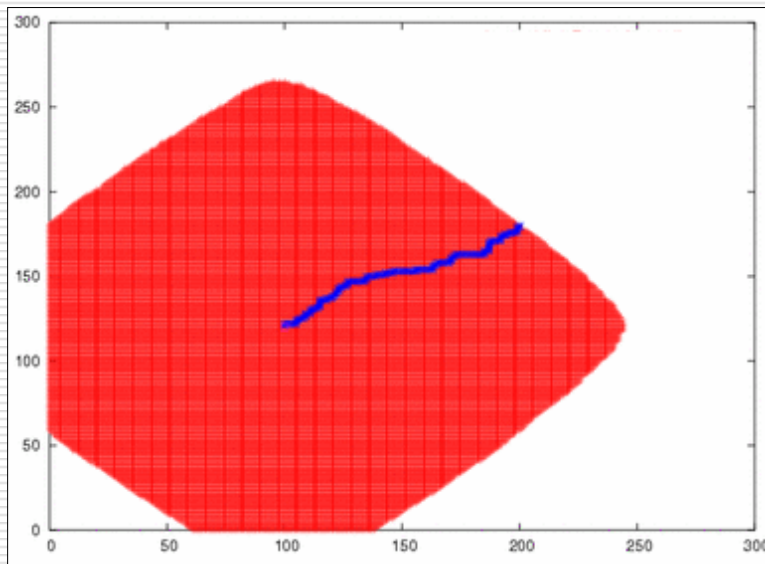
Problémy II

□ Recyklace výsledků

- Pokud dva cestují z města A do města B, neznamená to nutně, že mají stejnou cestu.
- Dynamičnost cest (uzavírky, zácpy).
- Velká paměťová náročnost.

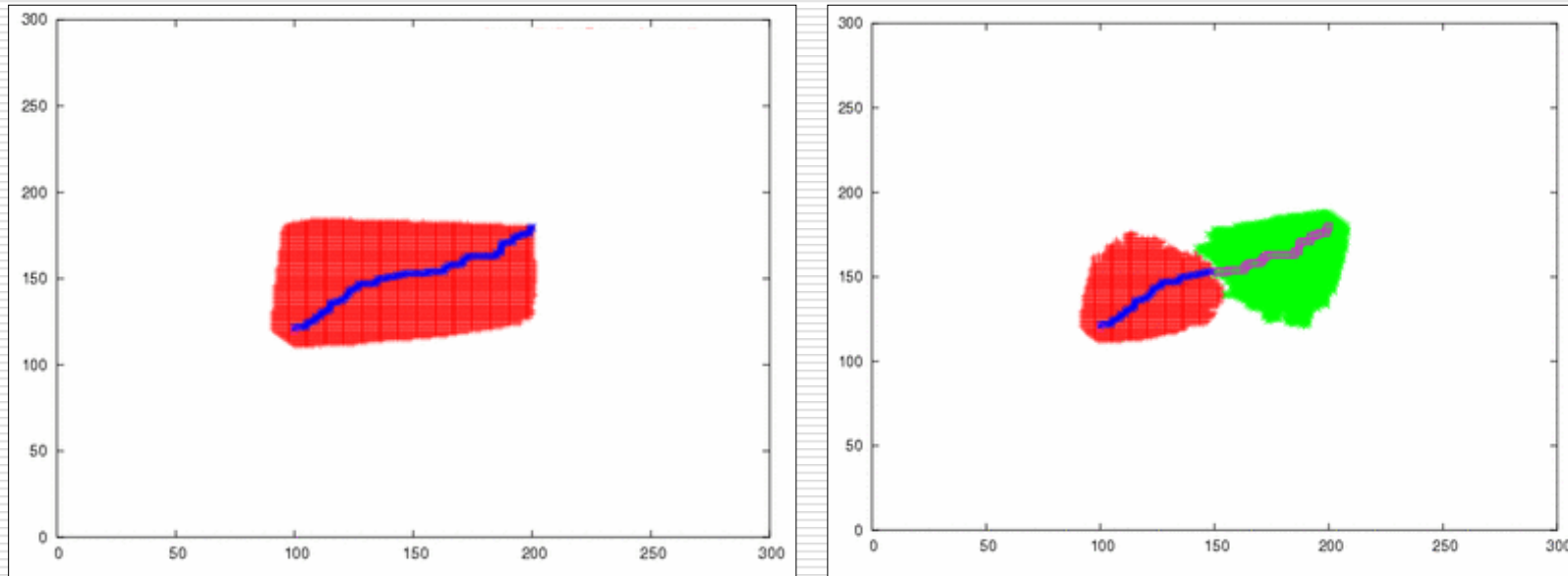
Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – obousměrnost

Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – obousměrnost



□ Dijkstrův algoritmus

Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – obousměrnost



□ Heuristický algoritmus

Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – nové heuristiky

□ Korektní heuristika

- $F(\text{start},n) = g(\text{start},n) + h(n,\text{cíl})$
- $h(n,\text{cíl})$... odhad je menší než skutečná vzdálenost

Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – nové heuristiky

□ Korektní heuristika

- $F(\text{start},n) = g(\text{start},n) + h(n,\text{cíl})$
- $h(n,\text{cíl})$... odhad je menší než skutečná vzdálenost

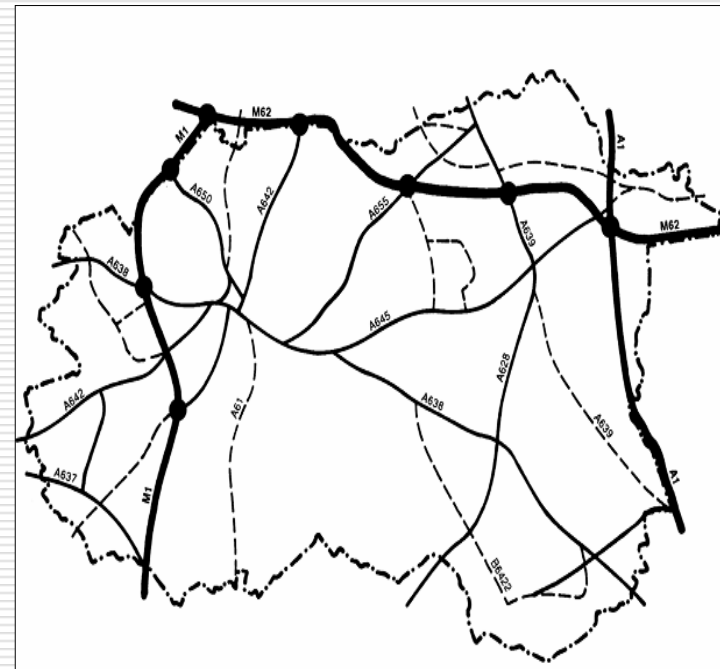
□ Nekorektní heuristika

- $F(\text{start},n) = k * [g(\text{start},n) + h(n,\text{cíl})]$
- Nemusí nutně nalézt nejlepší cestu, je však většinou efektivnější (dříve nalezne cíl).

Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – silniční hierarchie

□ Princip

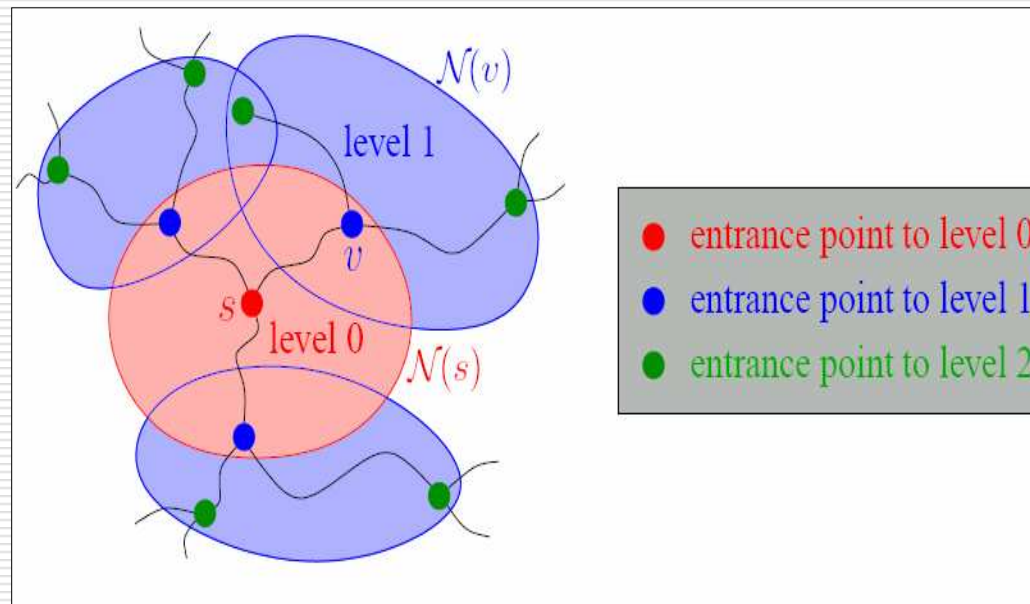
- Rozdělení silniční sítě do oblastí různé hierarchie
- Nejnižší hierarchie obsahuje všechny cesty
- Nejvyšší hierarchie obsahuje pouze nejdůležitější cesty (např. dálnice)



Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – silniční hierarchie

□ Algoritmus

- Pokud při hledání cesty narazíme na hraniční bod hierarchie n , používáme pak už jen cesty ležící v hierarchiích $n+1$ a vyšší.



Vylepšení algoritmů pro účely reálných sítí – silniční hierarchie

- Problém
 - Nenachází nejlepší cestu.



Doporučení

- Chceme-li nejlepší řešení, použijeme Dijkstrův algoritmus používající speciální datové struktury
 - Dijkstra's Approximate Buckets
 - Dijkstra's Double Buckets

Doporučení

- ❑ Tolerujeme-li chyby v řádu jednotek procent, měli bychom vyzkoušet nekorektní heuristiky a hierarchie a empiricky ověřit, který algoritmus nám na dané mapě nejvíce vyhovuje.
- ❑ Při správném použití dosáhneme až 30x rychlejších výsledků než použitím Dijkstry.

Zdroje

Shortest Path Algorithms: An Evaluation
using Real Road Networks
F. Benjamin Zhan, Charles E. Noon

A Computational Study of Routing Algorithms
for Realistic Transportation Networks
Riko Jacob, Madhav Marathe and Kai Nagel

Highway Hierarchies Star*
Daniel Delling, Peter Sanders, Dominik
Schultes, and Dorothea Wagner

Reach for A*: an Efficient Point-to-Point
Shortest Path Algorithm
Andrew V. Goldberg

