

Vizualizácia a kreslenie pekných grafov

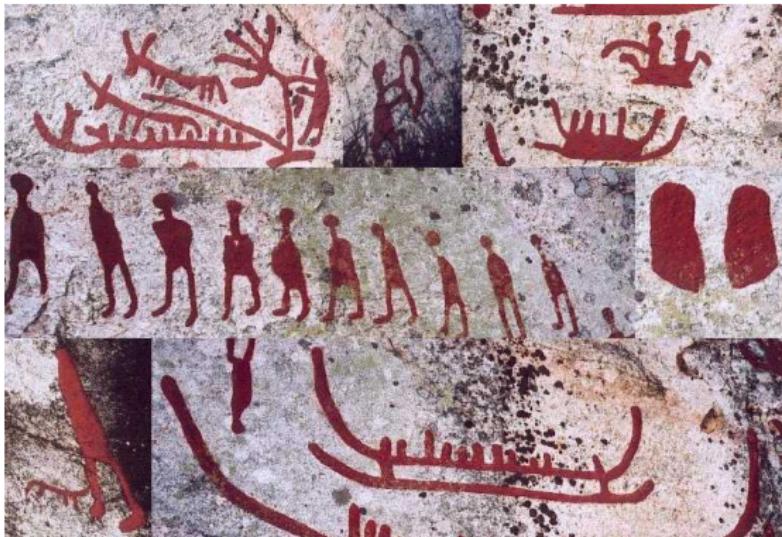
Jana Katreniaková

katreniakova@dcs.fmph.uniba.sk

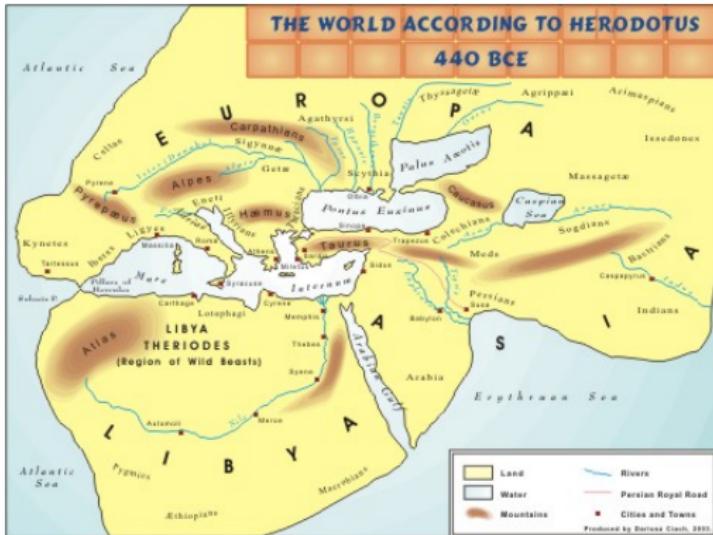
Katedra Informatiky
Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky
Univerzita Komenského

21.10.2014

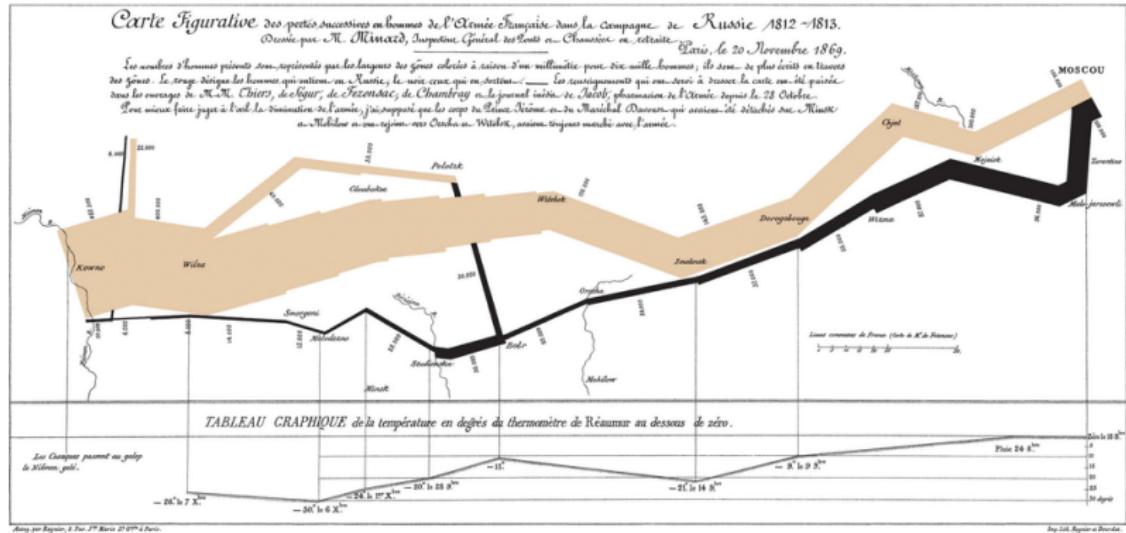
Už dávno v minulosti ľudia začali zakresľovať realitu do obrázkov



Už dávno v minulosti ľudia začali zakresľovať realitu do obrázkov



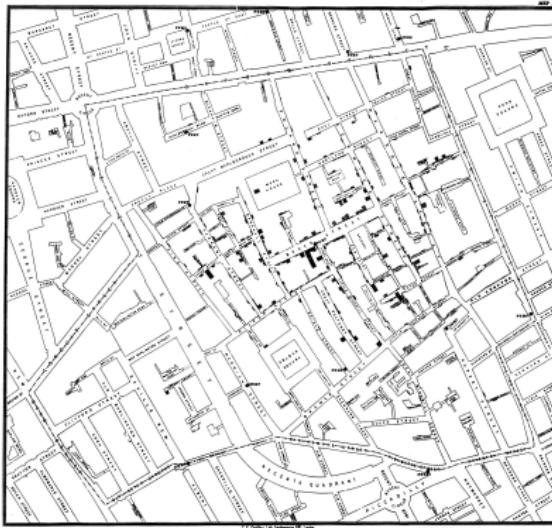
Už dávno v minulosti ľudia začali zakresľovať realitu do obrázkov



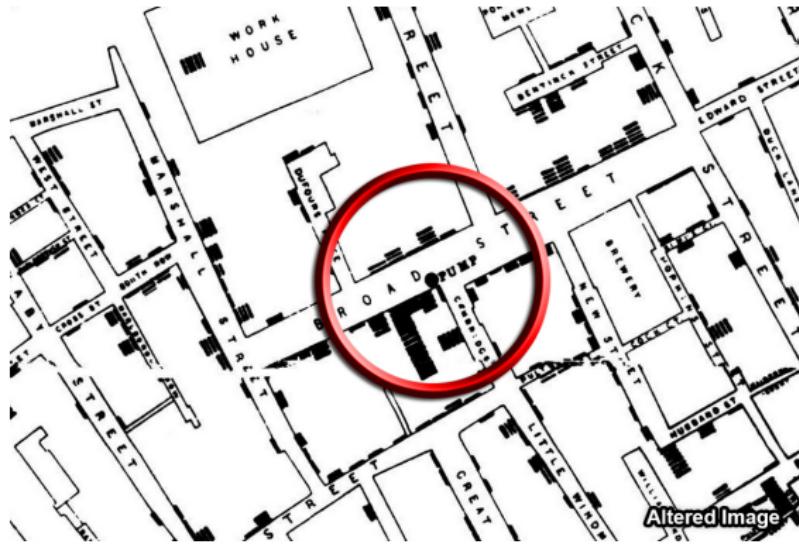
V roku 1854 vypukla v Soho v Londýne epidémia cholery.



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 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."

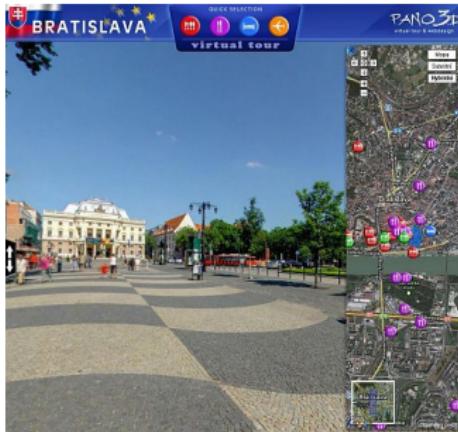
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



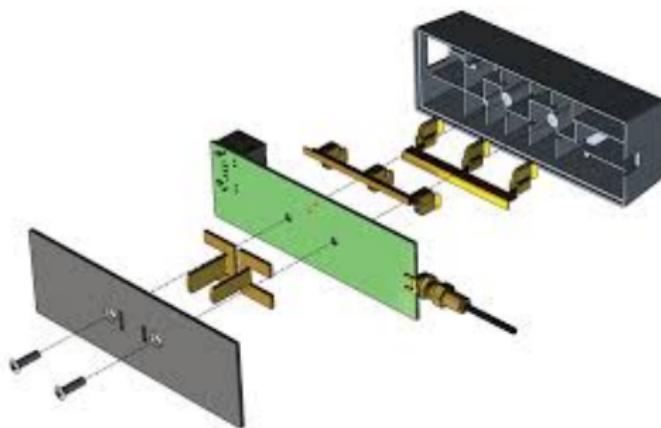
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



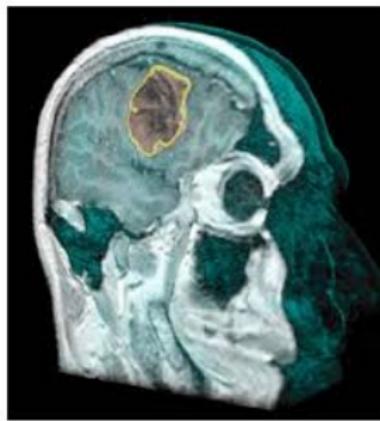
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



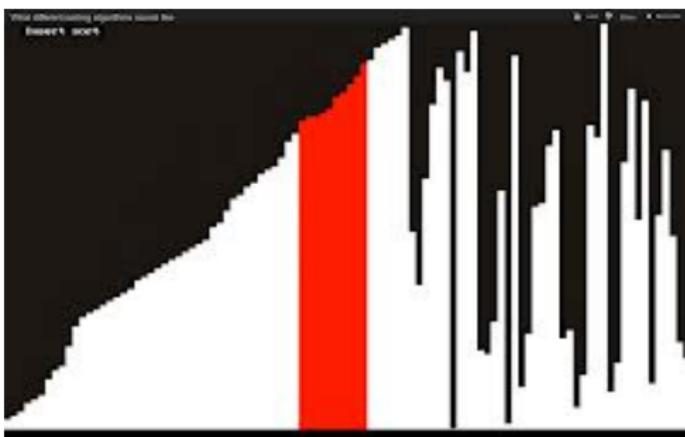
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



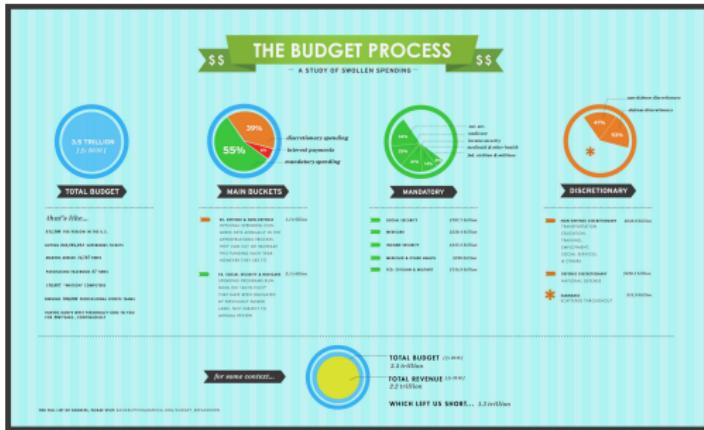
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



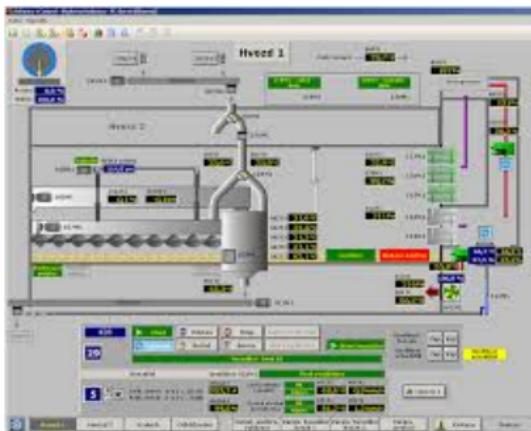
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



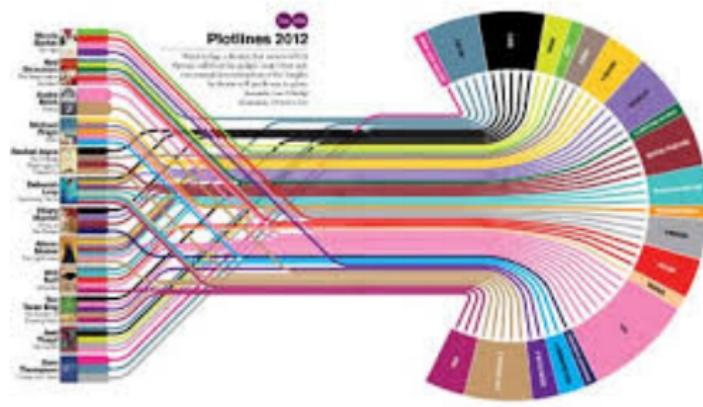
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



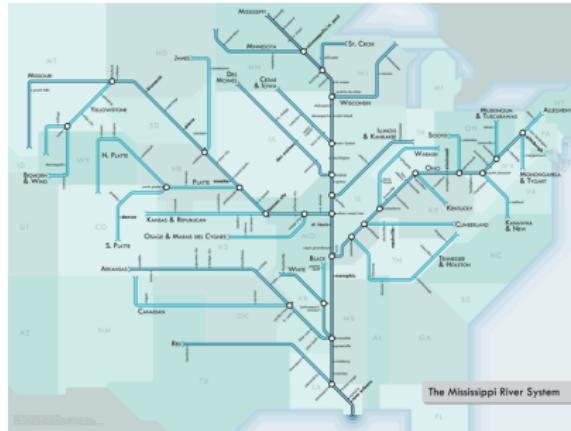
Vizualizácia - čo všetko to je?

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



Vizualizácia - čo všetko to je?

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



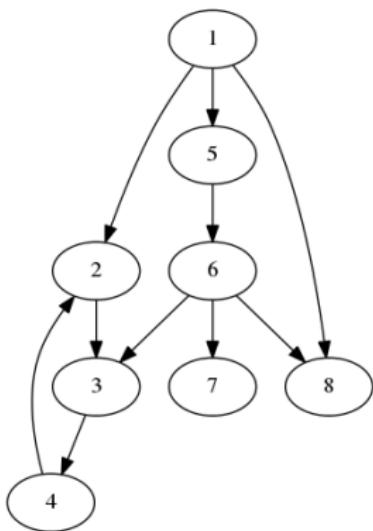
Potrebujeme vykonať 1..8

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

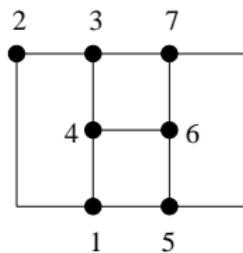
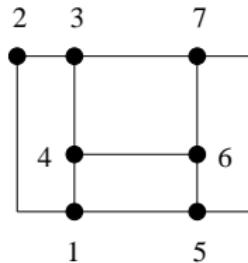
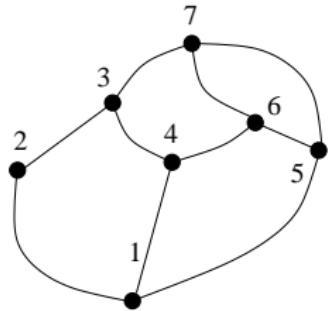
Potrebueme vykonať 1..8

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



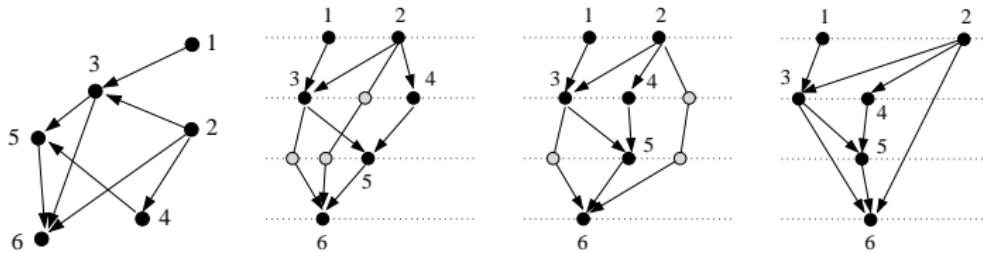
Topology-Shape-Metrics

- Planarization step
- Orthogonalization step
- Compaction step



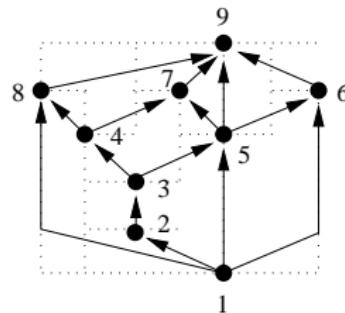
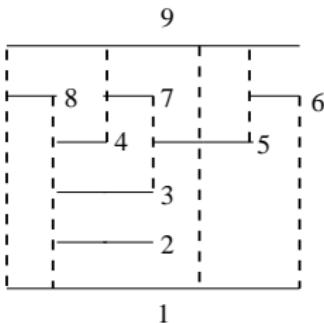
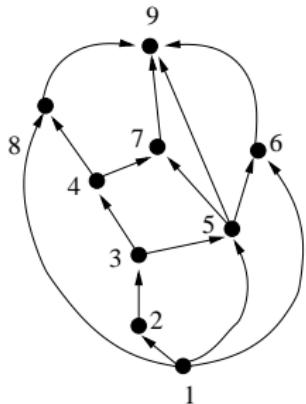
Hierarchical Approach

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



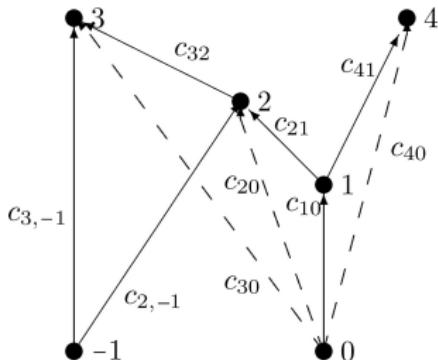
Visibility Approach

- Planarization step
- Visibility representation step
- Coordinate assignment step



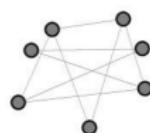
Augmentation Approach

- Planarization step
- Augmentation step
- Triangulation drawing step



Force-Directed Approach

- Computing Forces
- Let's Move
- Draw



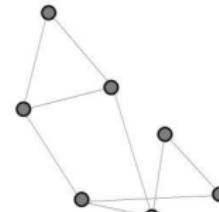
(a)



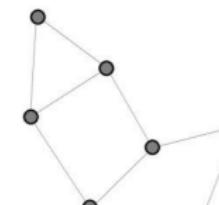
(b)



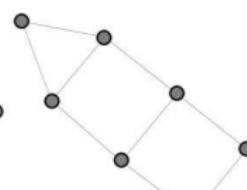
(c)



(d)



(e)

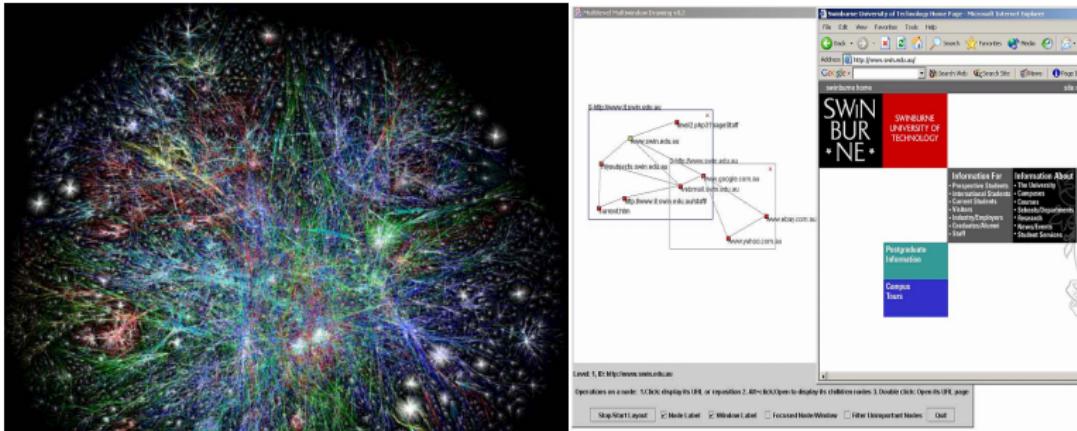


(f)

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

Kritériá dobrej vizualizácie: prehľadnosť a estetičnosť

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

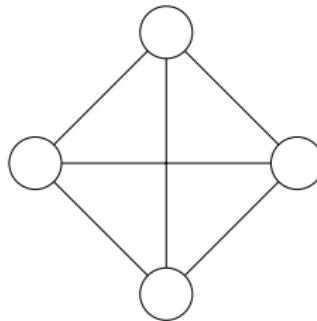
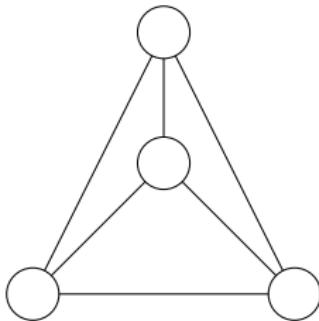


OK, tak čo by sme vlastne chceli?

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

OK, tak čo by sme vlastne chceli?

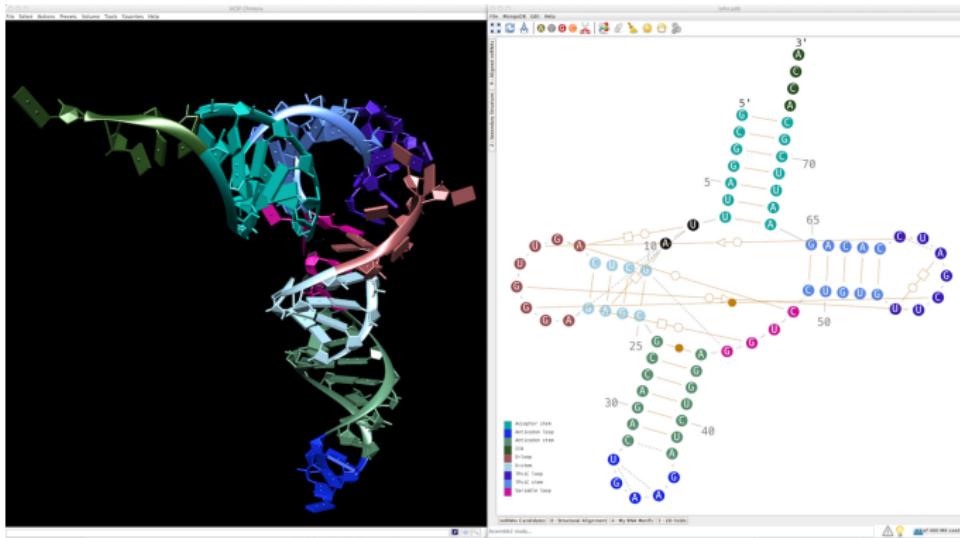
Malú plochu na vykreslenie, pekný pomer strán, málo krížení čiar, zobrazenie symetrie, rozumné vzdialenosť vrcholov a hrán (rozsíriteľnosť), ...



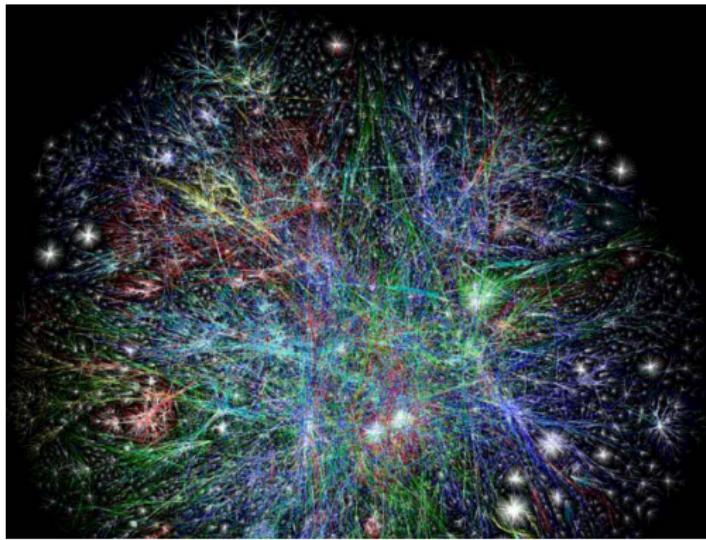
Čo ale vieme iste, že ľuďom vadí

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

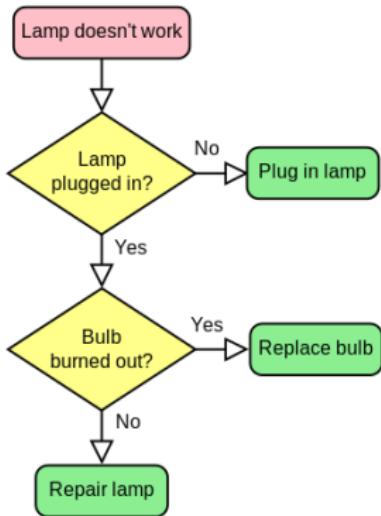
Využitie kreslenia grafov



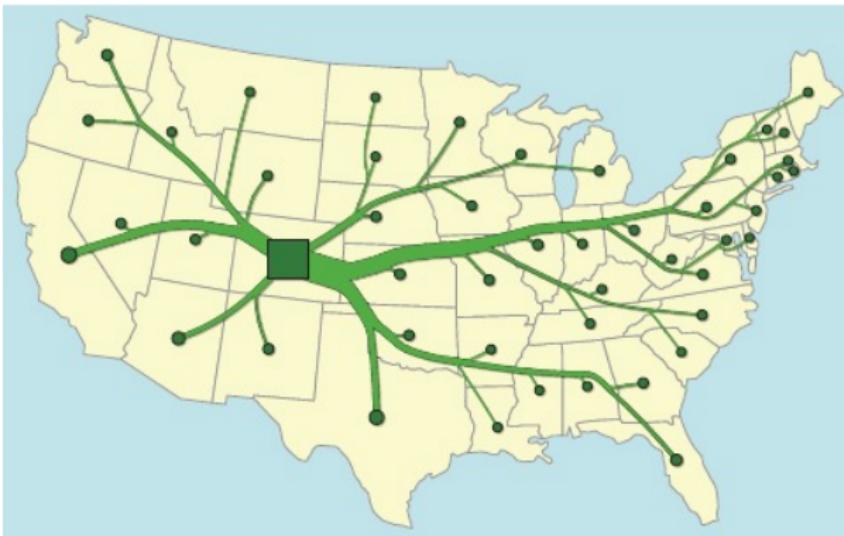
Využitie kreslenia grafov



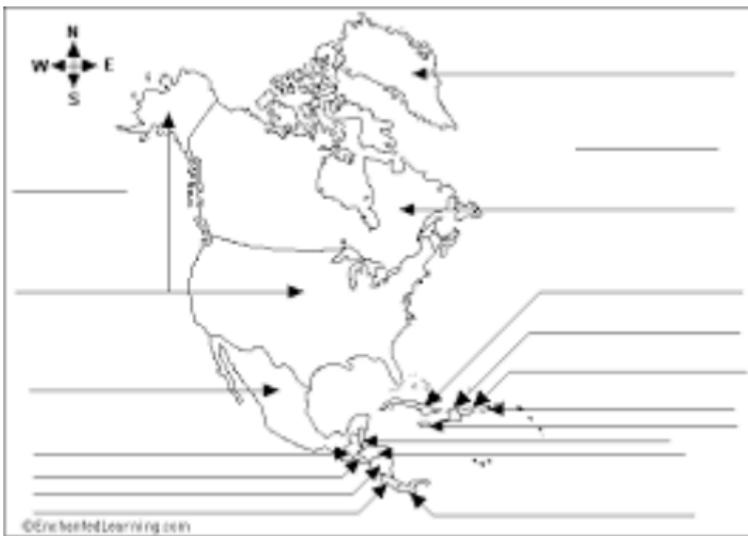
Využitie kreslenia grafov



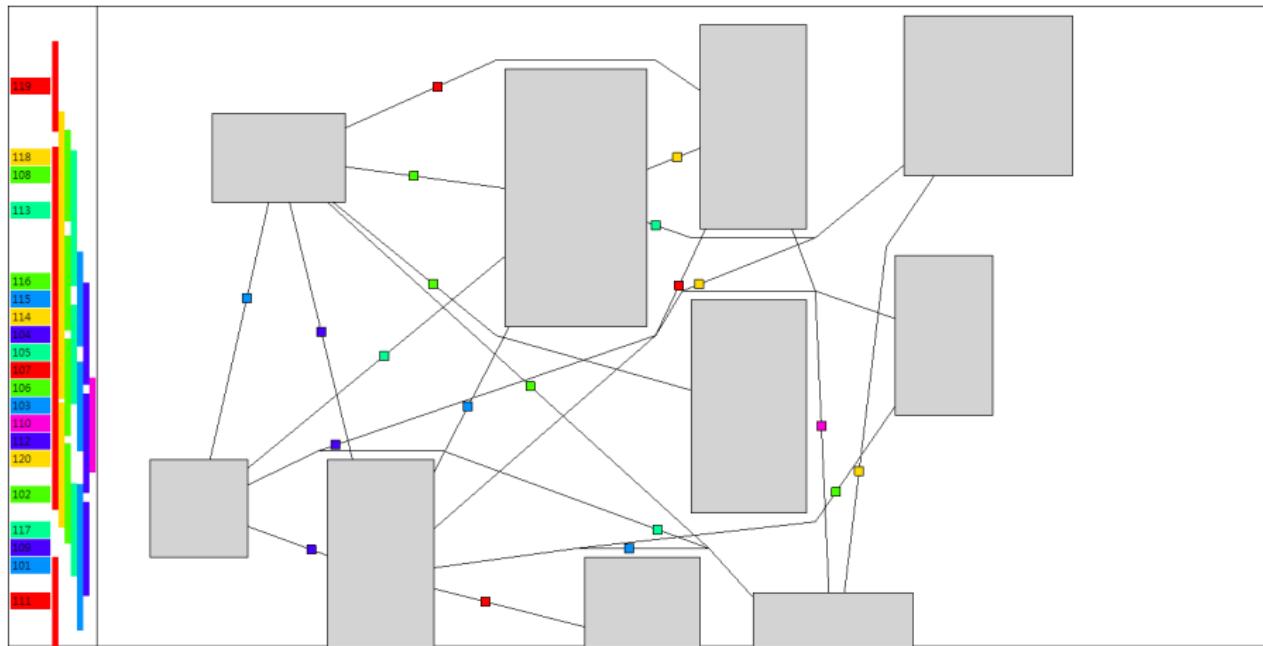
Využitie kreslenia grafov



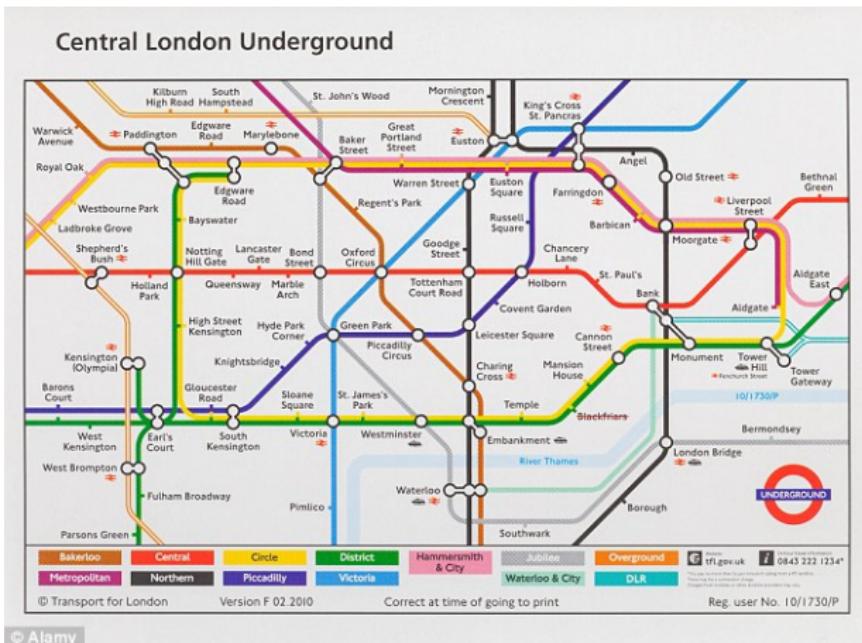
Využitie kreslenia grafov



Využitie kreslenia grafov



Využitie kreslenia grafov



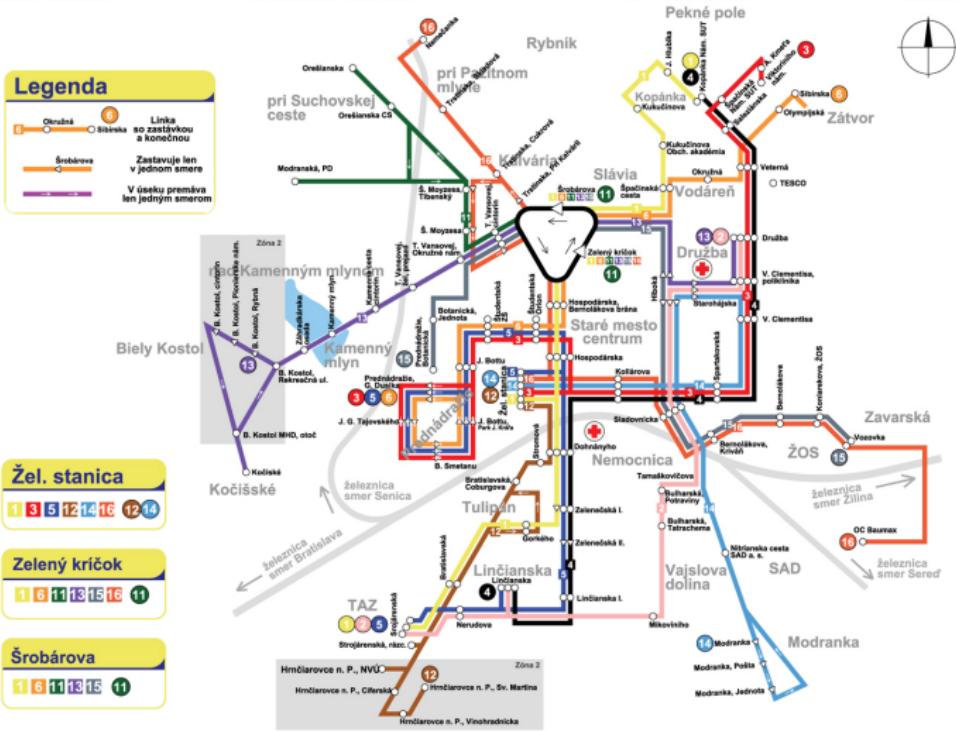
Nevyužitie kreslenia grafov



Nevyužitie kreslenia grafov

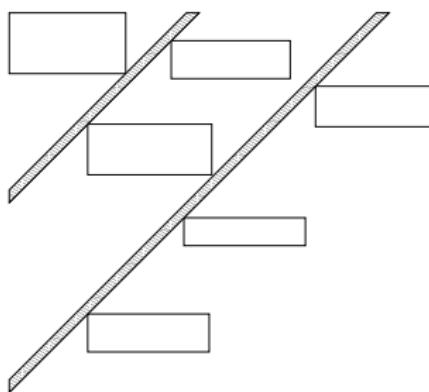
Síť liniek MAD Trnava

Plati od 1.8.2012

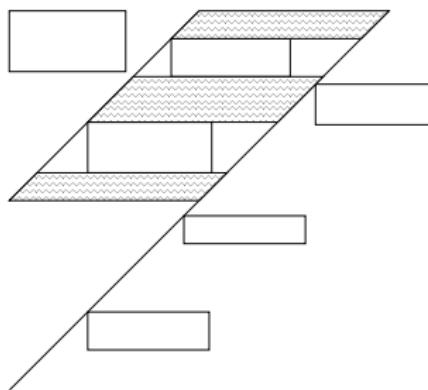


- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá

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

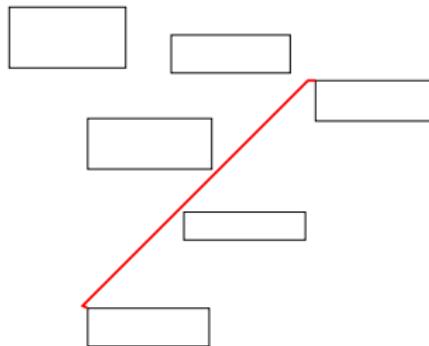


- Priama spojnica – pretína vrcholy
- Využitie vlastností kreslenia
- Presmerovanie hrán
 - Začneme priamou spojnicou
 - Obchádzame vrcholy
 - Nasleduje vyrovnanie čiar – ak sa dá



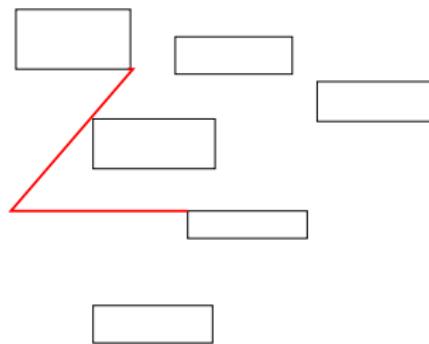
Kreslenie hrán

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



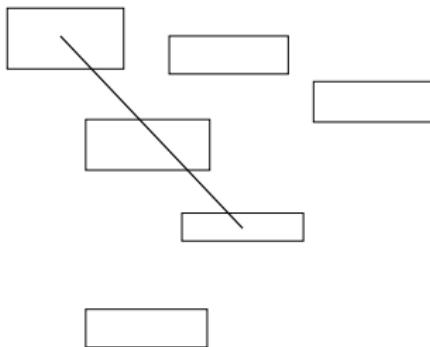
Kreslenie hrán

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



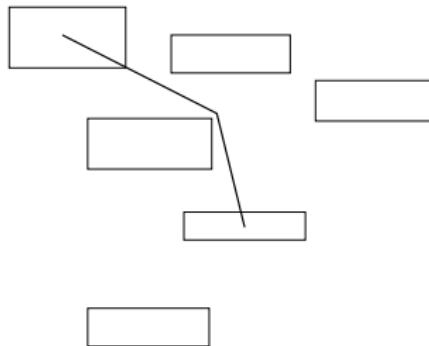
Kreslenie hrán

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



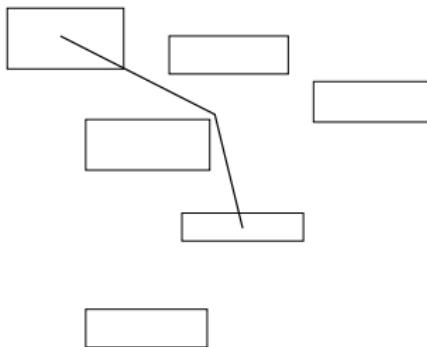
Kreslenie hrán

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



Kreslenie hrán

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



- Vychádza z vykreslovania 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 ľažko a neprehľadne vykresľujú
- Niekedy máme predpísané vzdialenosťi, umiestnenia ...
- Ale hlavne grafy sú čím ďalej tým väčšie
- A chce ich používať veľa ľudí s rôznymi požiadavkami

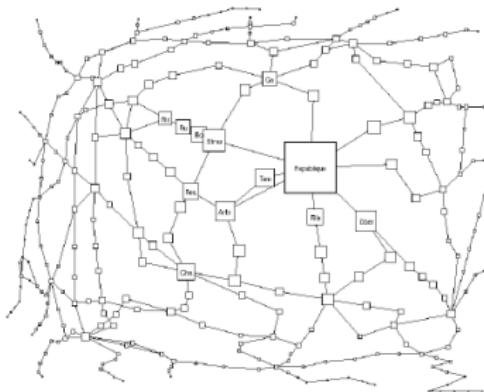
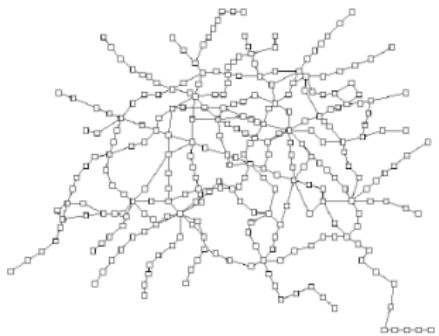
Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia

Veľké a zložité dátá

Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

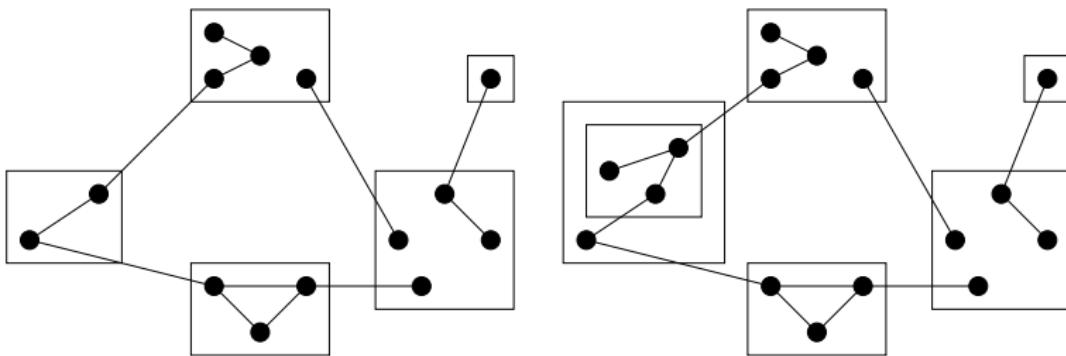
- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia



Veľké a zložité dátá

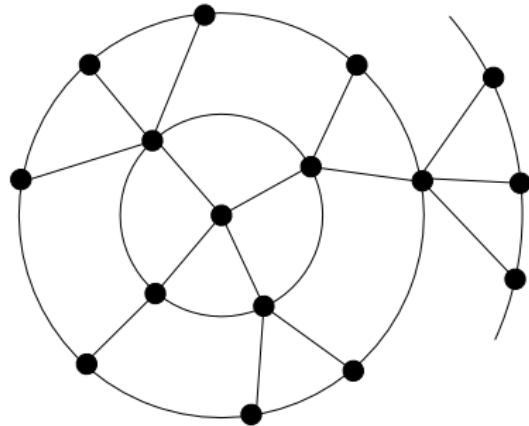
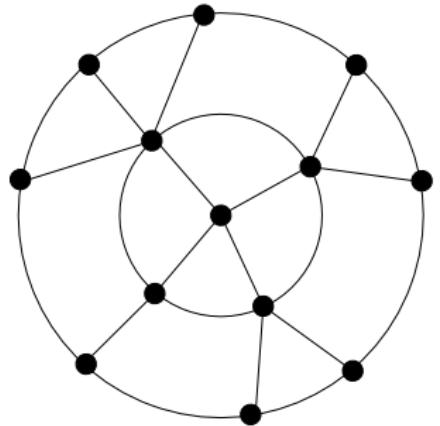
Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia



Nemožnosť staticky vykresliť kompletne

- Geometrický zoom
- Sémantický zoom
- Navigácia



Dôležité pri akejkoľvek navigácii - stabilita zobrazenia

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

Dôležité pri akejkoľvek navigácii - stabilita zobrazenia

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

Dôležité pri akejkoľvek navigácii - stabilita zobrazenia

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

Dôležité pri akejkoľvek navigácii - stabilita zobrazenia

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



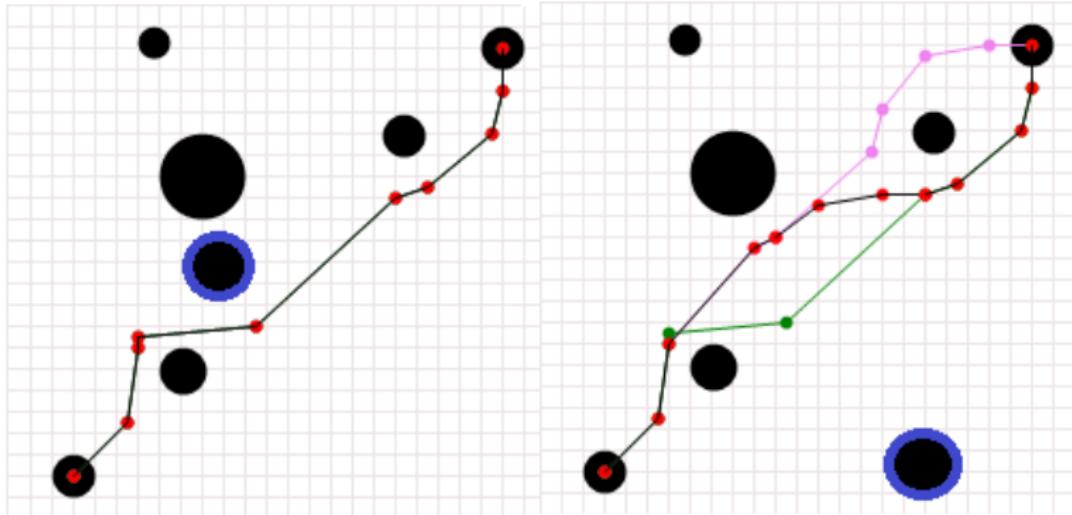
- Pomôže robienie malých zmien
- 'Traceability' - sledovateľnosť
 - ① Zmiznú vrcholy a hrany, ktoré sa už nemajú zobrazovať
 - ② Nájdeme miesto, kam chceme vrcholy a hrany presúvať
 - ③ Presúvame vrcholy na svoje miesta bez toho, aby sa prelínali navzájom
 - ④ Pridáme nové vrcholy a hrany
- Animácia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

- Pomôže robienie malých zmien
- 'Traceability' - sledovateľnosť
 - ❶ Zmiznú vrcholy a hrany, ktoré sa už nemajú zobrazovať
 - ❷ Nájdeme miesto, kam chceme vrcholy a hrany presúvať
 - ❸ Presúvame vrcholy na svoje miesta bez toho, aby sa prelínali navzájom
 - ❹ Pridáme nové vrcholy a hrany
- Animácia zmien

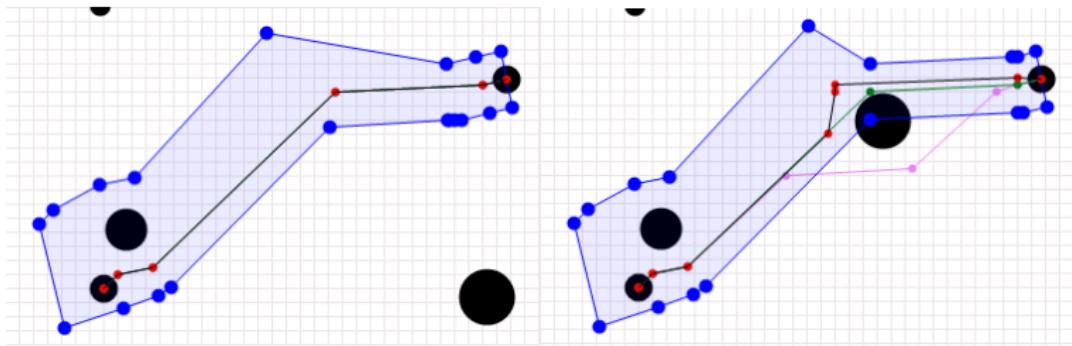
- Pomôže robienie malých zmien
- 'Traceability' - sledovateľnosť
 - 1 Zmiznú vrcholy a hrany, ktoré sa už nemajú zobrazovať
 - 2 Nájdeme miesto, kam chceme vrcholy a hrany presúvať
 - 3 Presúvame vrcholy na svoje miesta bez toho, aby sa prelínali navzájom
 - 4 Pridáme nové vrcholy a hrany
- Animácia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

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

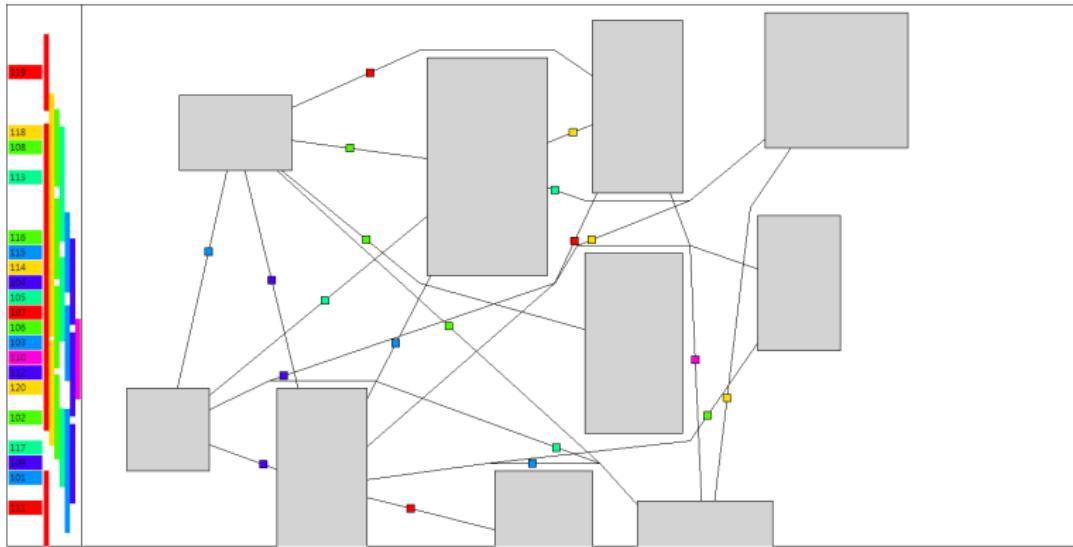
Mentálna mapa hrán – model 1



Mentálna mapa hrán – 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 ..

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

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

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

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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 teraz už naozaj záver

Ďakujem za pozornosť!