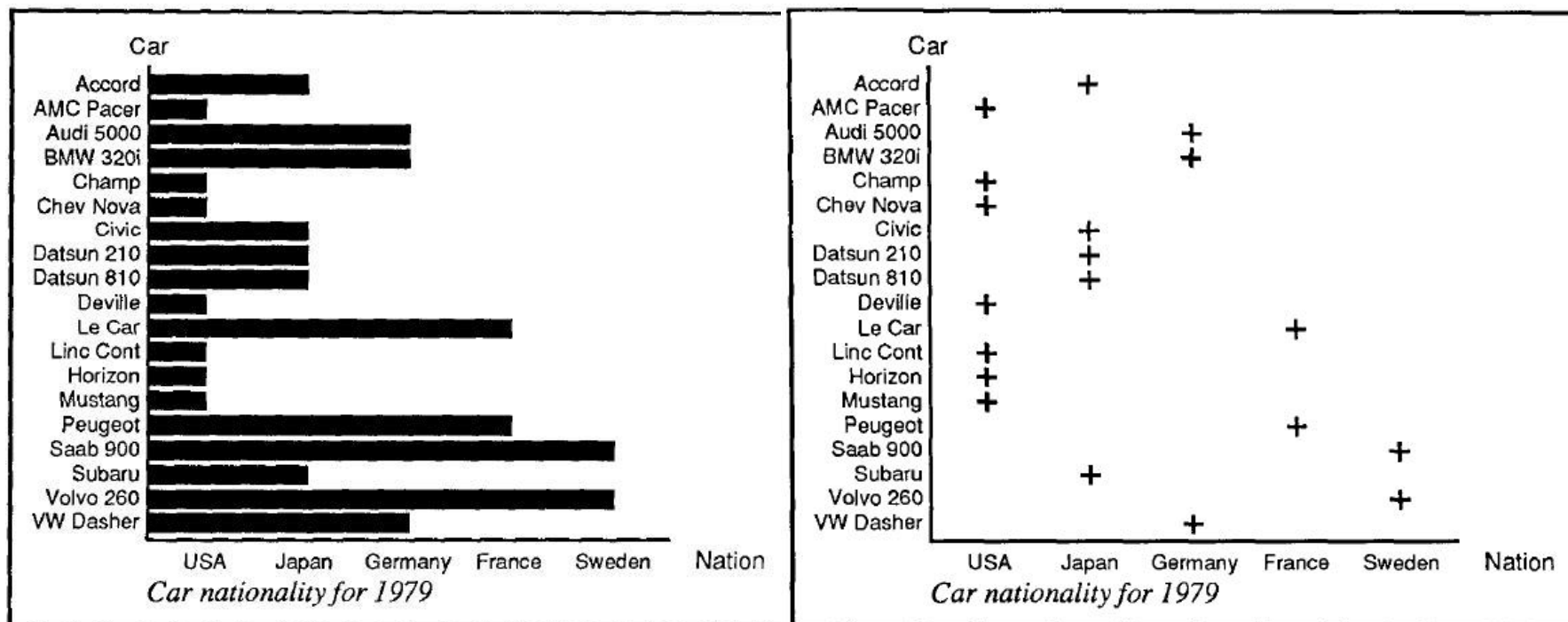


3. Základní principy vizualizace



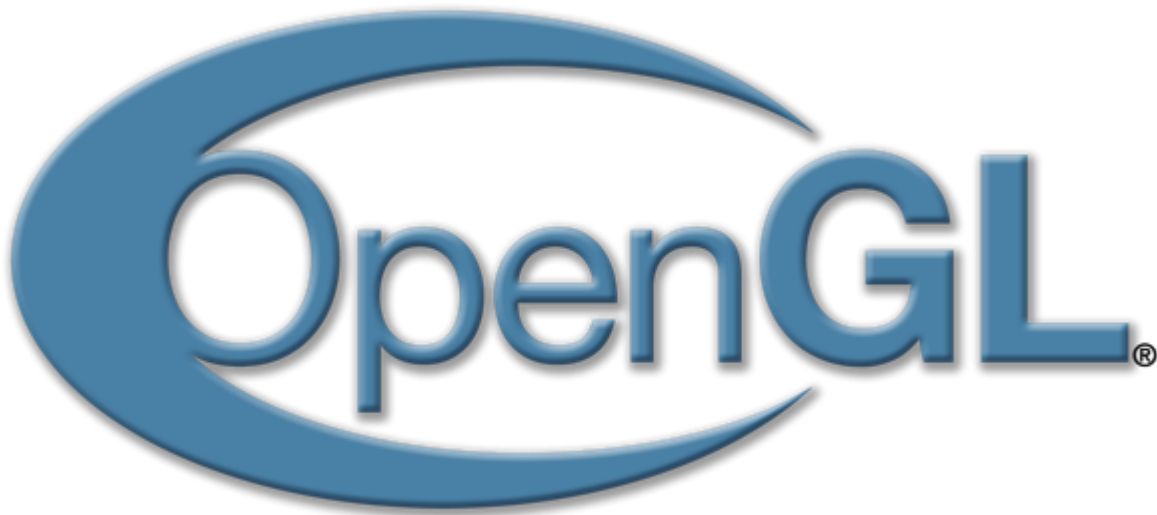
Práce s daty

- Předzpracování dat a transformace
 - viz minulá přednáška
- Mapování pro vizualizaci



Práce s daty

- Transformace a rendering



opengl.org



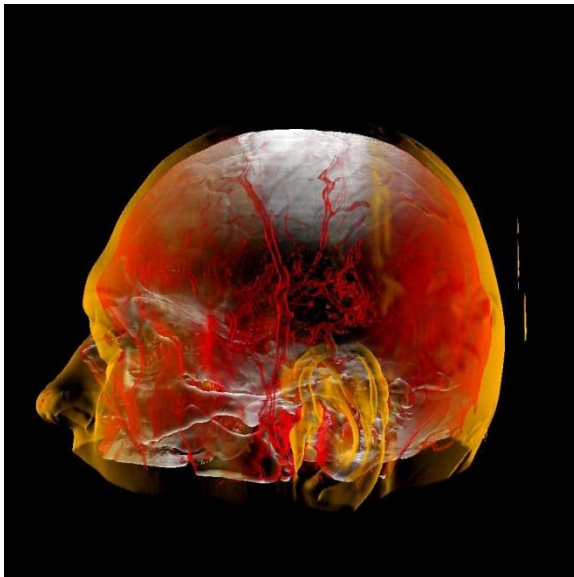
myego.cz



en.wikipedia.org

Metriky vizualizace

- Pro měření přenosu informací sdělovaných pomocí navržené vizualizace
 - Expressiveness – výraznost, významnost
 - Effectiveness - efektivita



www.cg.tuwien.ac.at



freelanceswitch.com

Expressiveness

- M_{exp} = vizualizovaná informace/informace, která má být sdělena

$$0 \leq M_{\text{exp}} \leq 1$$

- Jestliže $M_{\text{exp}} = 1$, je expresivita ideální
- Jestliže $M_{\text{exp}} < 1$, zobrazujeme méně informace, než chceme
- Jestliže $M_{\text{exp}} > 1$, prezentujeme více informací, než bychom měli

Effectiveness

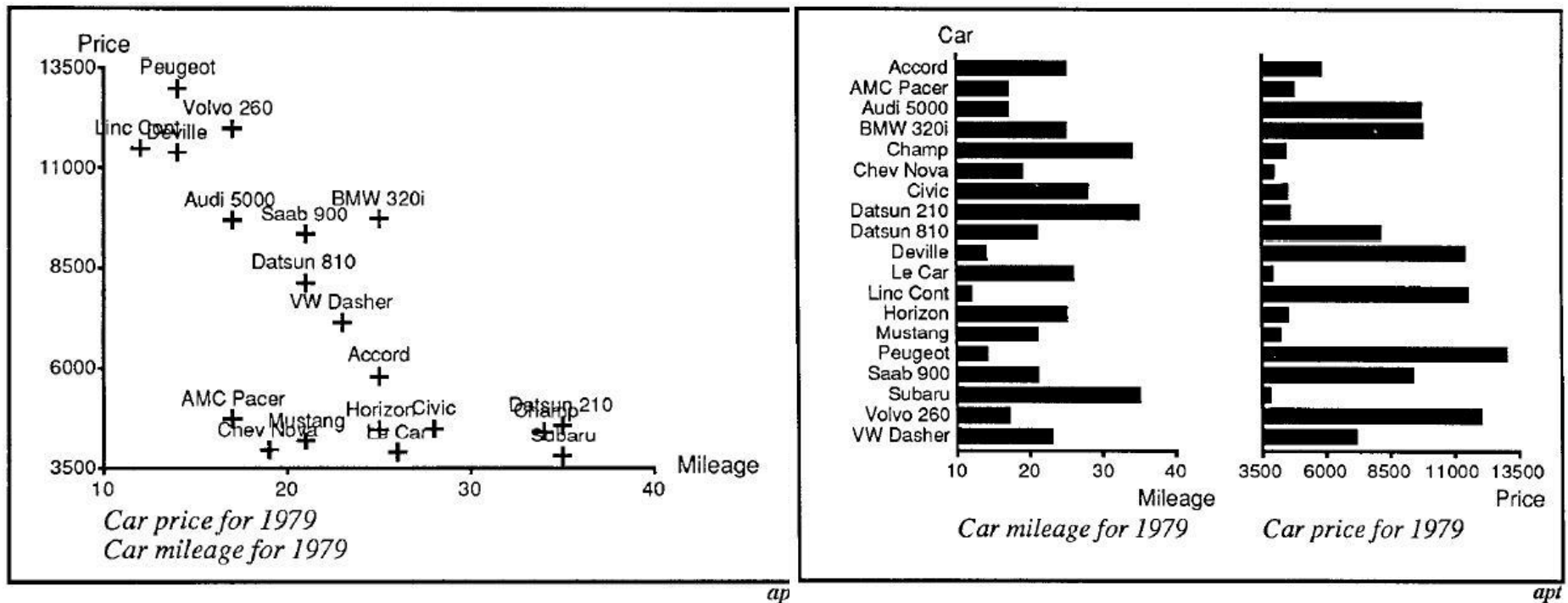
- Vizualizace je efektivní:
 - Přesná a rychlá interpretace
 - Přiměřeně rychlé renderování

$$M_{\text{eff}} = 1 / (1 + \text{interpret} + \text{render})$$

$$0 \leq M_{\text{eff}} \leq 1$$

- Jestliže se hodnota M_{eff} blíží jedničce, je čas pro interpretaci i renderování velmi krátký

Příklad

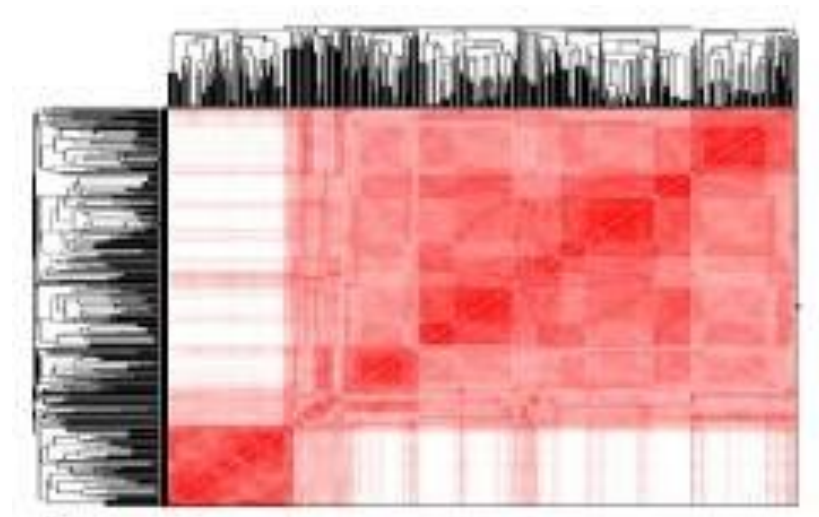


Grafické symboly

- Jednoduše rozpoznatelné grafické symboly



Zřejmý význam

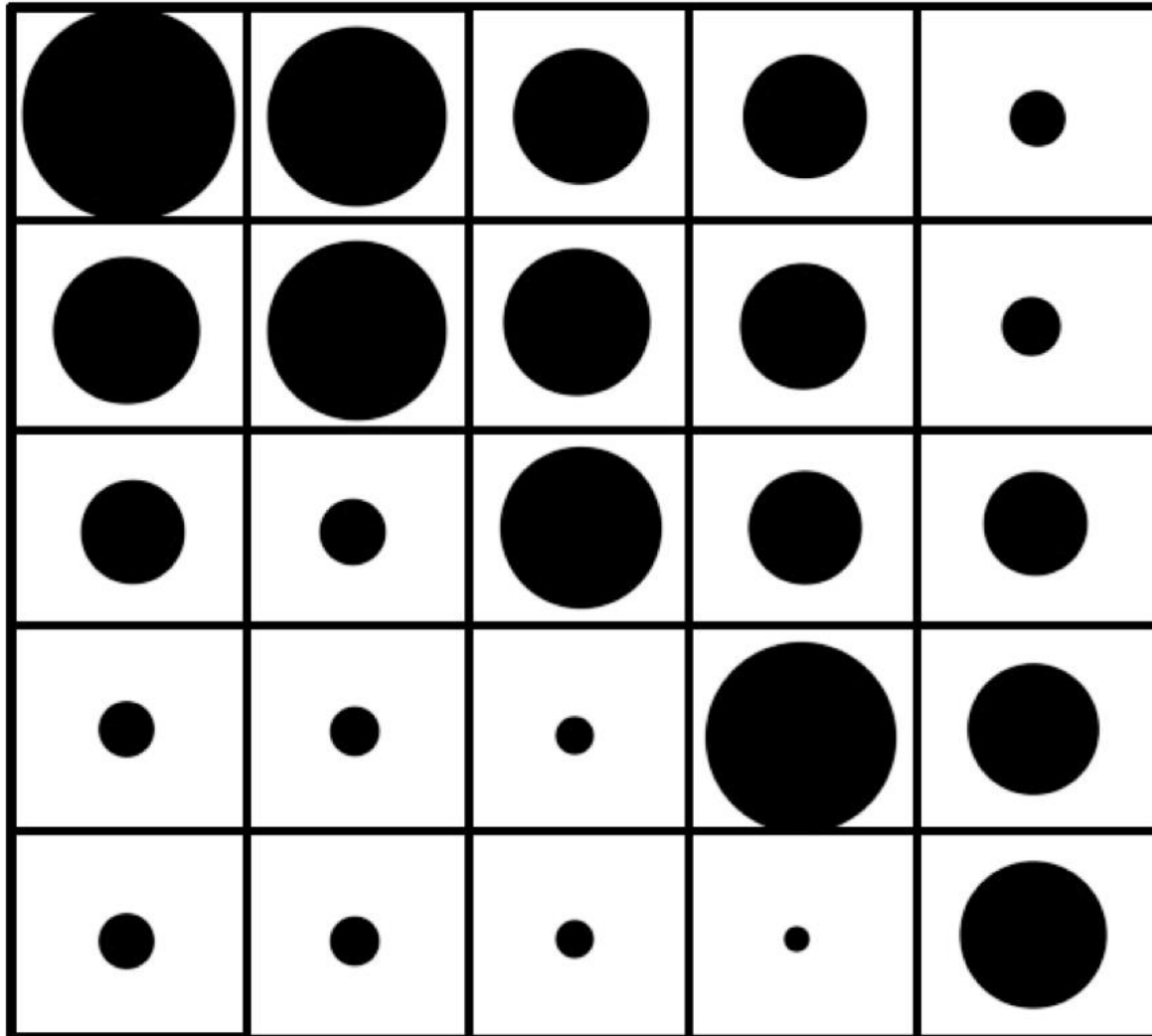


Složitý význam

Grafické symboly

- Bez vnější – kognitivní identifikace nemá žádná grafická reprezentace význam. Externí identifikace musí být jednoduše čitelná a pochopitelná.
- **Podobnost mezi daty \leftrightarrow vizuální podobnost odpovídajících grafických symbolů**
- **Uspořádání na datech \leftrightarrow vizuální uspořádání mezi odpovídajícími grafickými symboly**

Dimenzionalita 2D grafiky



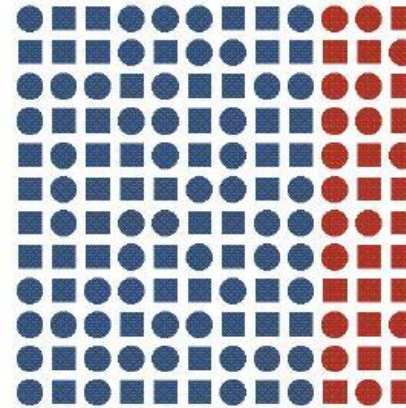
Příklad



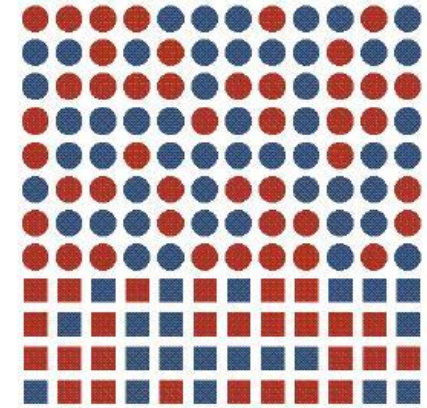
Analýza grafiky

1) Podvědomě vnímáme seskupení objektů

Feature	Author
line (blob) orientation	Julész & Bergen [1983]; Wolfe [1992]
length	Triesman & Gormican [1988]
width	Julész [1985]
size	Triesman & Gelade [1980]
curvature	Triesman & Gormican [1988]
number	Julész [1985]; Trick & Pylyshyn [1994]
terminators	Julész & Bergen [1983]
intersection	Julész & Bergen [1983]
closure	Enns [1986]; Triesman & Souther [1985]
colour [hue]	Triesman & Gormican [1988]; Nagy & Sanchez [1990]; D'Zmura [1991]
intensity	Beck et al. [1983]; Triesman & Gormican [1988]
flicker	Julész [1971]
direction of motion	Nakayama & Silverman [1986]; Driver & McLeod [1992]
binocular lustre	Wolfe & Franzel [1988]
stereoscopic depth	Nakayama & Silverman [1986]
3-D depth cues	Enns [1990]
lighting direction	Enns [1990]



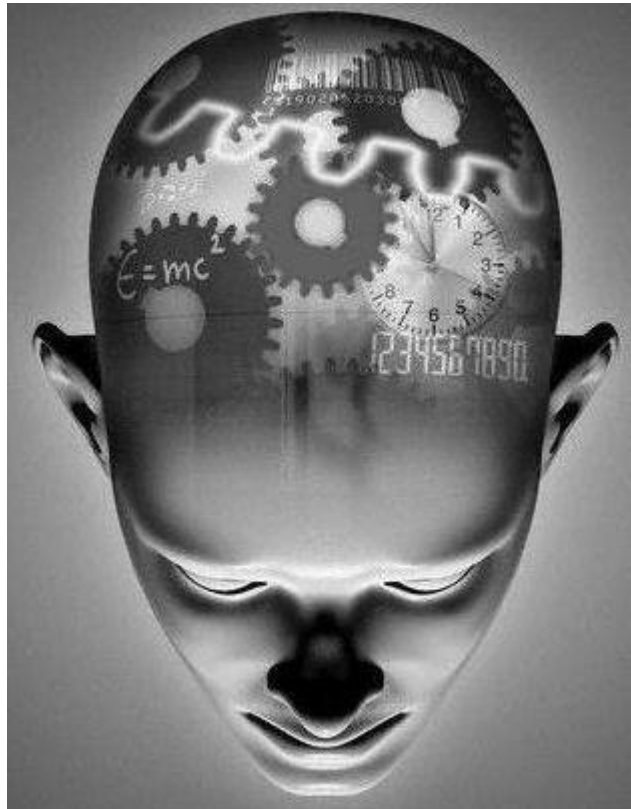
(a)



(b)

Analýza grafiky







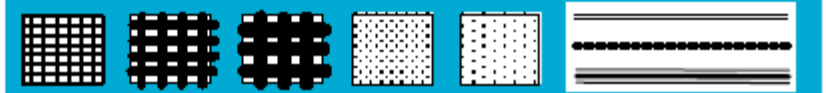
2) Kognitivně tato seskupení charakterizujeme



Osm vizuálních proměnných

- Proměnné pro maximalizaci efektivity dané vizualizace:

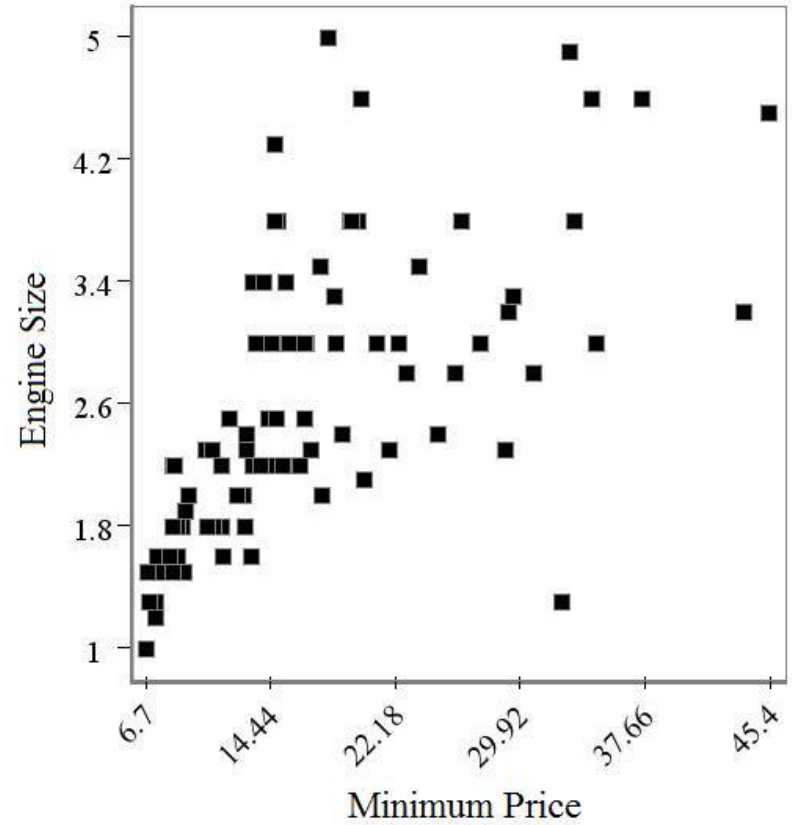
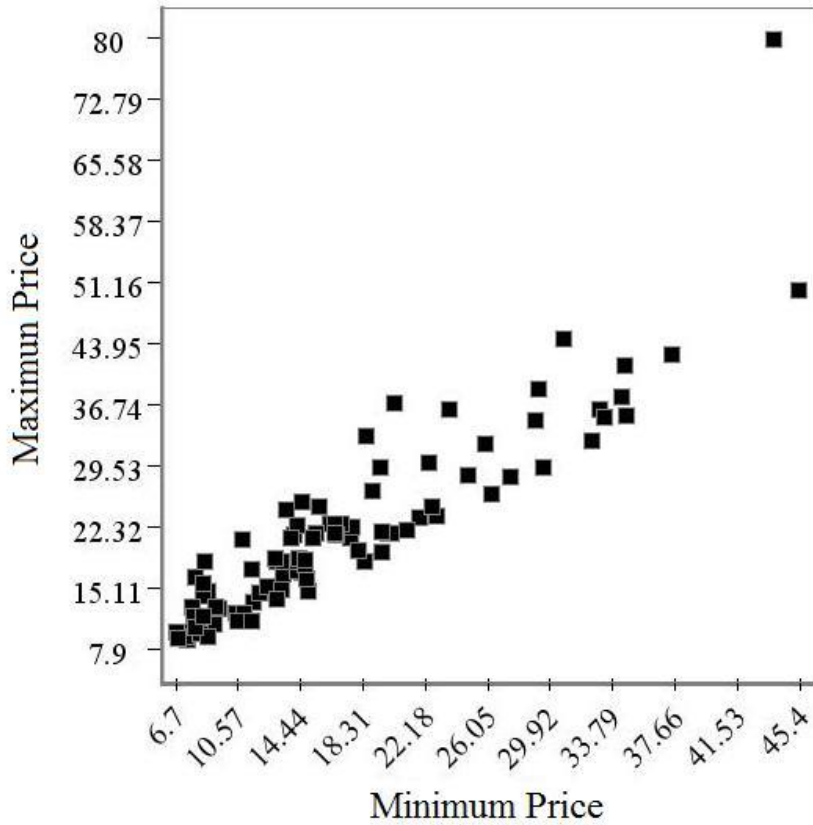
- Pozice
- Tvar
- Velikost
- Jas
- Barva
- Orientace
- Textura
- Pohyb

Bertin's Original Visual Variables	
Position changes in the x, y location	
Size change in length, area or repetition	
Shape infinite number of shapes	
Value changes from light to dark	
Colour changes in hue at a given value	
Orientation changes in alignment	
Texture variation in 'grain'	

Pozice

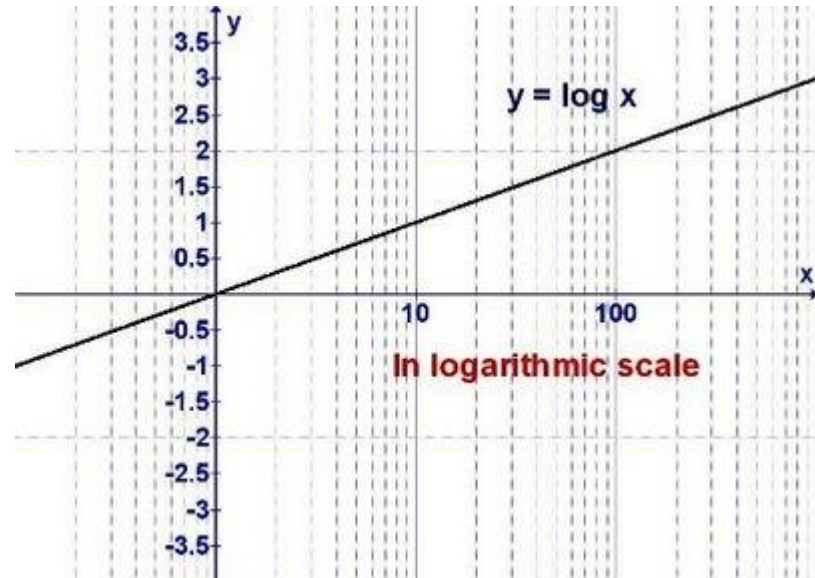
- Nejdůležitější proměnná
- Umístění grafických prvků na obrazovku
- Best case – každý grafický symbol má unikátní pozici, symboly se nepřekrývají
- Worst case – všechny grafické symboly umístěny do jednoho místa

Pozice



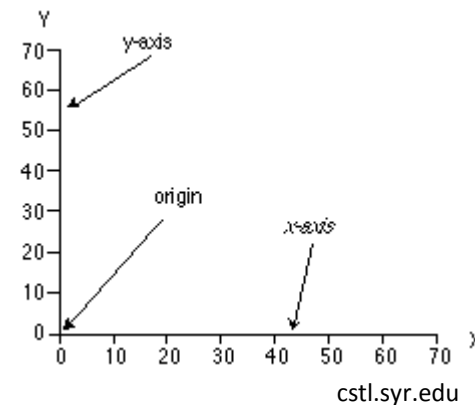
Pozice

- Lineární scale
- Logaritmický scale



mathsisinteresting.blogspot.com

- Doplnková grafika - osy



Tvar (značka)

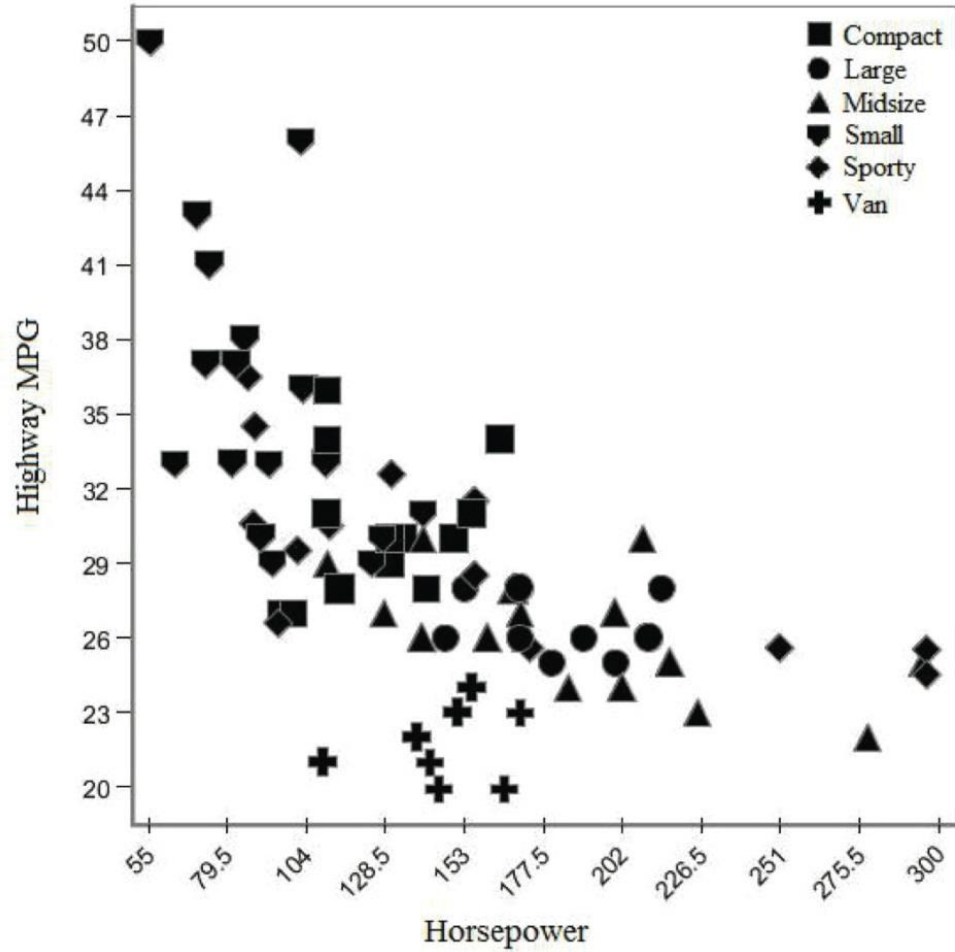
- Body, čáry, oblasti, objemy a jejich kombinace
- Symboly, písmena, slova, ...



Interactive Data Visualization - Foundations, Techniques and Applications. Matthew Ward

- Nepatří sem velikost, orientace, atd.
jednotlivých značek – to jsou další vizuální
proměnné

Tvar (značka)



Velikost

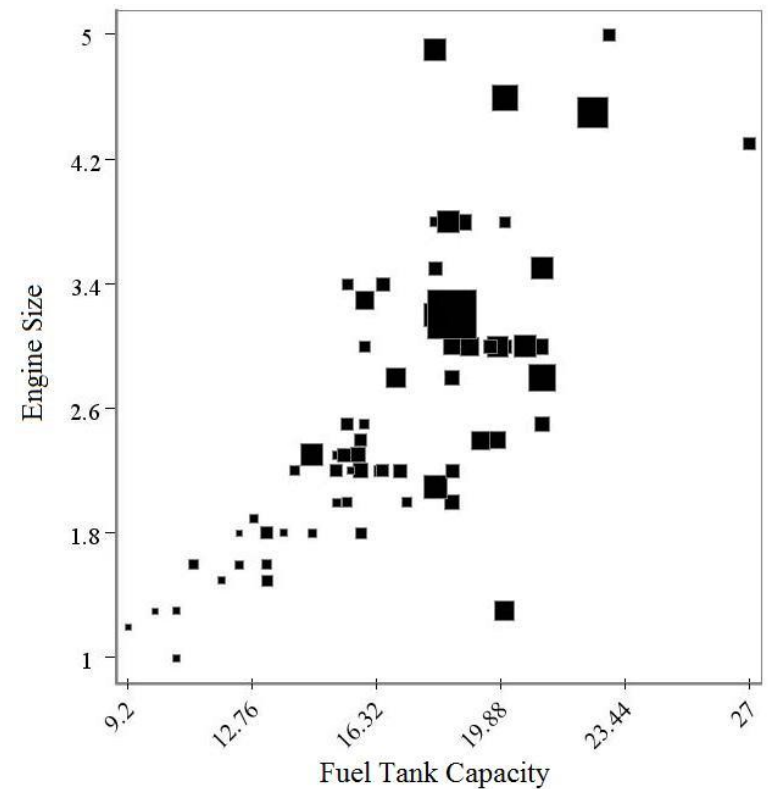


Interactive Data Visualization - Foundations, Techniques and Applications. Matthew Ward

- Použitelná pro datové množiny s malou kardinalitou

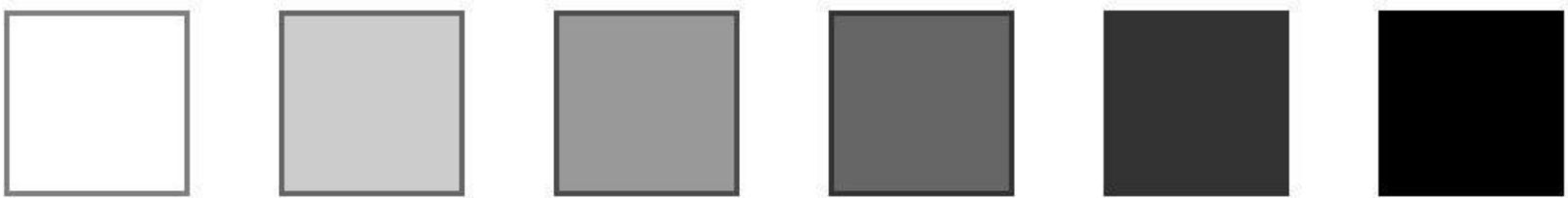
Velikost

- Záleží na výběru typu značky
- Body, čáry, křivky jsou ve spojení s velikostí vhodné
- Nevhodné pro oblasti



Jas

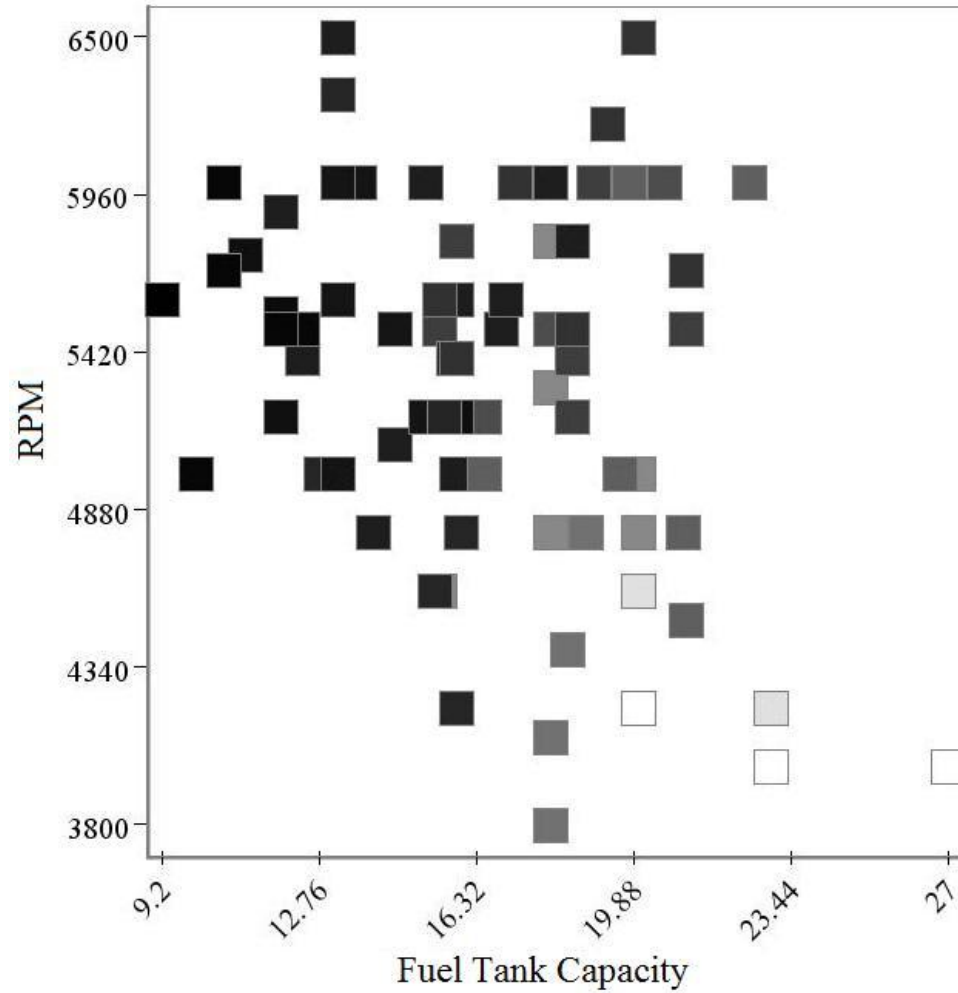
- Škála jasu pro mapování hodnot na obrazovku:



Interactive Data Visualization - Foundations, Techniques and Applications. Matthew Ward

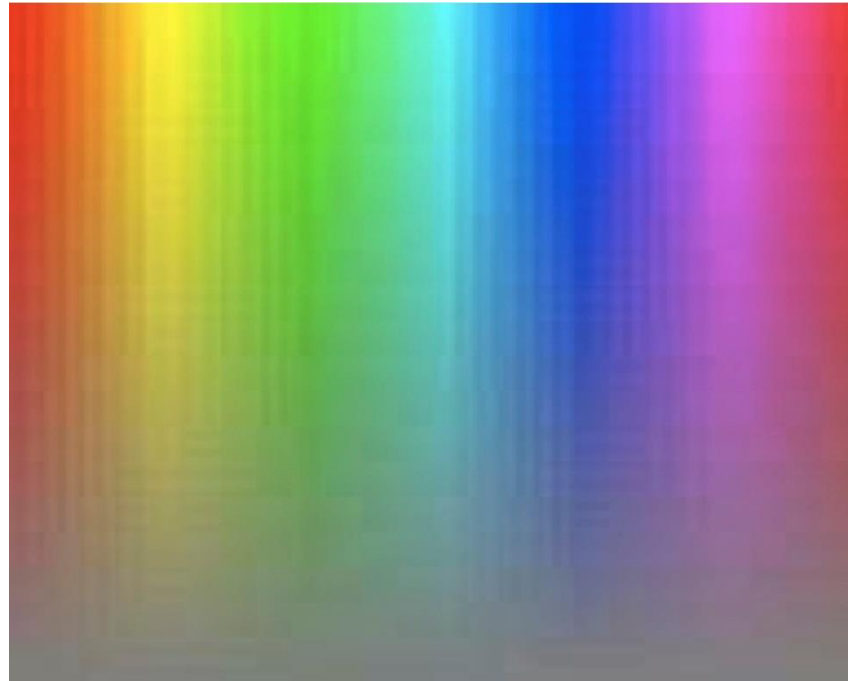
- Lineární škála jasu

Jas

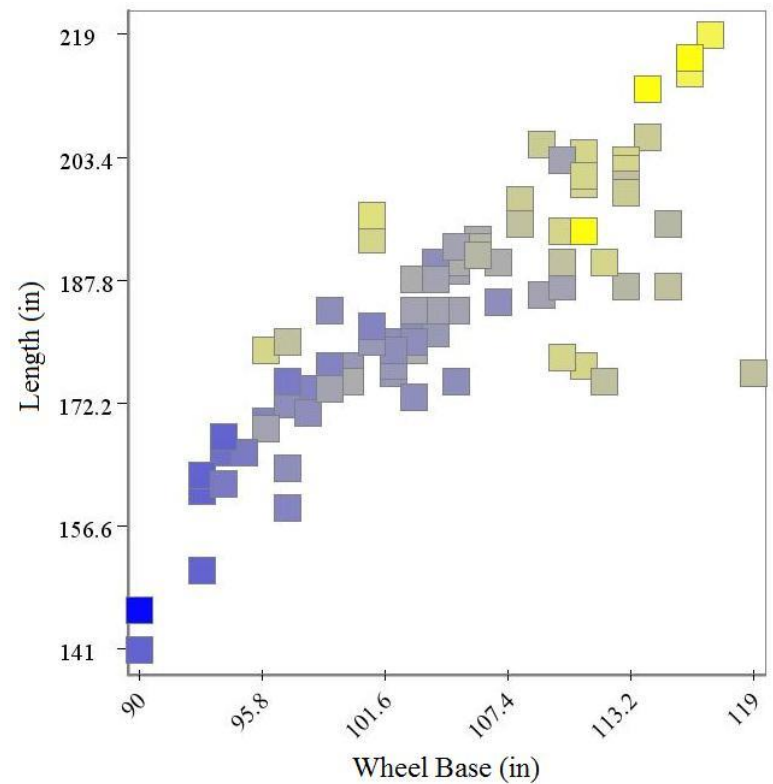


Barva

- Odstín, sytost



Barva



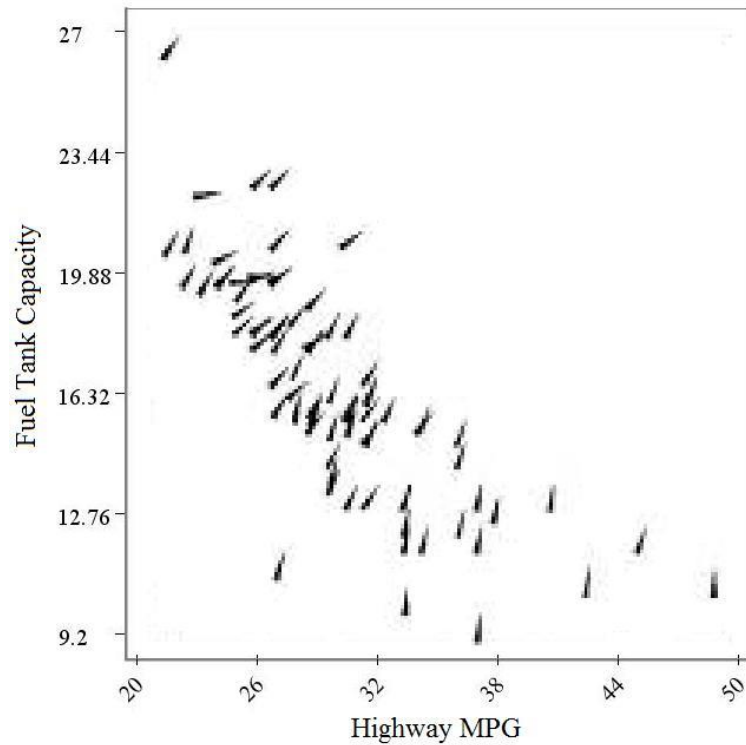
- <http://colorbrewer2.org/>

Barva

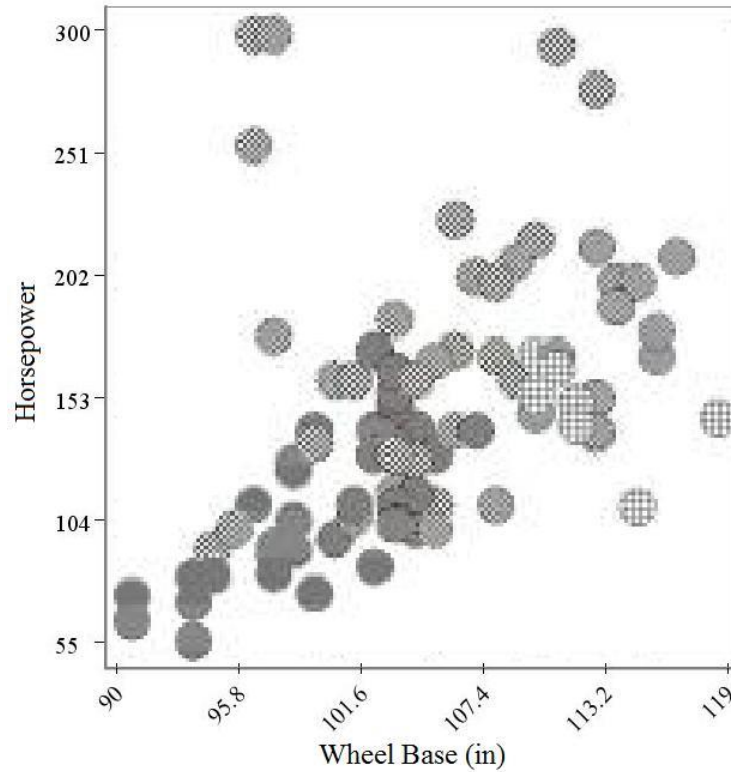
- Standardní lineární šedotónní
- Duha
- „Heated“
- Z modré do azurové
- Z modré do žluté



Orientace



Textura

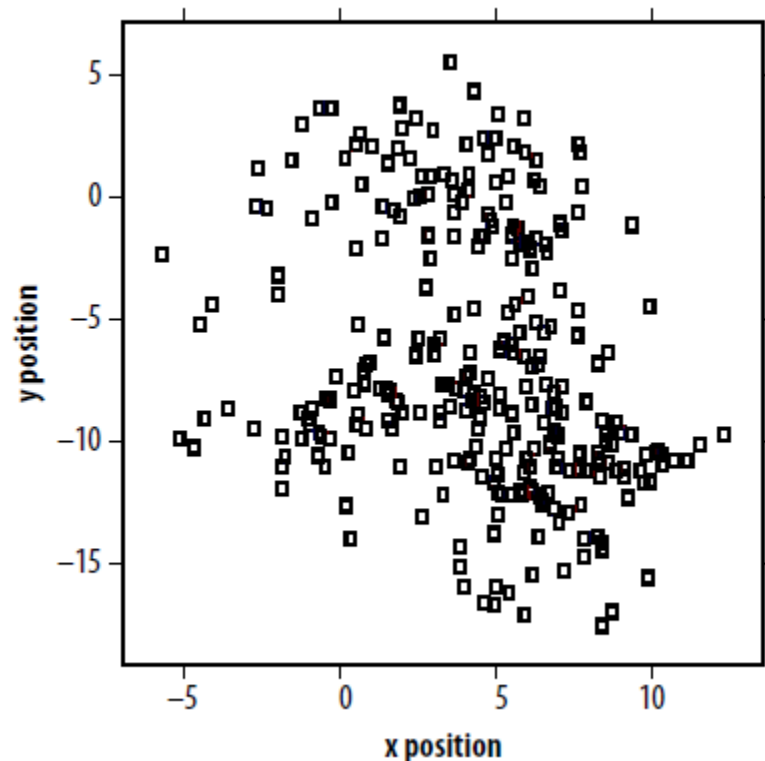


Pohyb

- Může být asociován s kteroukoliv jinou vizuální proměnnou
- Pozice – směr pohybu
- Velikost – větší/menší
- Jas – světlejší/tmavší
- Orientace – větší/menší úhel

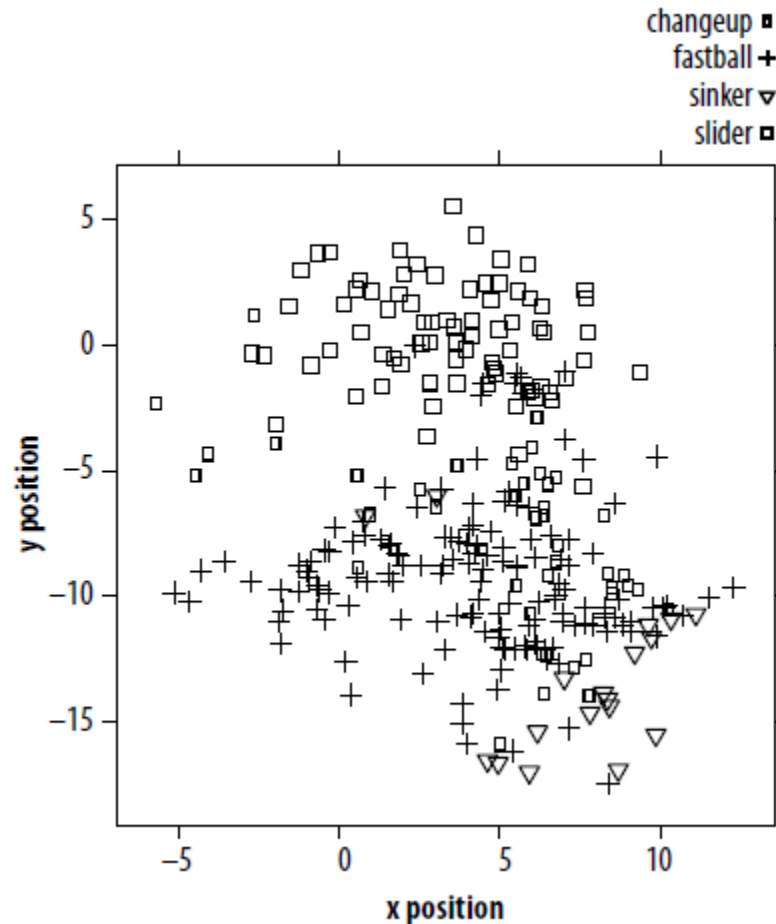
Příklad – baseball

- Mapování odpalů do prostoru definovaného pomocí x, y



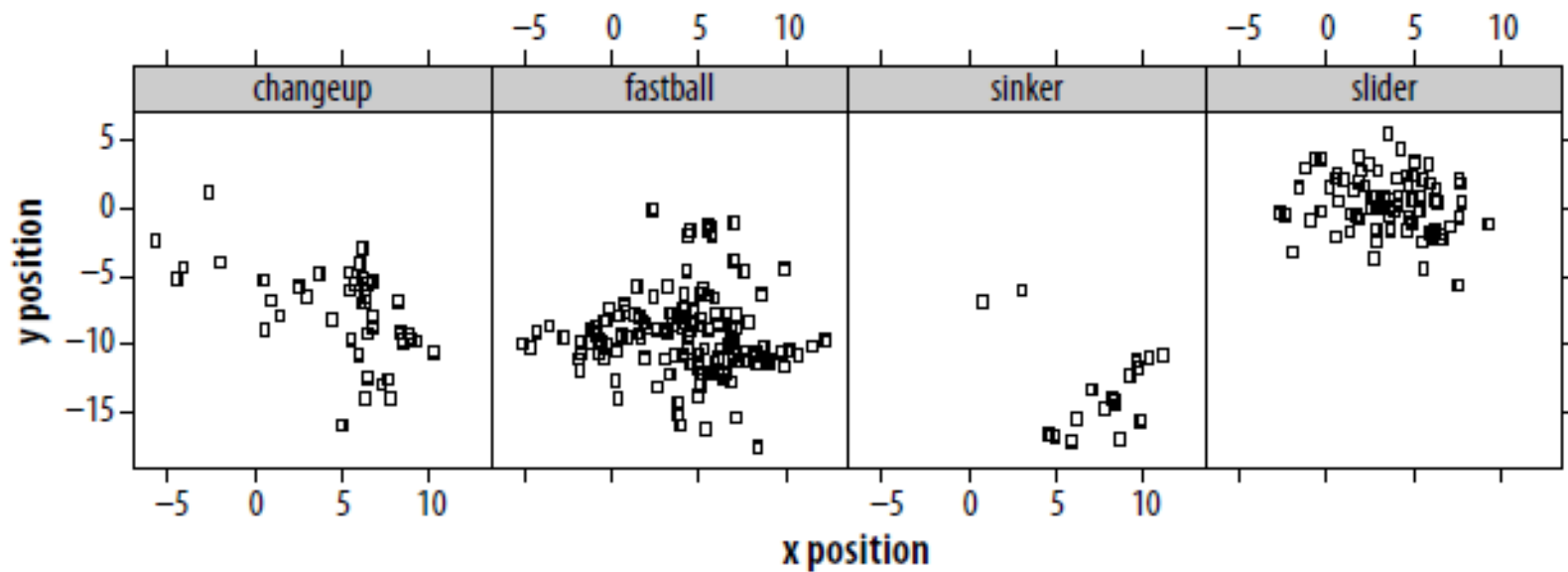
Příklad – baseball

- Typ odpalu namapován na různé typy glyfů



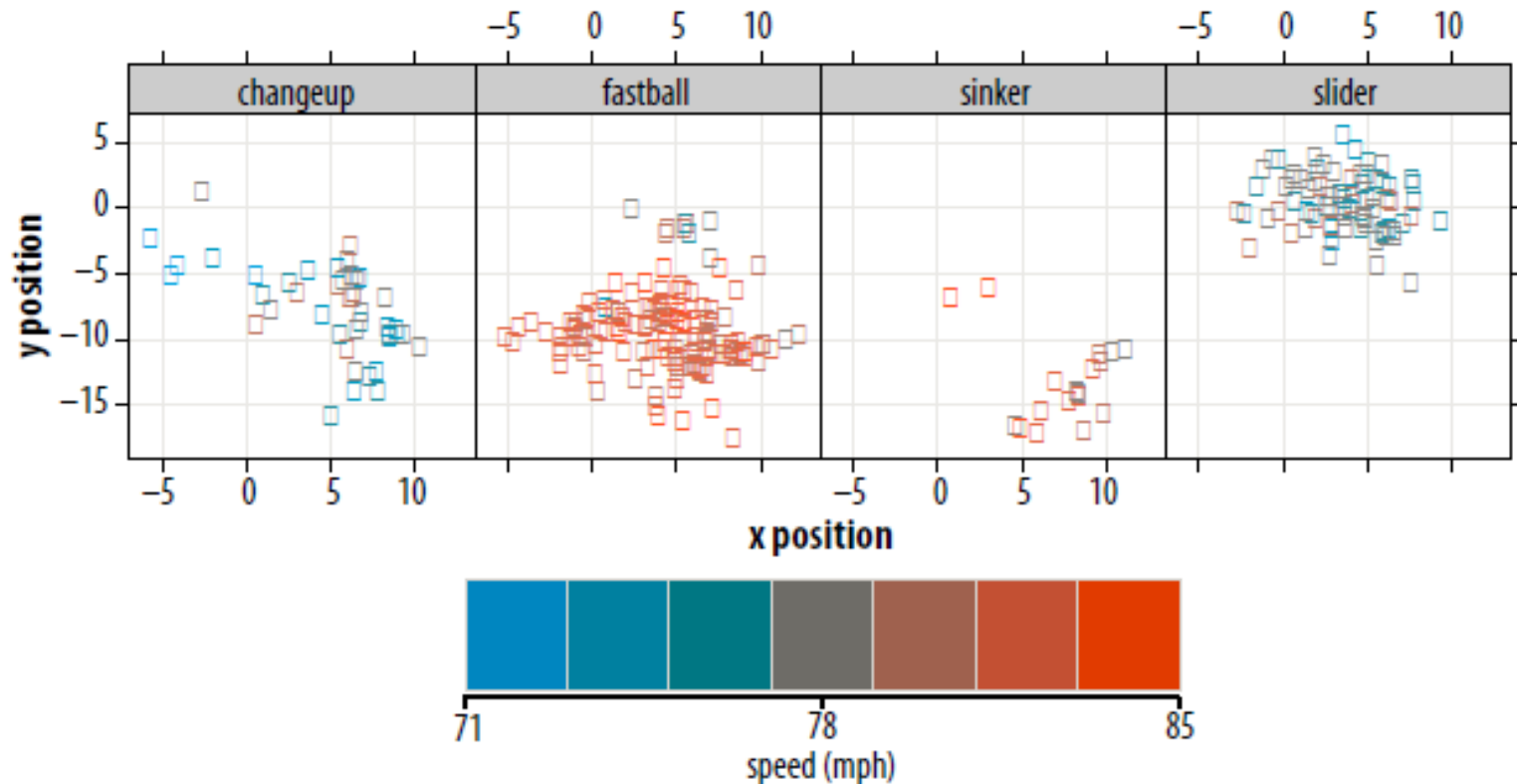
Příklad – baseball

- Redukování velikosti grafu pomocí rozložení do více grafů



Příklad – baseball

- Přidání barvy pro doplnění rychlosti odpalu

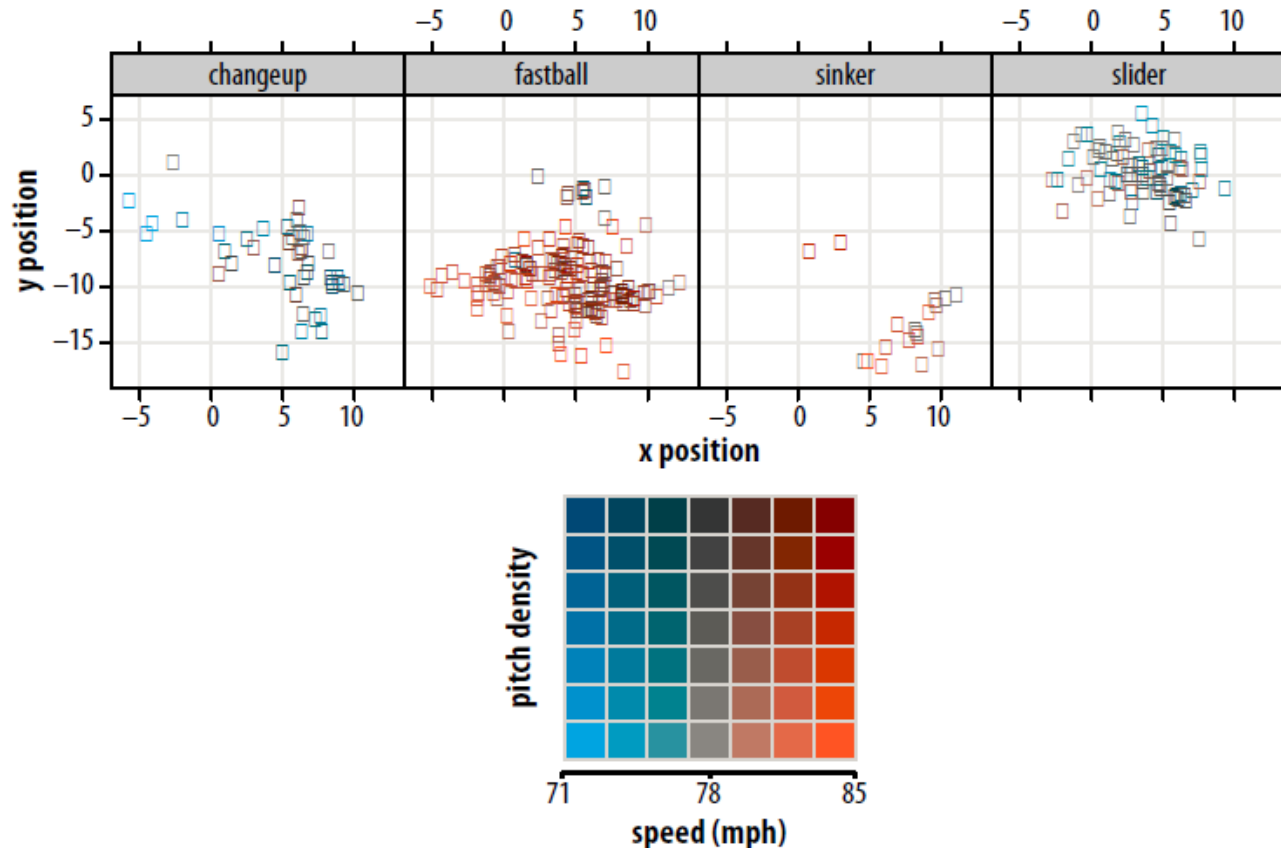


Vnímání barvy

- Rozdíly v barvě lze detekovat již za 200 milisekund – dokonce dříve, než si uvědomíme, že se na vizualizaci soustředíme (tzv. preatentivní koncept)
- Barva může být třídimenzionální (např. RGB)
 - V praxi se využívá pouze 2D kódování barvy
 - Vysoké procento barvoslepých jedinců
 - Různé rozsahy vnímaných odstínů u barev (žlutá vs. modrá)

Příklad – baseball

- Využití 2D barevného pole pro přidání informace o hustotě odpalů v daném místě



Krátký pohled do historie

- Formalizace oblasti vizualizace pomocí různých modelů



Jacques Bertin (1918 - 2010)



Bertin (1967) Semiology of Graphics

- První rigorózní pokus o definici grafiky
- Vytvoření tzv. značkovacího systému
- Grafický slovník:

Marks	Points, lines, and areas
Positional	Two planar dimensions
Retinal	Size, value, texture, color, orientation, and shape

Další systémy

- Mackinlay (1986) APT
- Bergeron a Grinstein (1989)
- Wehrend a Lewis (1990)
- Robertson (1990) Natural Scene Paradigm
- Roth (1991) Visage and SAGE
- Casner (1991) BOZ
- Beshers a Feiner (1992) AutoVisual
- Senay a Ignatius (1994) VISTA
- Hibbard (1994) Lattice Model
- Golovchinsky (1995) AVE
- Card, Mackinlay a Shneiderman (1999) Spatial Substrate
- Kamps (1999) EAVE
- Wilkinson (1999) Grammar of Graphics
- Hoffman (2000) Table Visualizations

Shrnutí historie

- Grafické modely formalizují grafické objekty používané pro zobrazení informace
- Tyto modely charakterizují grafiku pomocí tří komponent:
 - Značky
 - Pozice
 - Perceptuální proměnné

Wordle – vznik

- Počátky v roce 2004, původně jako tag clouds, pojmenováno „dogear“



- Vizuální složka není příliš řešena

Wordle – vznik

- Ve stejném roce Matt Jones publikoval ručně vytvořený tag cloud, který kladl důraz na typografické rozložení textu a zároveň vizuální přitažlivost
- Stal se motivací pro vytvoření programu, který totéž dokáže automaticky

Wordle – vznik

- Tag explorer našel využití při prezentaci osobních zájmů a znalostí a tag clouds se objevily jako součást mailových podpisů



Jonathan Feinberg
Senior Software Engineer
Collaborative User Experience
IBM Research
Cambridge, MA

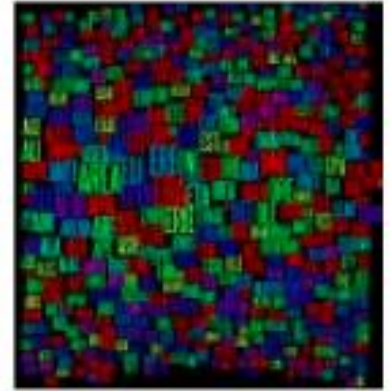
- Časem Tag explorer „zapadl“

Wordle – vznik

- Dalším krokem byl design na základě počtu slov v textu, ze kterého je tag cloud vytvářen
- Primárním cílem se stala vizuální přitažlivost
„Who would say that pleasure is not useful?“
Charles Eames
- Důležitý je tedy i výběr fontů a palety barev

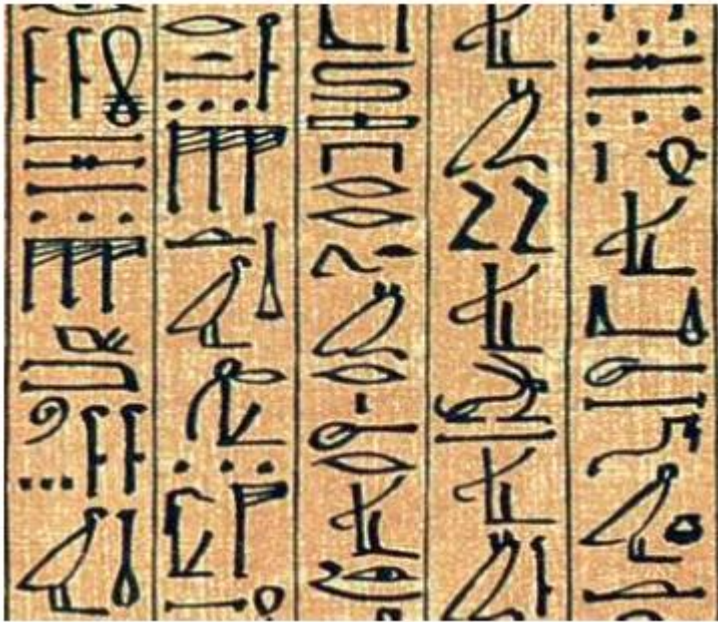
Wordle

lovely
dog
ALEX



Historie

- Podobné principy použity již dávno



Jak Wordle pracuje

- Vykreslení **slov** s určitou **vahou**, která určuje jejich velikost
- Aplikuje regulární výraz na vstupní text
- Odstraní tzv. **stop words** – slova v použitém jazyce, která se často opakují a nejsou významná v kontextu tohoto typu vizualizace (v angličtině „the“, „it“, „to“)
 - K tomu je potřeba zjistit, jaký jazyk je použit

Určení použitého jazyka

- Algoritmus vybere 50 nejčastějších slov ze vstupního textu a porovná je se stop words podporovaných jazyků
- Přiřazení vah:
 - *Váha = počet výskytů daného slova*

Mapování na tvary

- Pro každé slovo je určen font, jehož velikost je definována vahou
- Každému slovu je určen bounding box, jejich součet určuje celkovou plochu, kterou výsledná vizualizace zabere. Podle této hodnoty je pak určen poměr, ve kterém musí být vizualizace škálována dle výstupních požadavků

Rozmístění slov

- Detekce průsečíků
 - Využití hierarchických bounding boxů – při průtnutí bounding boxů sestupujeme do nižší úrovně hierarchie a testujeme znovu

