

Vizualizácia a kreslenie pekných grafov

Jana Katreniaková

`katreniakova@dcs.fmph.uniba.sk`

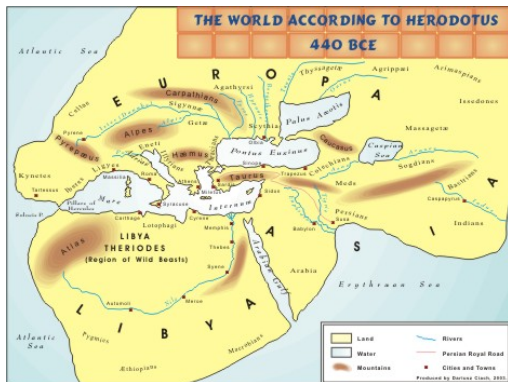
Katedra Informatiky
Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky
Univerzita Komenského

21.10.2014

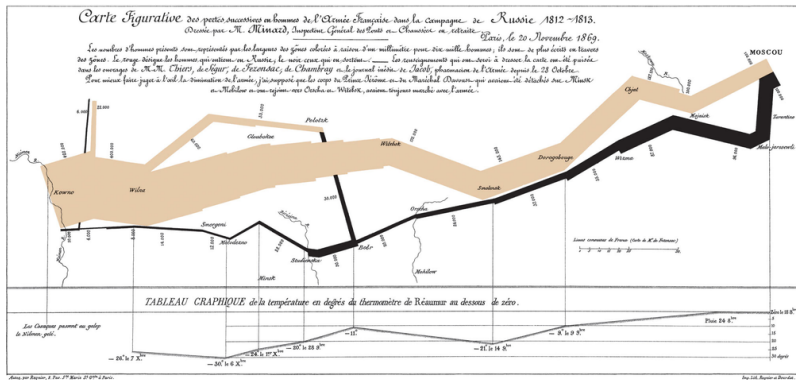
Už dávno v minulosti ľudia začali zakresľovať realitu do obrázkov



Už dávno v minulosti ľudia začali zakresľovať realitu do obrázkov



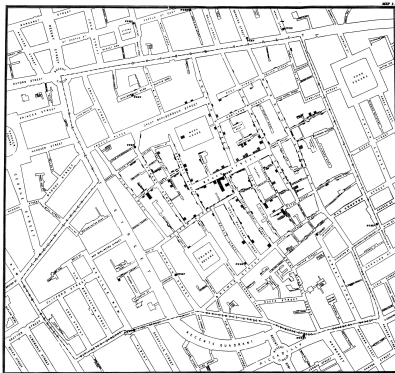
Už dávno v minulosti ľudia začali zakresľovať realitu do obrázkov



V roku 1854 vypukla v Soho v Londýne epidémia cholery.



V roku 1854 vypukla v Soho v Londýne epidémia cholery.



V roku 1854 vypukla v Soho v Londýne epidémia cholery.



V roku 1854 vypukla v Soho v Londýne epidémia cholery.



Vizualizáciu používame na lepšie pochopenie dát, spracovanie príliš veľkého množstva dát, ale aj pre zábavu.

z wikipedie

"v informatike: akákoľvek technika na vytvorenie obrazov, diagramov či animácií s cieľom sprostredkovania nejakej správy; pri počítačoch špecificky prevod dát vypočítaných počítačom do grafickej podoby zobraziteľnej na monitore alebo vytlačiteľnej na tlačiarni, pozri vizualizácia (informatika)"

z wikipedie - v anglickej verzii

"Information visualization is the study of (interactive) visual representations of abstract data to reinforce human cognition. The abstract data include both numerical and non-numerical data, such as text and geographic information."

Vizualizáciu používame na lepšie pochopenie dát, spracovanie príliš veľkého množstva dát, ale aj pre zábavu.

z wikipedie

”v informatike: akákoľvek technika na vytvorenie obrazov, diagramov či animácií s cieľom sprostredkovania nejakej správy; pri počítačoch špecificky prevod dát vypočítaných počítačom do grafickej podoby zobraziteľnej na monitore alebo vytlačiteľnej na tlačiarňi, pozri vizualizácia (informatika)”

z wikipedie - v anglickej verzii

”Information visualization is the study of (interactive) visual representations of abstract data to reinforce human cognition. The abstract data include both numerical and non-numerical data, such as text and geographic information.”

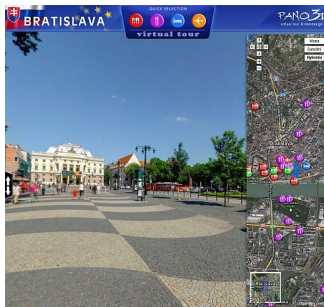
Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



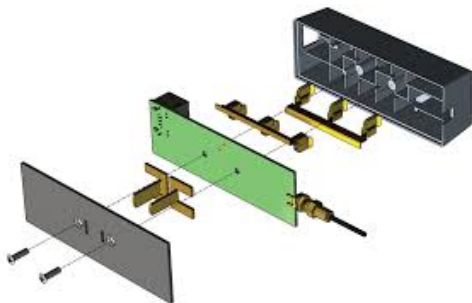
Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



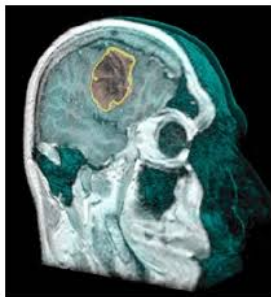
Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



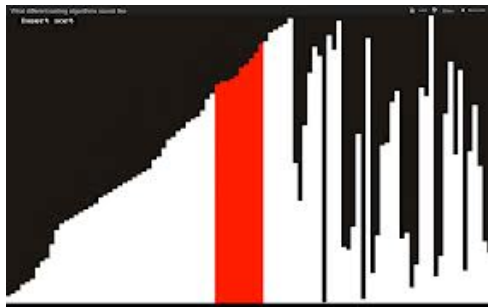
Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



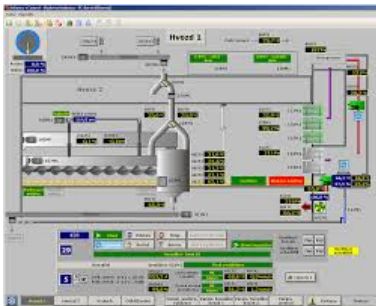
Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



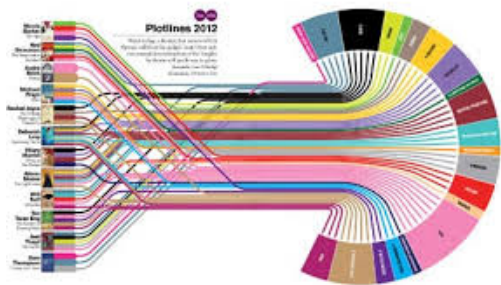
Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



Vizualizácia - čo všetko to je?

- Virtuálna realita - vizualizácia postáv, objektov, domov
- Vizualizácia v strojárstve, medicíne ...
- Vizualizácia algoritmov
- Infografiky, Vizualizácia procesov
- Vizualizácia dát



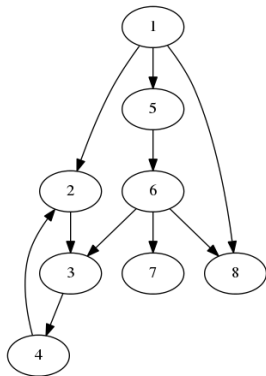
Potrebujeme vykonať 1..8

1 pred 5, 6 pred 8, 2 pred 3, 1 pred 8, 6 pred 3, 3 pred 4, 1 pred 2, 5 pred 6, 6 pred 7, 4 pred 2

Vizualizácia štruktúrovaných dát

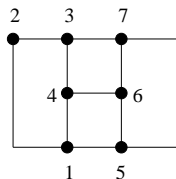
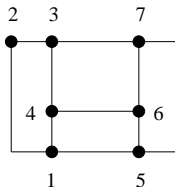
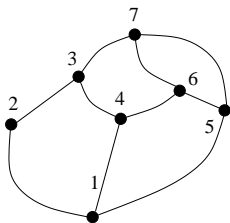
Potrebujeme vykonať 1..8

1 pred 5, 6 pred 8, 2 pred 3, 1 pred 8, 6 pred 3, 3 pred 4, 1 pred 2, 5 pred 6, 6 pred 7, 4 pred 2



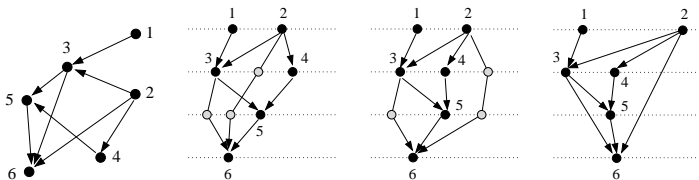
Topology-Shape-Metrics

- Planarization step
- Orthogonalization step
- Compaction step



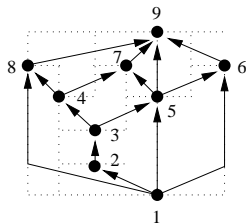
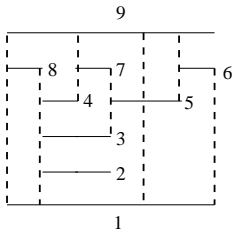
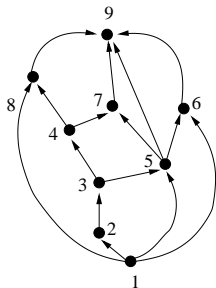
Hierarchical Approach

- Layer Assignment step
- Crossing reduction step
- Coordinate assignment step



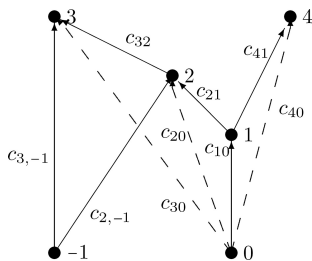
Visibility Approach

- Planarization step
- Visibility representation step
- Coordinate assignment step



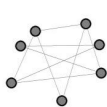
Augmentation Approach

- Planarization step
- Augmentation step
- Triangulation drawing step



Force-Directed Approach

- Computing Forces
- Let's Move
- Draw



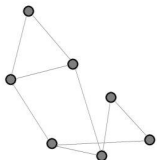
(a)



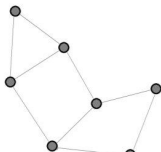
(b)



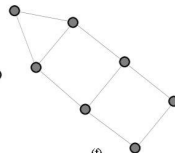
(c)



(d)



(e)

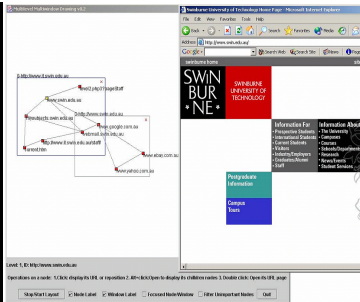
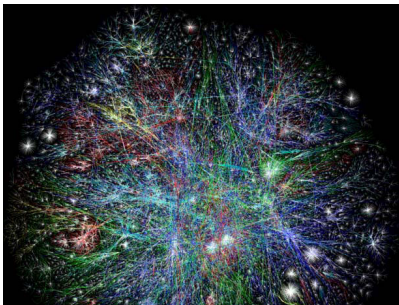


(f)

Chceme vidieť všetko (prehľad) vs. nejaký kúsok ale poriadne

Kritériá dobrej vizualizácie: prehľadnosť a estetičnosť

Chceme vidieť všetko (prehľad) vs. nejaký kúsok ale poriadne

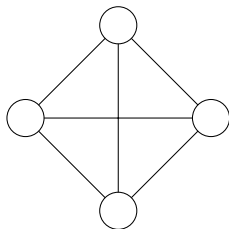
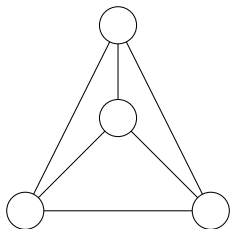


OK, tak čo by sme vlastne chceli?

Malú plochu na vykreslenie, pekný pomer strán, málo krížení čiar, zobrazenie symetrie, rozumné vzdialenosti vrcholov a hrán (rozlíšiteľnosť), ...

OK, tak čo by sme vlastne chceli?

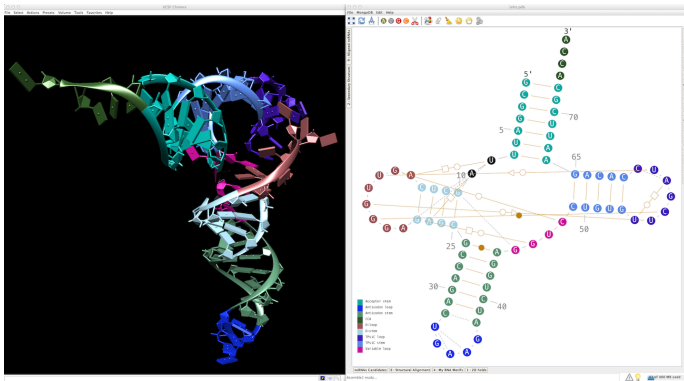
Malú plochu na vykreslenie, pekný pomer strán, málo krížení čiar, zobrazenie symetrie, rozumné vzdialenosti vrcholov a hrán (rozlíšiteľnosť), ...



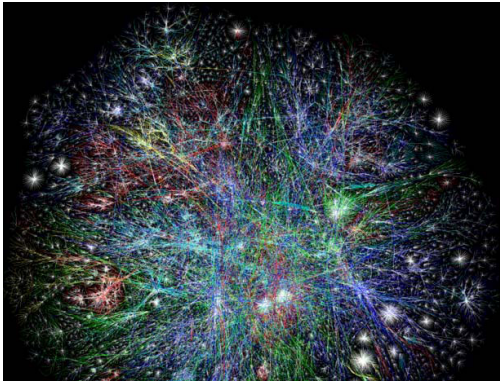
Čo ale vieme iste, že ľuďom vadí

- Príliš blízko čiary, kríženia s malými uhlami
- Príliš dlhé nesledovateľné čiary
- Pozor na farby!

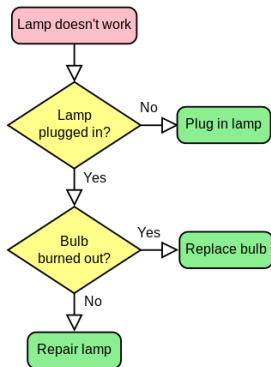
Využitie kreslenia grafov



Využitie kreslenia grafov



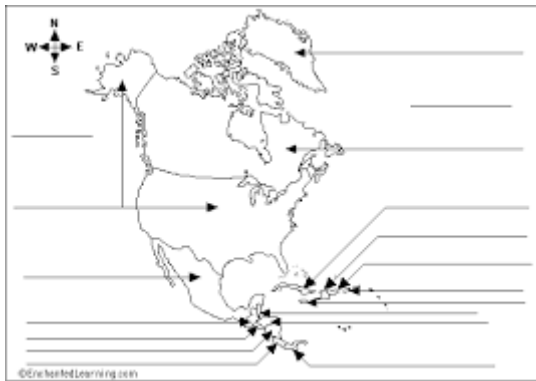
Využitie kreslenia grafov



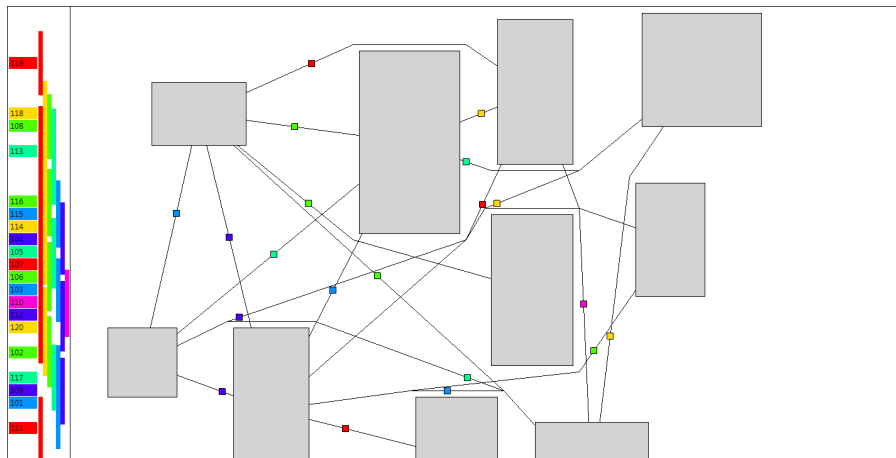
Využitie kreslenia grafov



Využitie kreslenia grafov

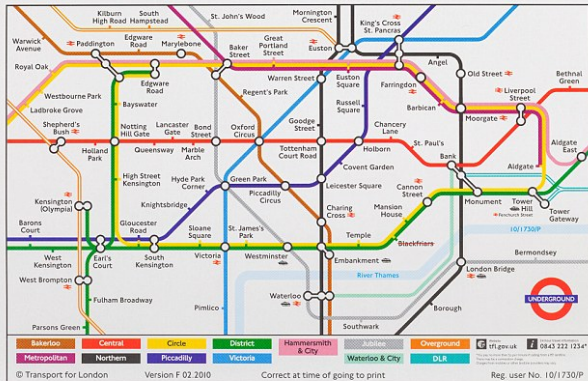


Využitie kreslenia grafov



Využitie kreslenia grafov

Central London Underground



© Alamy

Nevyužitie kreslenia grafov

BRATISLAVA

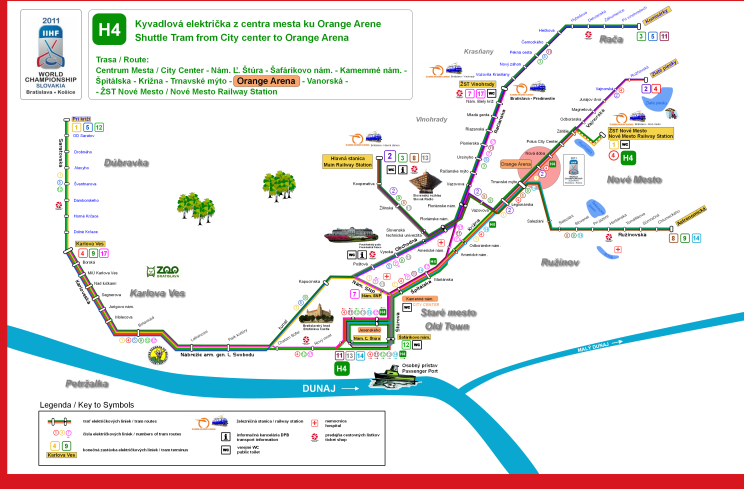


Schéma električkových liniek MHD
Tram lines network



H4 Kyvadlová električka z centra mesta ku Orange Arena
Shuttle Tram from City center to Orange Arena

Trasa / Route:
Centrum Mesta / City Center - Nám. Ľ. Štúra - Šafárikovo nám. - Kamenné nám. -
Špitálska - Krížna - Trnavské mýto - **Orange Arena** - Vanorská -
-ŽST Nové Mesto / Nové Mesto Railway Station



Legenda / Key to Symbols

	línia električkových liniek / tram route		električková zastávka / tram stop		prepravná zmena / transfer
	stano električkových liniek / numbers of tram routes		informačné kancelárie EPD / tramway information center		prepravná zmena / transfer
	prepravná zmena električkových liniek / tram transfer		verejná toaleta / public toilet		prepravná zmena / transfer



Nevyužitie kreslenia grafov

Platí od 1. 8. 2012

Sieť líniiek MAD Trnava

Legenda

- Linka so zastávkou a konečnou
- Zastavuje len v jednom smere
- V oboch smeroch len jedným smerom

Žel. stanica

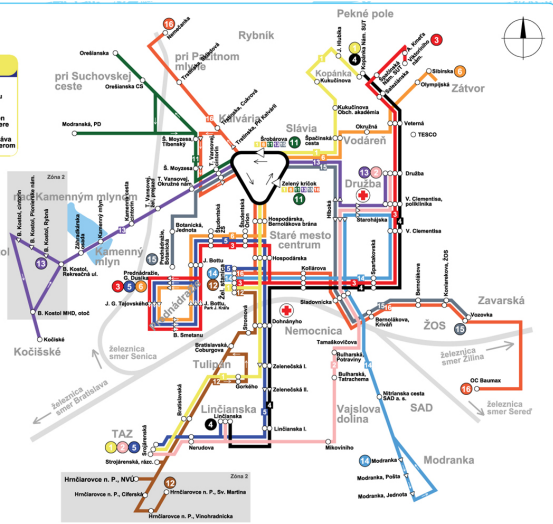
1 3 5 12 14 16 12 14

Zelený kričok

1 6 11 13 15 11

Šrobárova

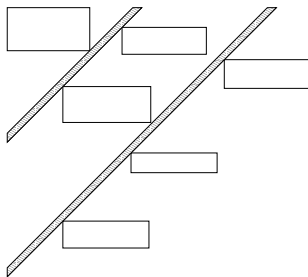
1 6 11 13 15 11



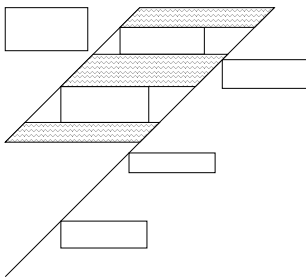
- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá

Kreslenie hrán

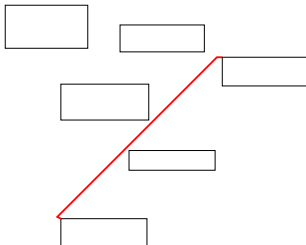
- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá

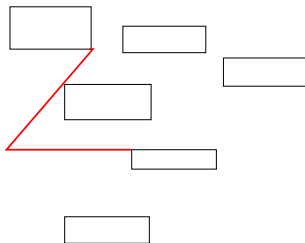


- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



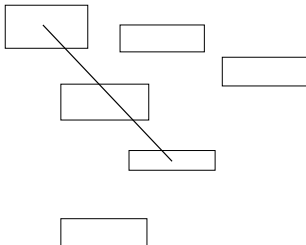
Kreslenie hrán

- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



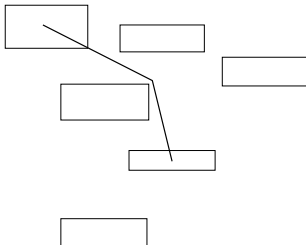
Kreslenie hrán

- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



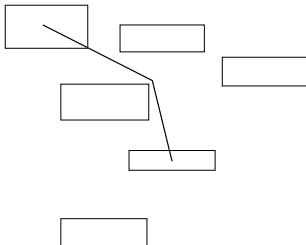
Kreslenie hrán

- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



Kreslenie hrán

- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



Kreslenie hrán nezávisle od vrcholov

- Vychádza z vykresľovania nestromových hrán
- Dokázateľne optimálne riešenie ohýba hrany iba v rohoch vrcholov
- Graf viditeľnosti medzi rohmi – hľadanie najkratšej cesty
- Možnosti algoritmov
 - Redukcia problému, ak vieme (nie nutne optimálne riešenie): o vrcholy čo sú už príliš ďaleko
 - Lazy algoritmus: buduje si iba časť viditeľnostného grafu

- Niektoré grafy sa ťažko a neprehľadne vykresľujú
- Niekedy máme predpísané vzdialenosti, umiestnenia ...
- Ale hlavne grafy sú čím ďalej tým väčšie
- A chce ich používať veľa ľudí s rôznymi požiadavkami

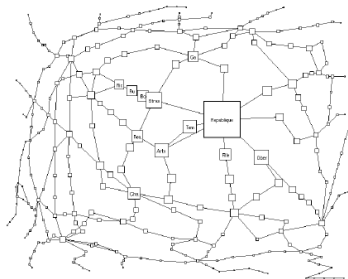
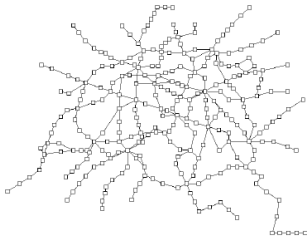
Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia

Veľké a zložité dáta

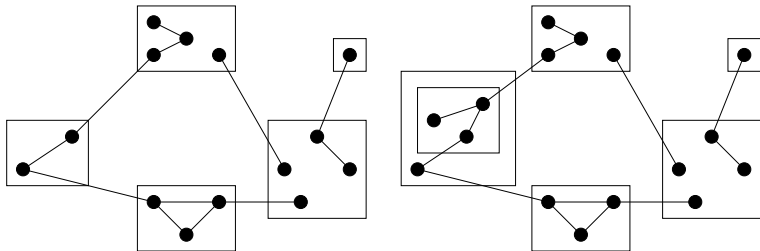
Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia



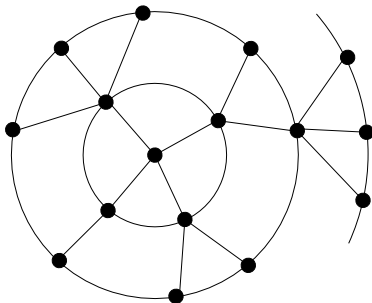
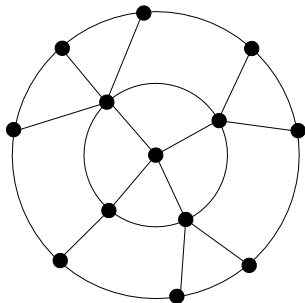
Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia



Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia



Dôležité pri akejkolvek navigácii - stabilita zobrazenia

- Očakávame, že sa veci, ktoré si pamätáme nezmenia...
- ..alebo aspoň nie veľmi
- ⇒ Mentálna mapa

Dôležité pri akejkolvek navigácii - stabilita zobrazenia

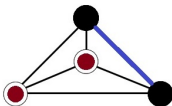
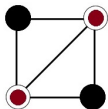
- Očakávame, že sa veci, ktoré si pamätáme nezmenia...
- ..alebo aspoň nie veľmi
- ⇒ Mentálna mapa

Dôležité pri akejkolvek navigácii - stabilita zobrazenia

- Očakávame, že sa veci, ktoré si pamätáme nezmenia...
- ..alebo aspoň nie veľmi
- ⇒ Mentálna mapa

Dôležité pri akejkol'vek navigácii - stabilita zobrazenia

- Očakávame, že sa veci, ktoré si pamätáme nezmenia...
- ..alebo aspoň nie veľmi
- ⇒ Mentálna mapa



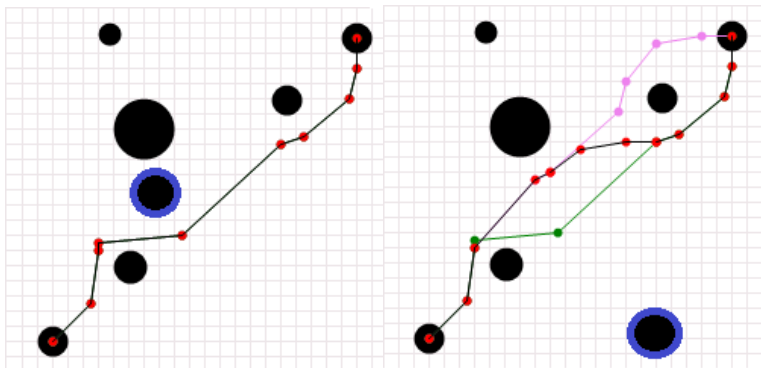
- Pomôže robenie malých zmien
- 'Traceability' - sledovateľnosť
 - 1 Zmiznú vrcholy a hrany, ktoré sa už nemajú zobrazovať
 - 2 Nájdem miesto, kam chceme vrcholy a hrany presúvať
 - 3 Presúvame vrcholy na svoje miesta bez toho, aby sa prelínali navzájom
 - 4 Pridáme nové vrcholy a hrany
- Animácia zmien

- Pomôže robenie malých zmien
- 'Traceability' - sledovateľnosť
 - 1 Zmiznú vrcholy a hrany, ktoré sa už nemajú zobrazovať
 - 2 Nájďme miesto, kam chceme vrcholy a hrany presúvať
 - 3 Presúvame vrcholy na svoje miesta bez toho, aby sa prelínali navzájom
 - 4 Pridáme nové vrcholy a hrany
- Animácia zmien

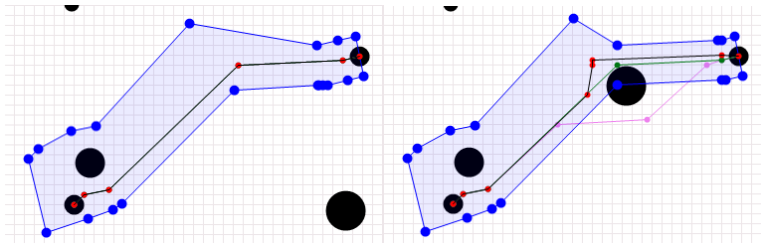
- Pomôže robenie malých zmien
- 'Traceability' - sledovateľnosť
 - 1 Zmiznú vrcholy a hrany, ktoré sa už nemajú zobrazovať
 - 2 Nájdem miesto, kam chceme vrcholy a hrany presúvať
 - 3 Presúvame vrcholy na svoje miesta bez toho, aby sa prelínali navzájom
 - 4 Pridáme nové vrcholy a hrany
- Animácia zmien

- Ukazuje sa, že pri kreslení sa dá využiť už existujúce riešenie
 - Zlepšuje mentálnu mapu
 - Zrýchľuje vykresľovanie

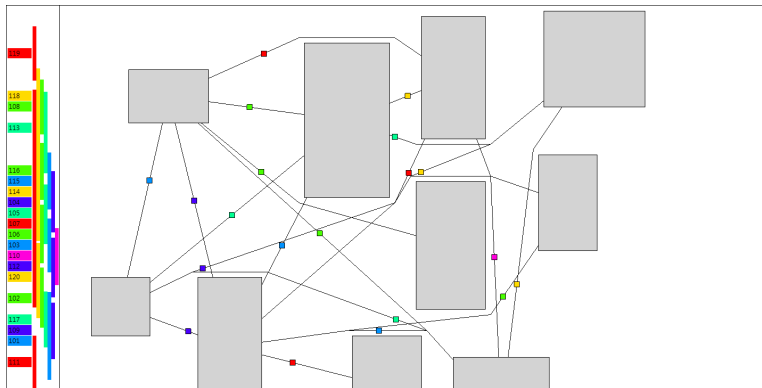
Mentálna mapa hrán – model 1



Mentálna mapa hráň – model 2



Labeling hrán



- Vizualizácie nie sú iba infografiky a počítačové hry
- Vizualizácia štruktúrovaných dát využíva algoritmy kreslenia grafov
- Rastú nám grafy a potrebujeme algoritmy upraviť - metódy na nové výzvy
- Používatelia s rôznymi kritériami, požiadavkami ..

- Vizualizácie nie sú iba infografiky a počítačové hry
- **Vizualizácia štruktúrovaných dát využíva algoritmy kreslenia grafov**
- Rastú nám grafy a potrebujeme algoritmy upraviť - metódy na nové výzvy
- Používatelia s rôznymi kritériami, požiadavkami ..

- Vizualizácie nie sú iba infografiky a počítačové hry
- Vizualizácia štruktúrovaných dát využíva algoritmy kreslenia grafov
- Rastú nám grafy a potrebujeme algoritmy upraviť - metódy na nové výzvy
- Používatelia s rôznymi kritériami, požiadavkami ..

- Vizualizácie nie sú iba infografiky a počítačové hry
- Vizualizácia štruktúrovaných dát využíva algoritmy kreslenia grafov
- Rastú nám grafy a potrebujeme algoritmy upraviť - metódy na nové výzvy
- Používatelia s rôznymi kritériami, požiadavkami ..

A keď už máme nejakú vizualizáciu...

- Hotovo! Tešíme sa, zverejníme ju a nech si hovorí kto chce čo chce
- Ale nie, ešte to treba otestovať..
 - Spočítať ako je to so splnením kritérií
 - Ukázať ľuďom, či sú obrázky pekné
 - Používateľská štúdia - či s tými obrázkami vieme robiť na čo boli určené

A keď už máme nejakú vizualizáciu...

- Hotovo! Tešíme sa, zverejníme ju a nech si hovorí kto chce čo chce
- **Ale nie, ešte to treba otestovať..**
 - Spočítať ako je to so splnením kritérií
 - Ukázať ľuďom, či sú obrázky pekné
 - Používateľská štúdia - či s tými obrázkami vieme robiť na čo boli určené

A keď už máme nejakú vizualizáciu...

- Hotovo! Tešíme sa, zverejníme ju a nech si hovorí kto chce čo chce
- Ale nie, ešte to treba otestovať..
 - Spočítať ako je to so splnením kritérií
 - Ukázať ľuďom, či sú obrázky pekné
 - Používateľská štúdia - či s tými obrázkami vieme robiť na čo boli určené

A keď už máme nejakú vizualizáciu...

- Hotovo! Tešíme sa, zverejníme ju a nech si hovorí kto chce čo chce
- Ale nie, ešte to treba otestovať..
 - Spočítať ako je to so splnením kritérií
 - Ukázať ľuďom, či sú obrázky pekné
 - Používateľská štúdia - či s tými obrázkami vieme robiť na čo boli určené

A keď už máme nejakú vizualizáciu...

- Hotovo! Tešíme sa, zverejníme ju a nech si hovorí kto chce čo chce
- Ale nie, ešte to treba otestovať..
 - Spočítať ako je to so splnením kritérií
 - Ukázať ľuďom, či sú obrázky pekné
 - Používateľská štúdia - či s tými obrázkami vieme robiť na čo boli určené

Ďakujem za pozornosť!