

Vizualizace dat

Informační dashboardy

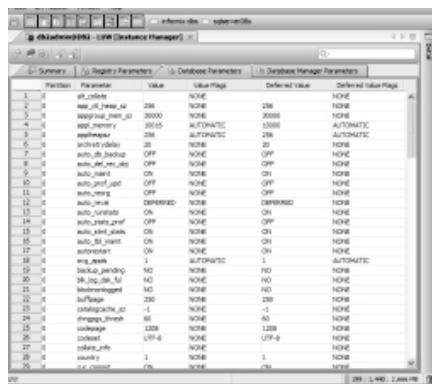


Jiří Hynek, VUT FIT UIFS
ihynek@fit.vut.cz

Motivace

Prezentace dat uživateli

Produkční prostředí



ETL

Datový sklad

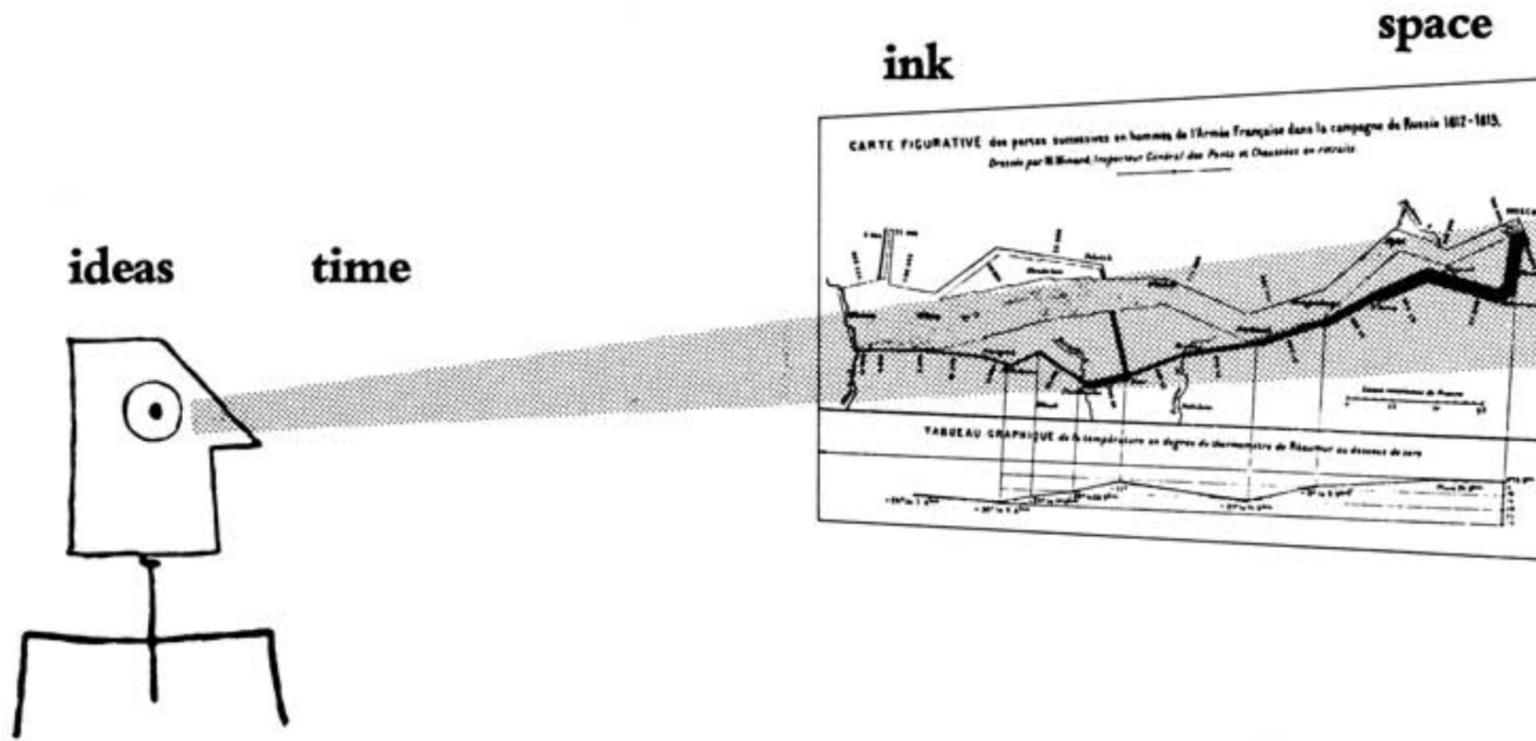


OLAP



Uživatelské rozhraní

Motivace



Dokázat uživateli prezentovat:

- velké množství dat
- na malém prostoru
- ve srozumitelné formě

Motivace

- známe typy vizualizačních médií (grafů)
 - přednáška Vizualizace dat – Grafické vizualizační nástroje
- dokážeme je implementovat
 - přednáška Vizualizace dat – Principy, nástroje, ...
- chceme vytvořit obrazovky, které dokáží
pohromadě prezentovat důležité informace uživateli
- řešení: **dashboard**

Obsah

- Dashboard
- Návrh dashboardu
 - Definice účelu a cíle dashboardu
 - Výběr dat
 - Volba vizualizačních médií
 - Design obrazovky
 - Testování a iterativní vylepšování
- Dostupné nástroje: Grafana

Dashboard

Definice účelu a cíle

Výběr dat

Volba vizualizačních médií

Design obrazovky

Testování a vylepšování

Dostupné nástroje

Dashboard

Co je to dashboard?



https://www.google.com/search?tbm=isch&as_q=dashboard

7/150

Co je to dashboard?

- Stephen Few, **Information Dashboard Design**, 2006:
*a visual display of **the most important** information needed to achieve one or more objectives; consolidated and arranged on **a single screen** so the information can be monitored **at a glance***
- Malik Shadan, **Enterprise Dashboards**, 2005:
*a graphical summary of various pieces of **important information**, typically used to give **an overview** of a business*

Co je to dashboard?

- **zobrazení dat s důrazem na jejich grafickou reprezentaci**
(diagramy, grafy a jiná zobrazovací média)
- **prezentace nejdůležitějších informací**
(nutných pro splnění cíle, strategie, dílčího úkolu)
- **ve srozumitelné formě**
(smysl dashboardu je zřejmý z prvního pohledu)
- **na jedné obrazovce**
(uživatel vidí vše pohromadě)

Smysl dashboardu

- mít všechny informace **pohromadě**



Smysl dashboardu

- **intuitivní**
 - *dashboard* ~ palubní deska
 - uživatel nemusí hledat – dashboard ho upozorní
 - umí předvídat
 - nabídne reakci



Je splněna definice dashboardu?



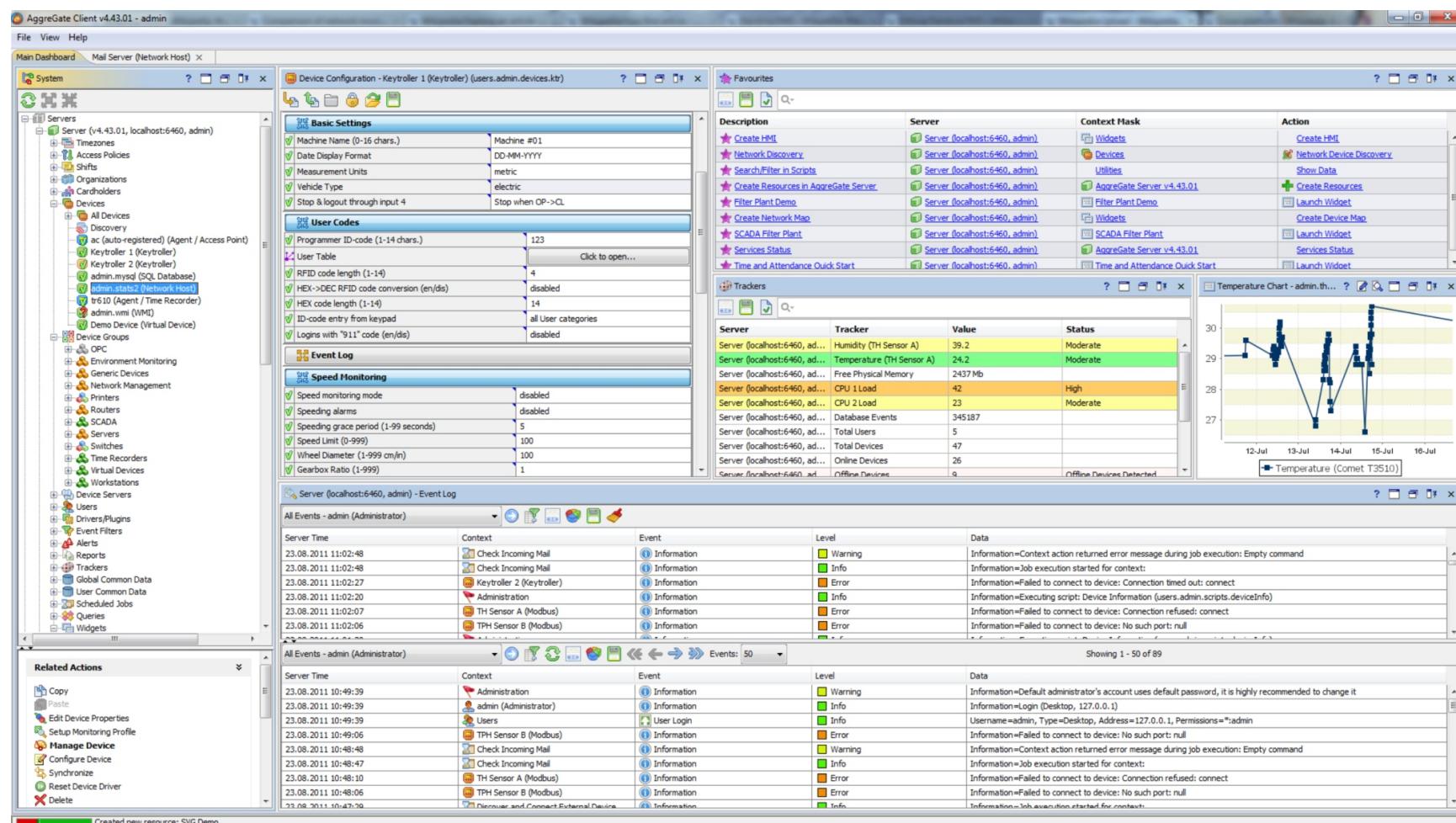
The image shows a Google search results page for the query "dashboard". The results include several examples of dashboards from different sources:

- A collage of five screenshots of various dashboard interfaces, including project management, financial, and operational dashboards.
- A screenshot of the ProjectManager.com dashboard, which displays multiple cards for different projects (Project A, Project B, Project C, Remkos Project, Jesons Project) with status indicators (red, green, yellow), bar charts for time and cost, and pie charts for efficiency.
- A detailed view of a single dashboard card for "Project A" from ProjectManager.com, showing a bar chart for cost (Actual, Planned, Baseline), a Gantt chart for tasks, and a bubble chart for risk levels (High, Medium, Low).
- A screenshot of a dashboard titled "Health" showing a grid of colored circles (red, green, yellow) representing the status of various metrics or projects.
- A screenshot of a dashboard titled "Cost" showing a grouped bar chart comparing actual, planned, and baseline costs across different projects.

On the right side of the search results, there is a snippet for "Project Dashboard - Project Manage...". It includes a link to www.projectmanager.com, a thumbnail image of the dashboard, and a brief description: "This stylish dashboard gives you a graphical view of the status of your ...". Below this snippet is a section titled "Zkuste taky tohle:" (Try this too:) showing thumbnails of other dashboard examples.

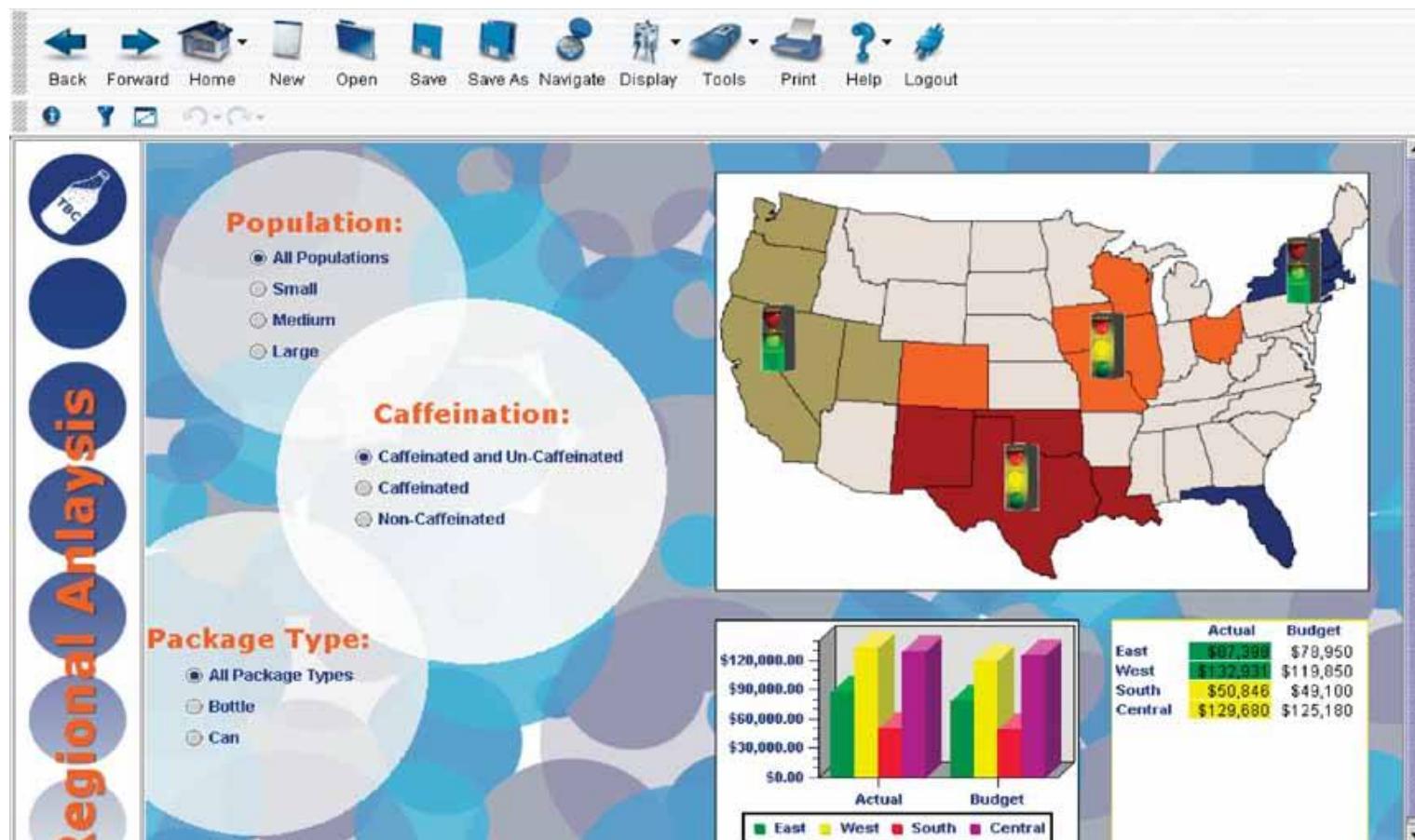
Je splněna definice dashboardu?

- velké množství informací – co je důležité?
- informace jsou skryty (scrollbary, ...)



Je splněna definice dashboardu?

- složité čist rychle data – 3D vizualizace
- dekorace odvádějí pozornost od podstatných informací
- nevyužité místo (toolbary, dekorace, ...)



Jak vytvořit dashboard?

1) stanovit cíl a účel dashboardu

- nutné rozumět uživatelům, jejich potřebám

2) vybrat data

- nutné rozumět tomu, které informace jsou důležité

3) vybrat vizualizační média

- nutné znát způsoby vizualizace dat, umět je porovnat

4) navrhnout srozumitelnou obrazovku

- rozumět principům vizuálního vnímání

5) co nejvíce zjednodušit

- nutné umět ověřit, zda dashboard splňuje účel a cíl uživatelů

Dashboard

Definice účelu a cíle

Výběr dat

Volba vizualizačních médií

Design obrazovky

Testování a vylepšování

Dostupné nástroje

Definice účelu a cíle

Analýza požadavků

- **pochopení cílové skupiny uživatelů:** *Čeho chtějí dosáhnout? Jaký je jejich cíl? Jaké jsou jejich problémy? ...*
 - pozorování uživatelů, rozhovory, tvorba person, scénářů, story boardů, use-case diagramů
 - Buley L.: *The User Experience Team of One*, 2013
 - Goodwin K.: *Designing for the Digital Age*, 2011
 - Nilesen J.: *Usability Engineering*, 1994
 - Preece J. et al.: *Interaction Design*, 2015
 - ...
- **analýza přínosů a rizik:** *Je dashboard potřeba? Nejedná se pouze o okrasu pro zákazníky? Vyplatí se investovat zdroje? ...*
 - analýza nákladů a přínosů (*CBA – cost-benefit analysis*), ...
 - Eckerson W.: *Performance Dashboards*, 2006, ...

Cíl

- dashboardy jsou **nástroje k dosahování cílů uživatelů**
- **cíl** – stav jehož vlastnosti (ohodnocení) naplňují nějaký záměr

S: specifický – přesné vymezení cílových stavů

M: měřitelný – v každém stavu bychom měli být schopni změřit, zda jsme v cíli

A: akceschopný – existuje posloupnost stavů vedoucích do cíle

R: reálný – existuje aspoň jeden cílový stav

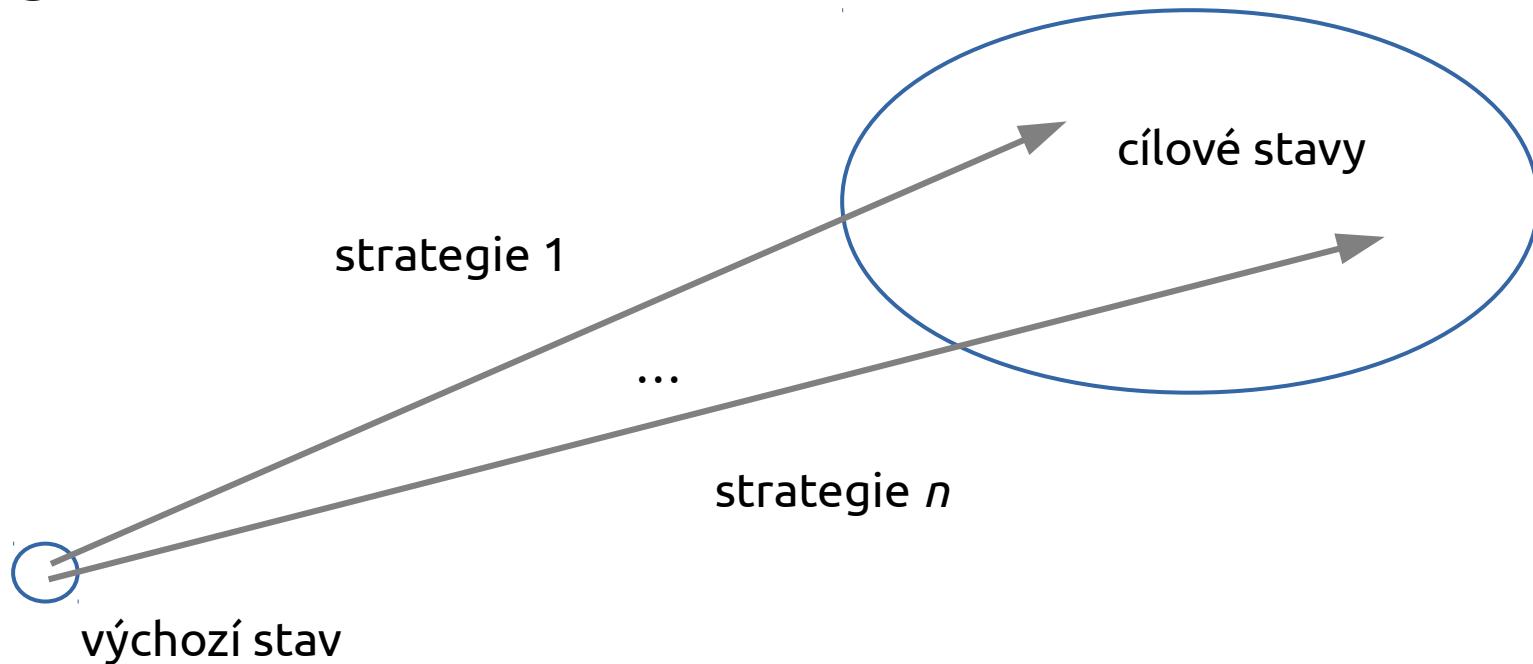
T: termínovaný – jsme schopni dosáhnout cíle v přijatelném čase

viz předměty: **PMA/MPR...**

- **Je to SMART cíl? Být přítomen v Brně na Božetěchově 12 v úterý 1. dubna 2014 mezi 10 a 12 h.**

Strategie

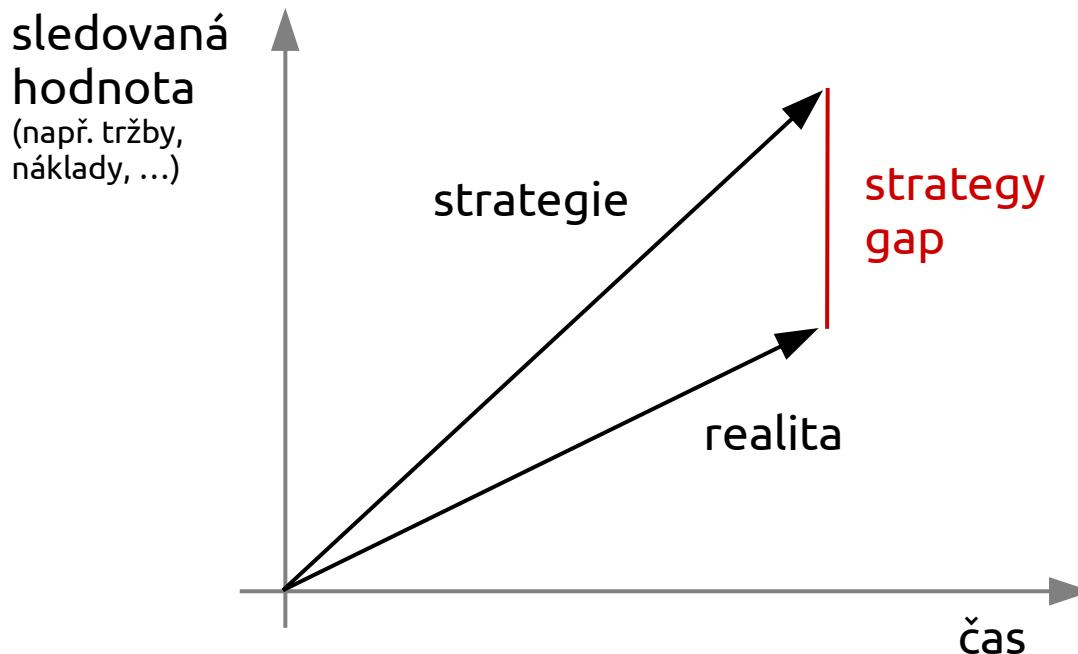
- **strategie** – cesta vedoucí k cíli



- cest zpravidla existuje více – **na základě informací** volím některou z nich
- **příklad:** *Pojedu autem o den dříve... Zvolím cestu...*

Plán

- plán – podrobná strategie (posloupnost činností, milníky, ...)



- při vykonávání strategie je nutné **průběžně vyhodnocovat informace** (aktuální stav) a zda je zvolená strategie stále výhodná

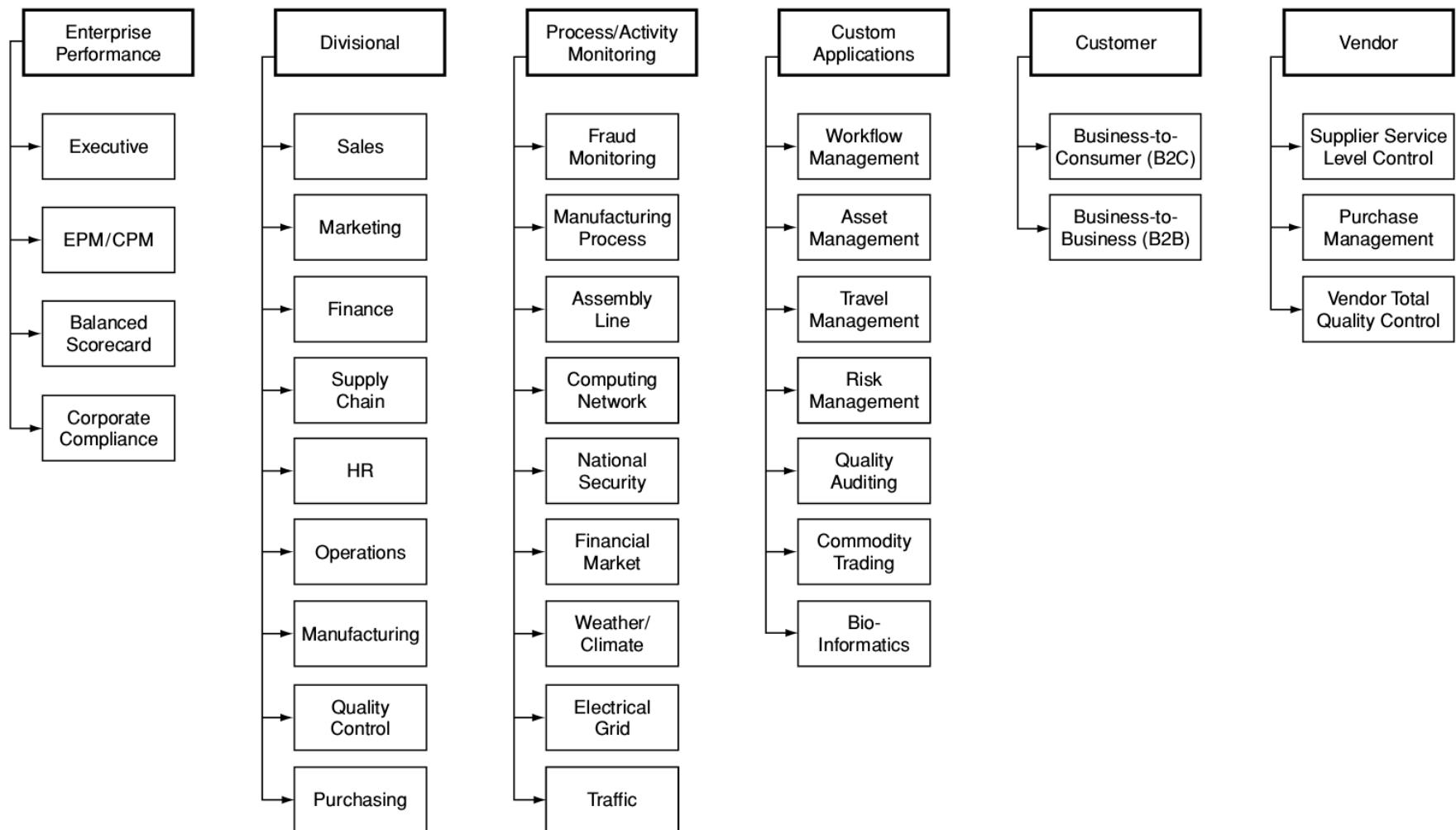
Business Intelligence

- často nutné sledovat a vyhodnocovat velké množství dat
- např. prostředí podnikání:
 - sledování stavu výroby, dodavatelů, konkurence, ...
 - tržby, náklady, ...
- pro tento účel: **Business Intelligence** množina teorií, metod, architektur a technologií, které transformují holá data na informace, skladují a analyzují je a následně prezentují ve formě znalostí mající význam pro účely podnikání
- dashboard slouží jako komplexní systém

Performance dashboard

- praktická aplikace BI frameworku
- aplikace, která slouží k:
 - monitorování, analýze a managementu strategie podnikání a její překlad na jednotlivé cíle, metriky a úkoly organizace **přizpůsobených jednotlivým skupinám pracovníků v organizaci**
- klade důraz na vizualizaci dat
 - dashboard představuje prezenční vrstvu
 - existují i jiné nástroje prezenční vrstvy (balanced scorecard)
- více v knize **Eckerson W. Wayne: Performance Dashboards, 2006...**

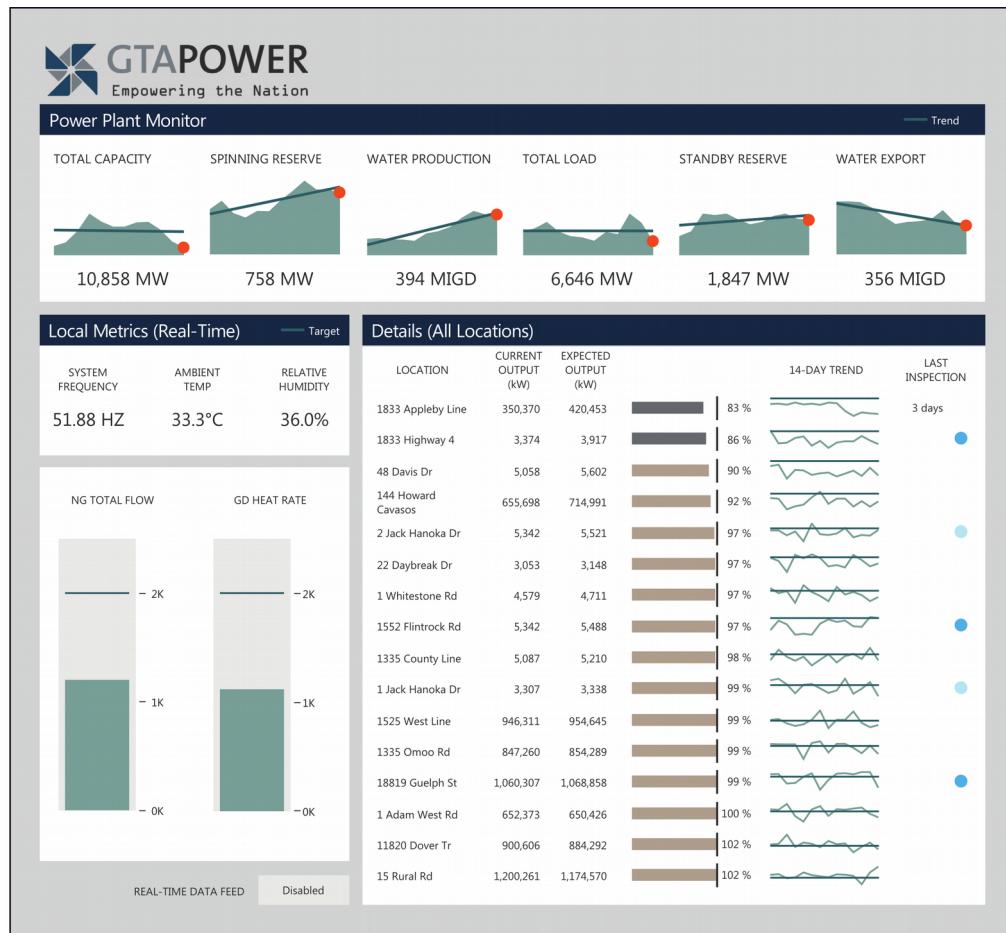
Příklady podnikových dashboardů



- více v knize **Malik Shadan, Enterprise Dashboards, 2005...**

Další využití dashboardů

- využití i v mnoha dalších oblastech...



- více v knize Wexler Steve et al.,
The Big Book of Dashboards, 2017...

Role dashboardu

- **operační dashboardy**
 - hodnoty musí být zobrazena přímo, jednoduše (číselně)
 - důraz kladen na zvýraznění kritických hodnot
 - možnost následné interakce s uživatelem (rychlá náprava chyby)
- **analytické dashboardy**
 - pro analytiky (analýza příčin, kritických míst)
 - možnost zanořování se do vyšších úrovní detailu informace (*drill-down*)
- **strategické dashboardy**
 - pro vedení organizace (strategické účely)
 - dlouhodobá data, grafy vývoje, summarizace, predikce



Dashboard

Definice účelu a cíle

Výběr dat

Volba vizualizačních médií

Design obrazovky

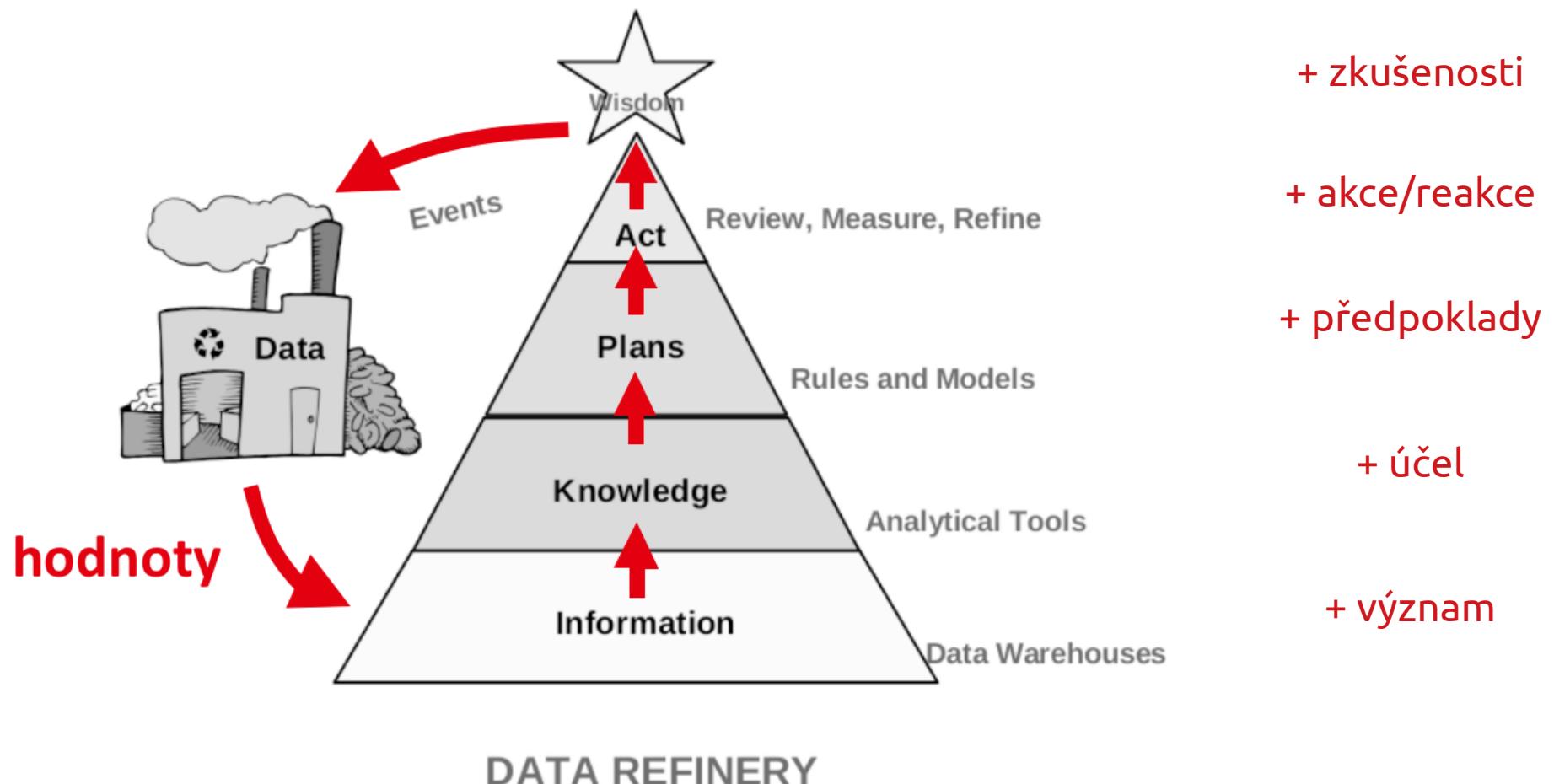
Testování a vylepšování

Dostupné nástroje

Výběr dat

Data, informace, znalosti

- **informace:** data, která mají **význam**
- **znalosti:** data, která **pro nás** mají význam



Hledání metrik

- nutné najít metriky, které poskytnou podstatné informace
 - důležité hodnoty, které jsou důležité pro plnění plánu/cíle
 - odvozené ze záznamů v databázi
 - představují jednotlivé dimenze dat, případně mohou být odvozené (výpočet, **agregace**, filtry, ...)
- v podnikových dashboardech se používají **KPI**
 - *Key Performance Indicators* – klíčové metriky
 - metriky výkonu organizace
 - podíl na trhu, procento vracejících se zákazníků, ...

Efektivita a efektivnost

- **efektivita** (*efficiency*)
 - sleduje výsledky a porovnává je s náklady pro jejich dosažení
 - vysoká hodnota výsledku vzhledem k nízké hodnotě nákladů
- **efektivnost** (*effectiveness*)
 - sleduje **význam** daných výsledků
 - výsledky mohou být dobré/vysoké, ale nemusí mít žádný význam pro dosažení cíle/plnění plánu
 - **metriky by měly zohledňovat rovněž efektivnost**

Typy metrik

- **kvantitativní**

- měřitelná data, vyjádřená číslem, kardinální
- přesná, ale uživatel může obtížněji pochopit význam

- **kvalitativní**

- popisujeme kvalitu/vlastnosti nějakých jevů
- kategorické, slovní (diskrétní – výčet)
- dokáže uživateli sdělit rychleji nějaký stav
 - *dobré/špatné, spokojenosť, zde je problém, ...*
- může být vhodné využít v dashboardech, uživatel nemusí odvozovat význam kvantitativní hodnoty

Čas

- speciální dimenze, s kterou se často počítá implicitně (datové záznamy představují události, které vznikají v čase)
- se zvyšováním frekvence obnovy dat klesá jejich význam (uživatel je zahlcen a nestíhá chápout význam)
- výhodné zobrazovat změnu namísto aktuální hodnoty (grafy vývoje, sparklines, porovnání, ...)



- real-time data poskytovat **ve správný čas** (nezahltit uživatele)
 - v případě překročení hranice, povolené odchylky, ...
 - oznámení výbuchu jaderné elektrárny je pozdě

Ukládání dat

- data by měla být sjednocena a uložena do databáze, na kterou je možné provádět dotazy (agregace, filtry, ...)
- **Time series database (TSDB)**
 - databáze pro ukládání časových řad (dat vznikajících v čase)
 - každý záznam má časovou značku (*timestamp*)
 - příklad: **InfluxDB**
 - pro záznam dat se používají tzv. kolektory (např. Telegraf)
 - dotazy velmi podobné jazyku SQL ([dokumentace...](#))

Dashboard
Definice účelu a cíle
Výběr dat
Volba vizualizačních médií
Design obrazovky
Testování a vylepšování
Dostupné nástroje

Volba vizualizačních médií

Vizualizační nástroj/médium

- **cíl:** prezentovat uživateli **význam** a **účel** dat
 - (omezený počet dimenzí, prostor, čas pro pochopení)
 - prezentace **Vizualizace dat – Principy, nástroje, ...**



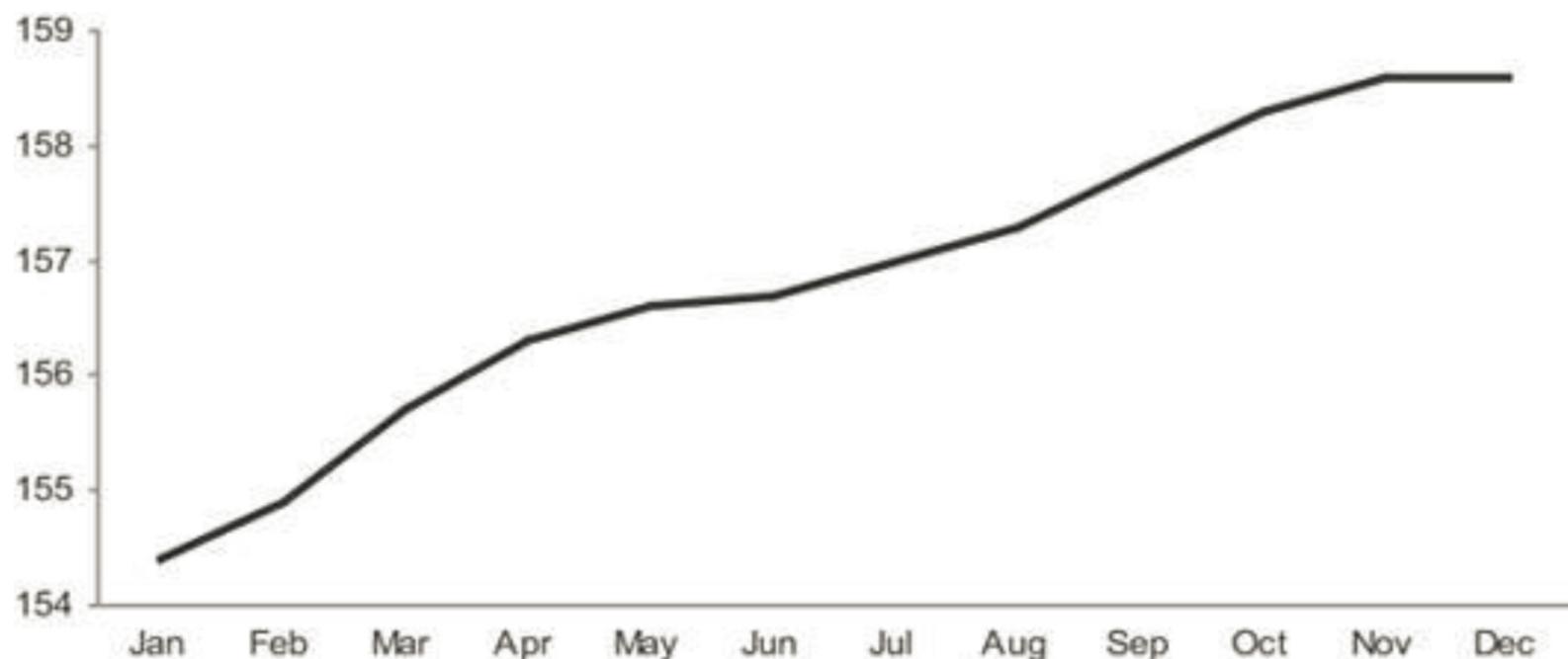
- *Co je vhodné pro dashboard?*

Kritéria výběru

- **míra agregace**
 - kolik dat je schopno srozumitelně zobrazit
- **počet dimenzí**
 - jak komplexní data pojme
- **velikost**
 - kolik zabírá místa
- **jednoduchost**
 - jak snadno dokáže člověk vizuálně vnímat daný prvek
- **srozumitelnost**
 - jak rychle uživatel pochopí princip prvku
- **vhodnost**
 - jak rychle dokáže uživatel pochopit prezentovanou myšlenku
- ...

Rychlost interpretace dat

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
1990	127.4	128.0	128.7	128.9	129.2	129.9	130.4	131.6	132.7	133.5	133.8	133.8	130.7
1991	134.6	134.8	135.0	135.2	135.6	136.0	136.2	136.6	137.2	137.4	137.8	137.9	136.2
1992	138.1	138.6	139.3	139.5	139.7	140.2	140.5	140.9	141.3	141.8	142.0	141.9	140.3
1993	142.6	143.1	143.6	144.0	144.2	144.4	144.4	144.8	145.1	145.7	145.8	145.8	144.5
1994	146.2	146.7	147.2	147.4	147.5	148.0	148.4	149.0	149.4	149.5	149.7	149.7	148.2
1995	150.3	150.9	151.4	151.9	152.2	152.5	152.5	152.9	153.2	153.7	153.6	153.5	152.4
1996	154.4	154.9	155.7	156.3	156.6	156.7	157.0	157.3	157.8	158.3	158.6	158.6	156.9
1997	159.1	159.6	160.0	160.2	160.1	160.3	160.5	160.6	161.2	161.6	161.5	161.3	160.5
1998	161.6	161.9	162.2	162.5	162.8	163.0	163.2	163.4	163.6	164.0	164.0	163.9	163.0
1999	164.3	164.5	165.0	166.2	166.2	166.2	166.7	167.1	167.9	168.2	168.3	168.3	166.6
2000	168.8	169.8	171.2	171.3	171.5	172.4	172.8	172.8	173.7	174.0	174.1	174.0	172.2
2001	175.1	175.8	176.2	176.9	177.7	178.0	177.5	177.5	178.3	177.7	177.4	176.7	177.1
2002	177.1	177.8	178.8	179.8	179.8	179.9	180.1	180.7	181.0	181.3	181.3	180.9	179.9

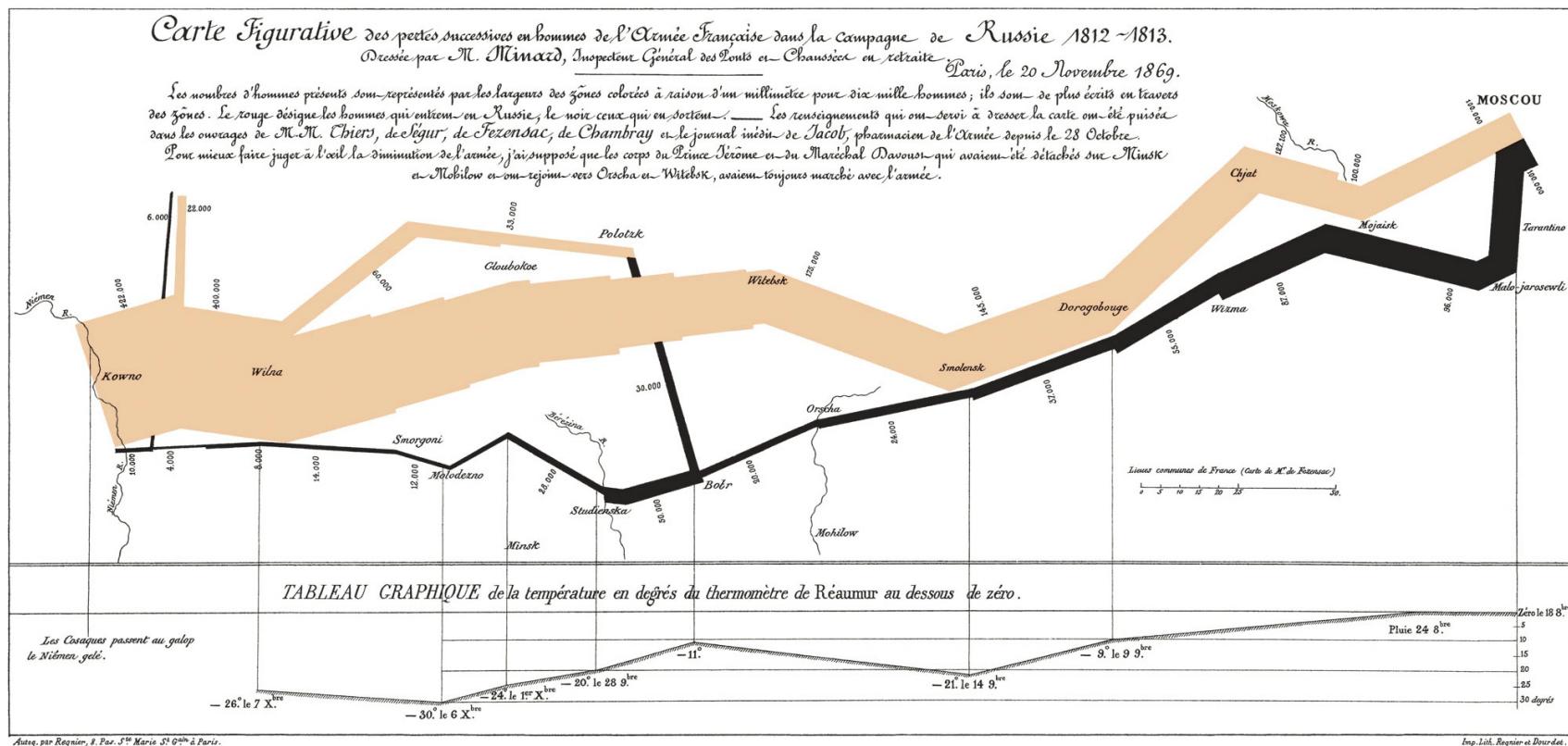


Grafická vs. textová reprezentace

- **textová reprezentace:**
 - výhodné, pokud chceme zdůrazit konkrétní hodnotu
 - čteme sekvenčně – **trvá čas**
 - **problém:** uživatel hodnotě nemusí na první pohled rozumět
- **grafická reprezentace:**
 - dokáže zdůraznit **vztahy mezi více hodnotami, trendy**
 - na malém prostoru je možné zobrazit **velké množství hodnot**
- **dashboardy kladou důraz na grafickou reprezentaci**
 - zdůraznění kontextu/významu dat

Srozumitelnost

- + komplexní vizualizace, která zobrazí spoustu vícedimenzionálních dat v kontextu na malém prostoru
- uživatel musí být nejprve seznámen z principem vizualizace



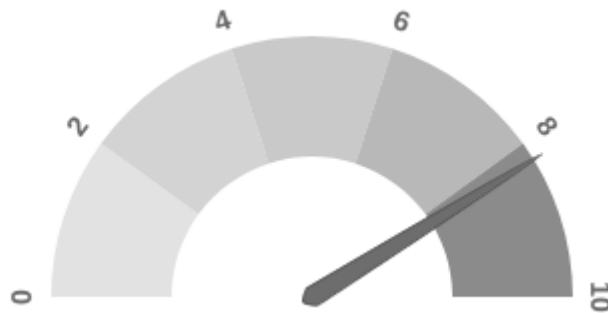
- dashboardy kladou důraz na jednoduchost vizualizací

Typy vizualizovaných dat v dashboardech

- **nejčastěji:**
 - hodnota v rozsahu
 - porovnání hodnot mezi sebou / vůči celku, ranking
 - vývoj hodnot
- **dále pak pro specifické případy:**
 - distribuce hodnot
 - korelace hodnot
 - relace, flow
 - geovizualizace

Hodnota v rozsahu

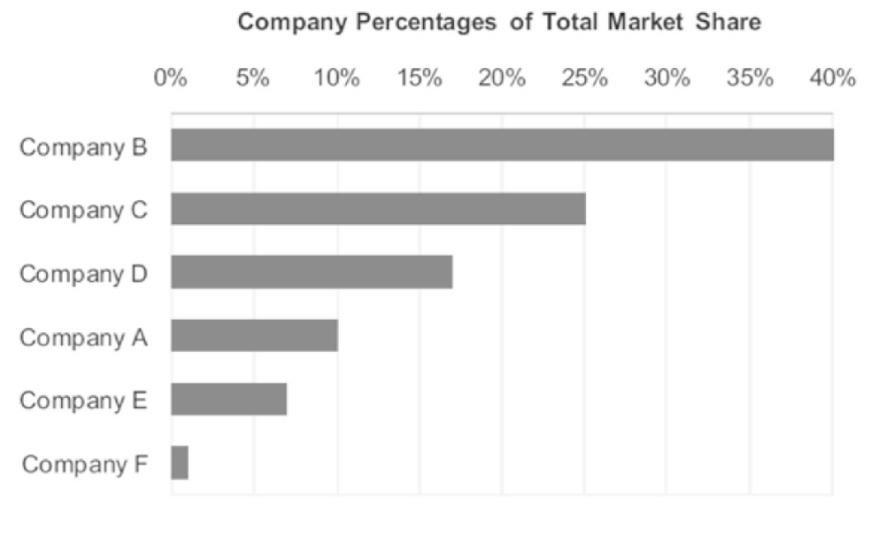
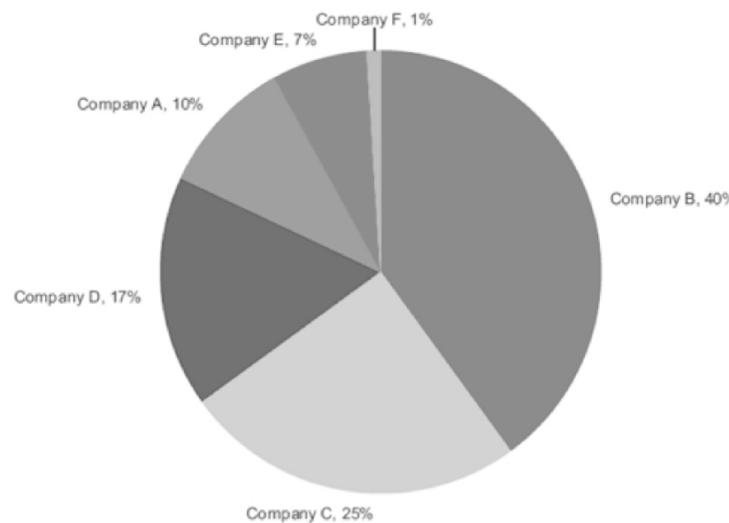
- gauge (měřidlo), **bullet graph**



- pro dashboard je vhodnější bullet graph, protože:
 - je více kompaktní
 - nemá kruhový tvar (snadnější vnímání hodnot – viz dále...)

Porovnání, část celku

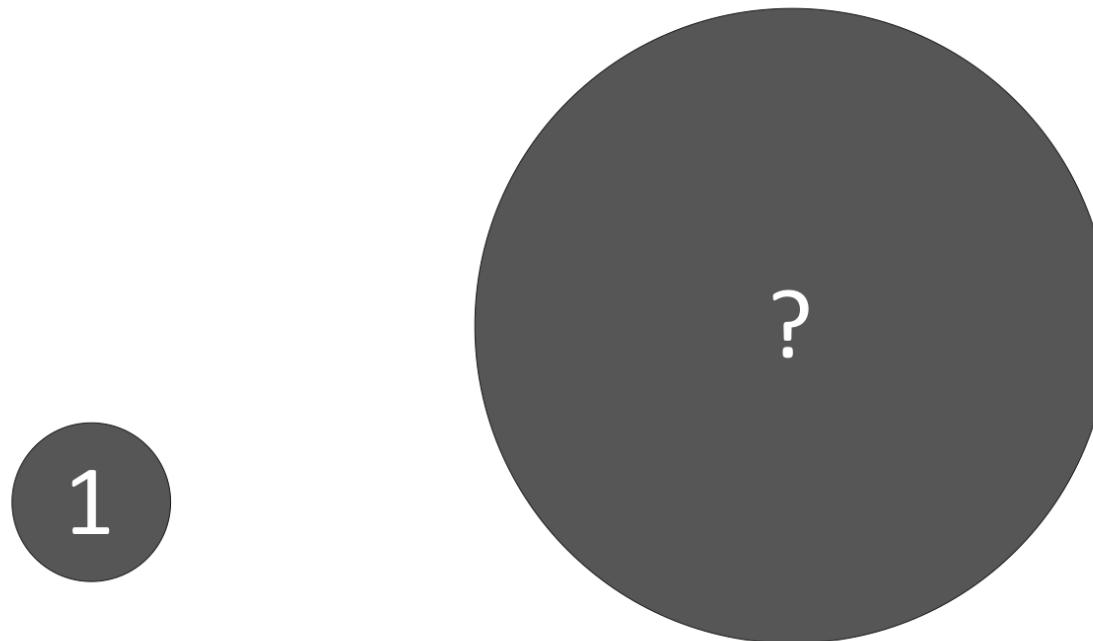
- výsečový graf, **sloupcový graf, skládaný sloupcový graf**



- porovnávání jednotlivých dílů kruhu nemusí být intuitivní
 - pro porovnání hodnot je výhodnější **sloupcový graf**
 - pro porovnání vůči celku pak **skládaný sloupcový graf**

Problém kruhových objektů

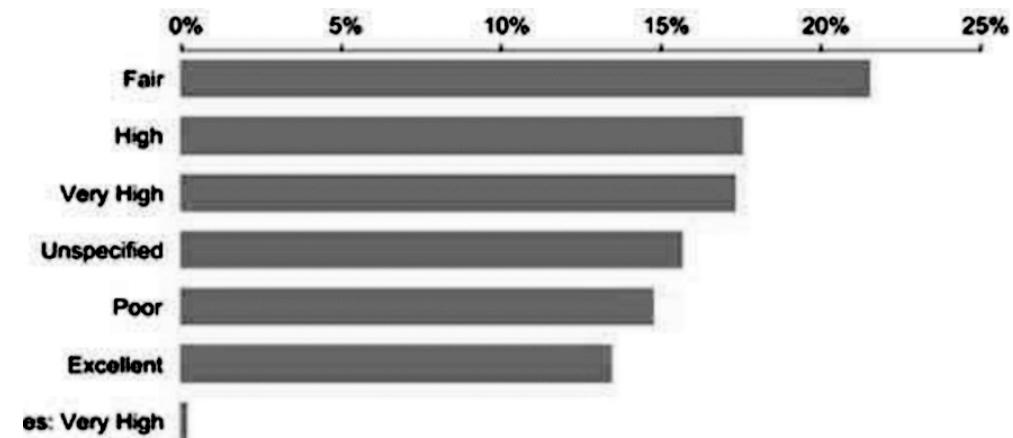
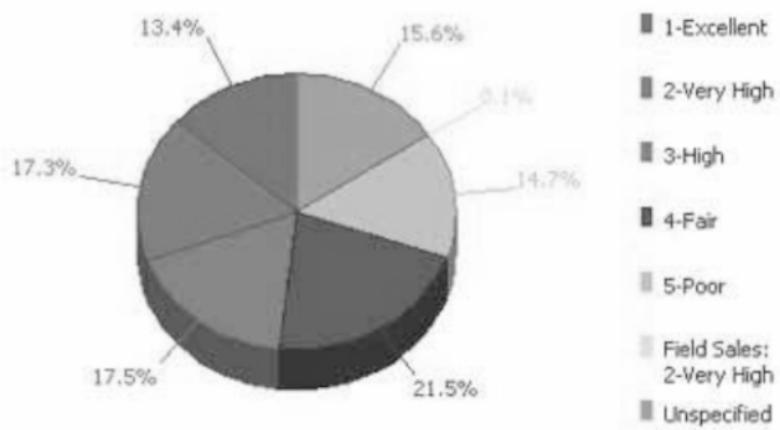
- nevhodnost výsečových grafů vyplývá ze zkresleného rozpoznávání velikosti kruhových výsečí člověkem



- *Jaká je plocha velkého kruhu?*

Problém kruhových objektů

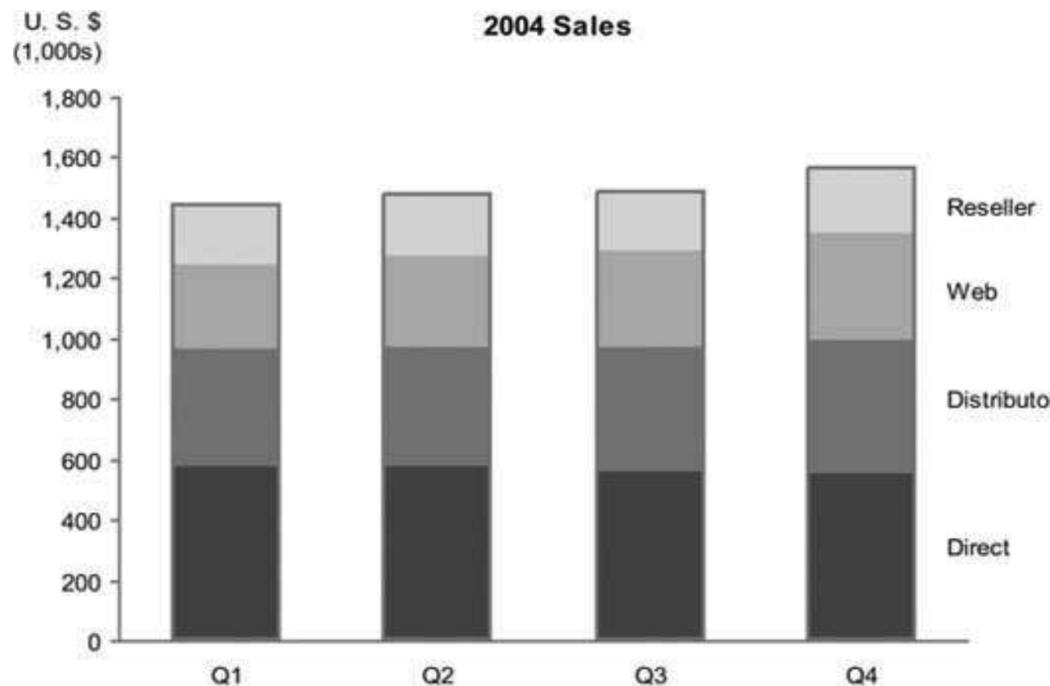
- problém porovnávání blízkých hodnot



- **jednodušší je porovnávat délky čar** (sloupcový graf)
- všimněte si rovněž nutnosti použití více barev ve výsečovém grafu

Porovnání, část celku

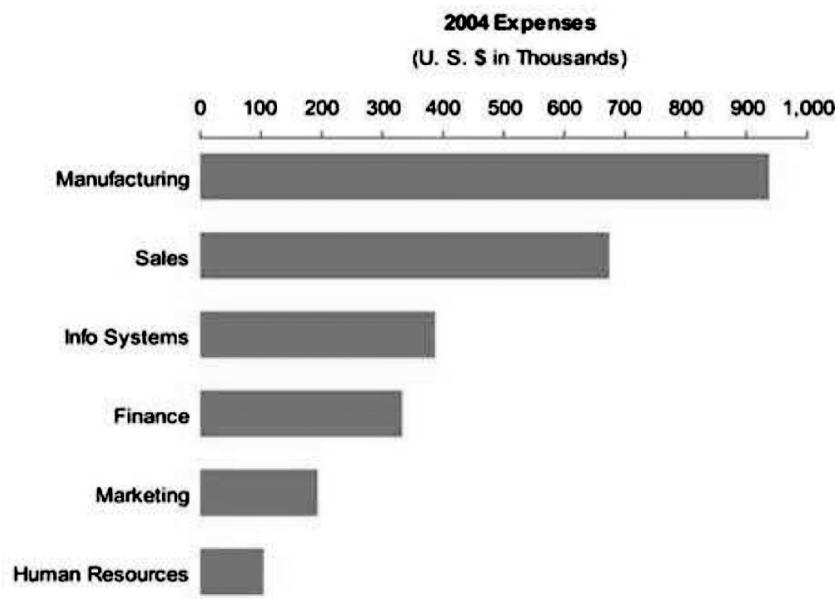
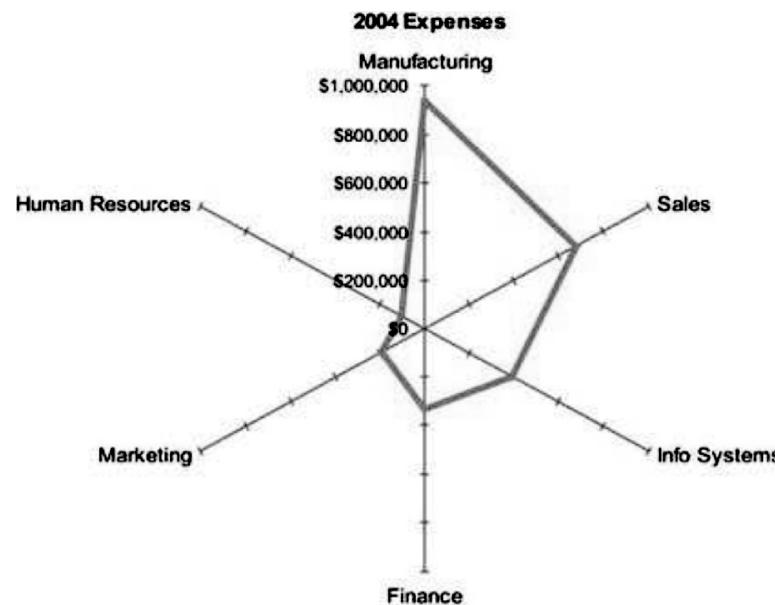
- **skládaný graf** dokáže porovnat hodnoty vůči celku a mezi sebou



- vhodnější pro dashboard než výsečový graf, protože:
 - má menší menší plochu
 - dokáže lépe porovnávat více celků mezi sebou (není kruh)

Porovnání, ranking

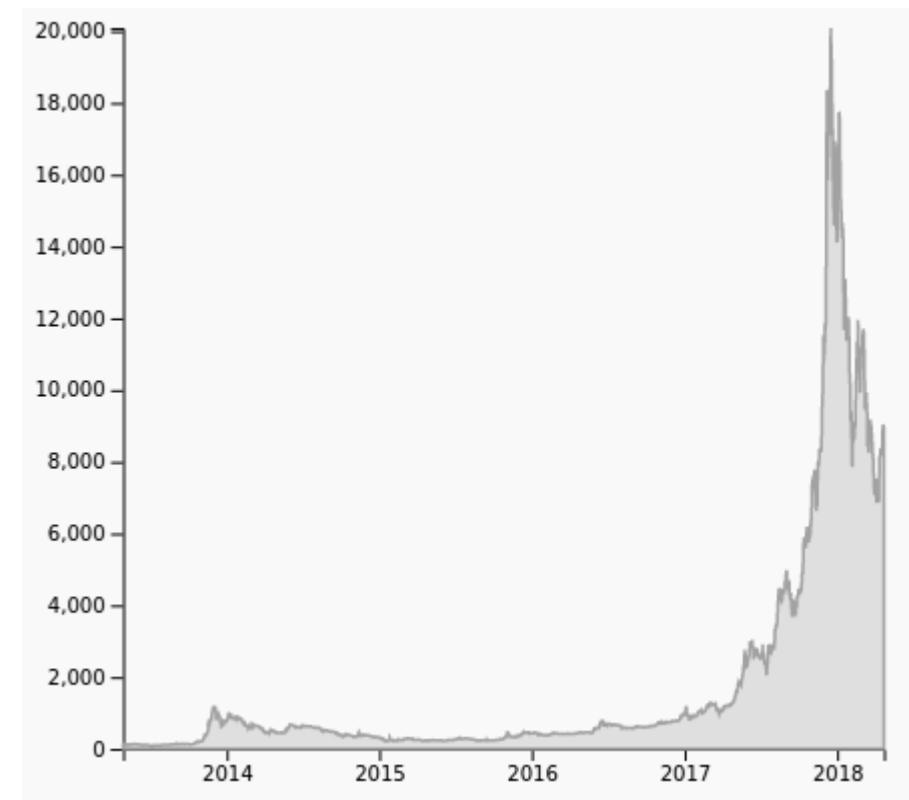
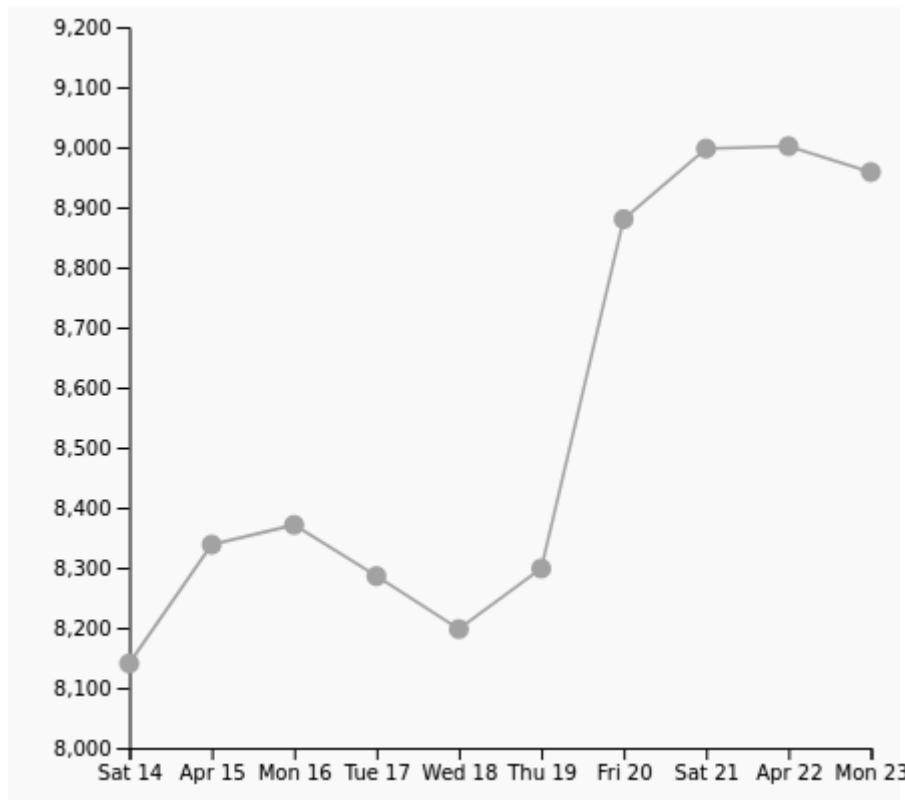
- pro vizualizaci se často se používá **radiální graf**



- pro člověka ale opět nemusí být dost intuitivní
→ v dashboardech **vhodnější použít sloupcový graf**

Vývoj hodnot

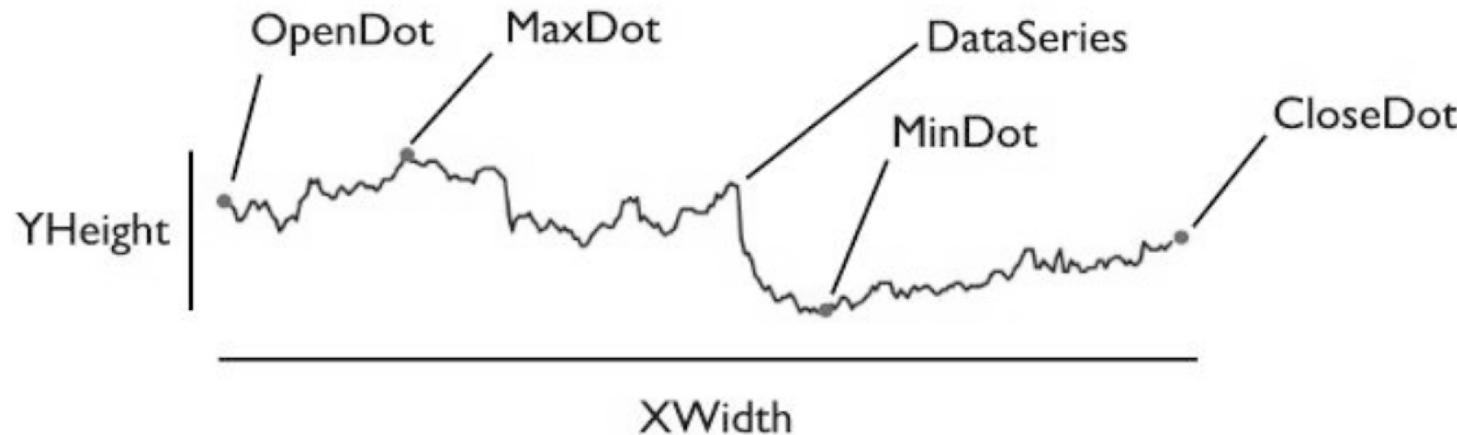
- opět je výhodné využít **sloupcový graf**
- podobně pak: **spojnicový graf** (vlevo), **plošný graf** (vpravo)



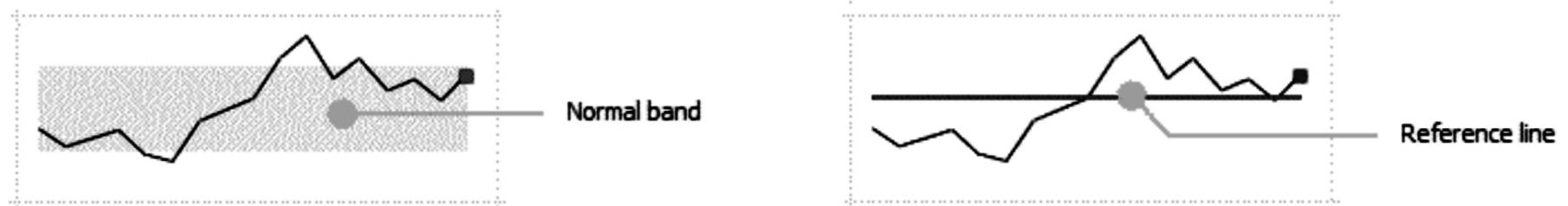
- vhodné umožnit vybírat/přibližovat/oddalovat časové rozsahy

Vývoj hodnot

- **sparkline** – jednoduchý kompaktní spojnicový graf

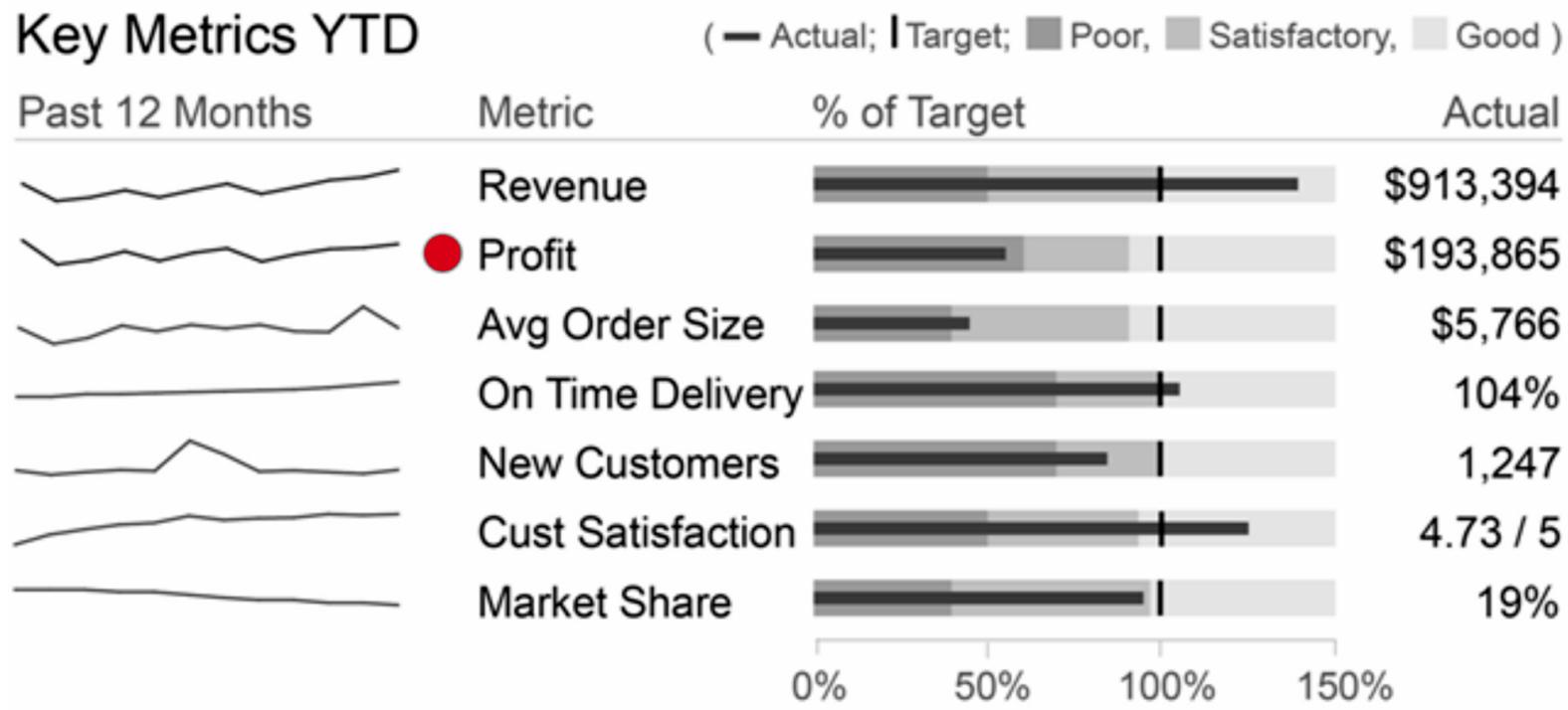


- možnost přidávání pásem, referenčních čar



Vývoj hodnot

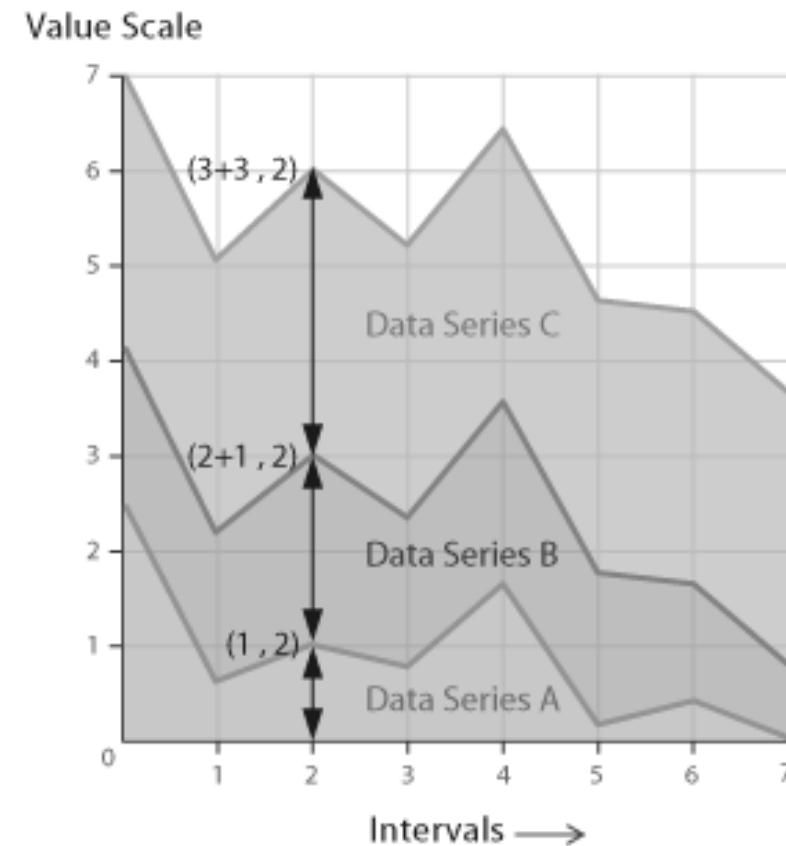
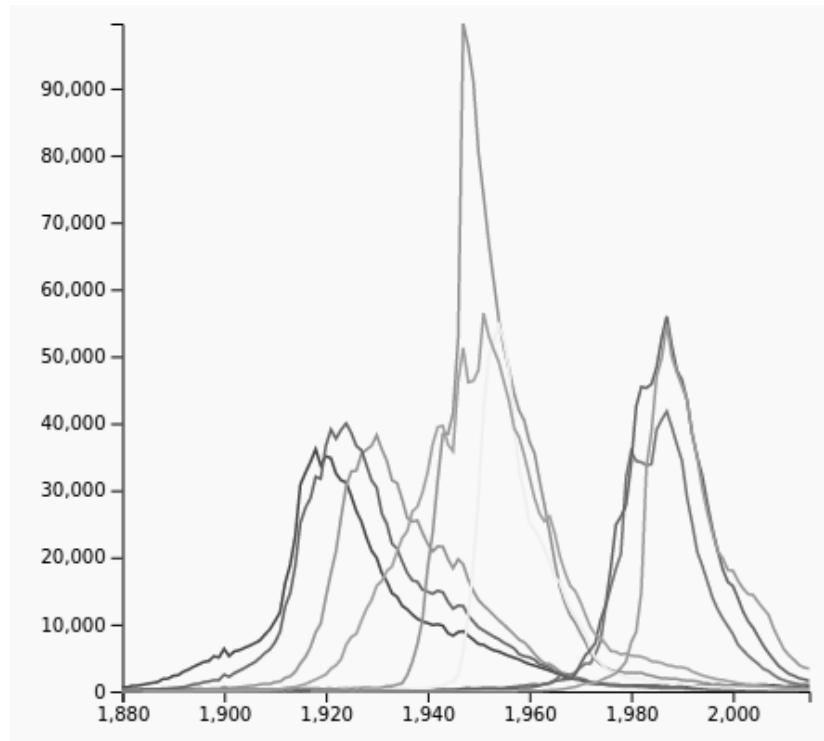
- sparklines je možné dobře kombinovat s dalšími typy vizualizací
 - např. bullet graphs + sparklines:



- **vhodné do dashboardu** – úspora místa, zobrazená kontextu dat

Vývoj hodnot

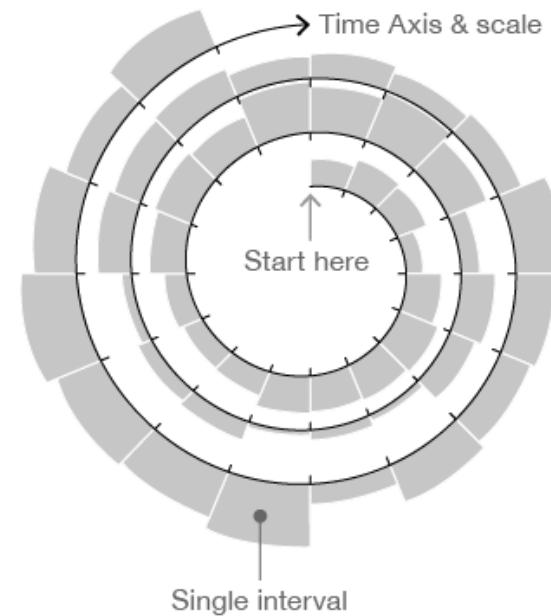
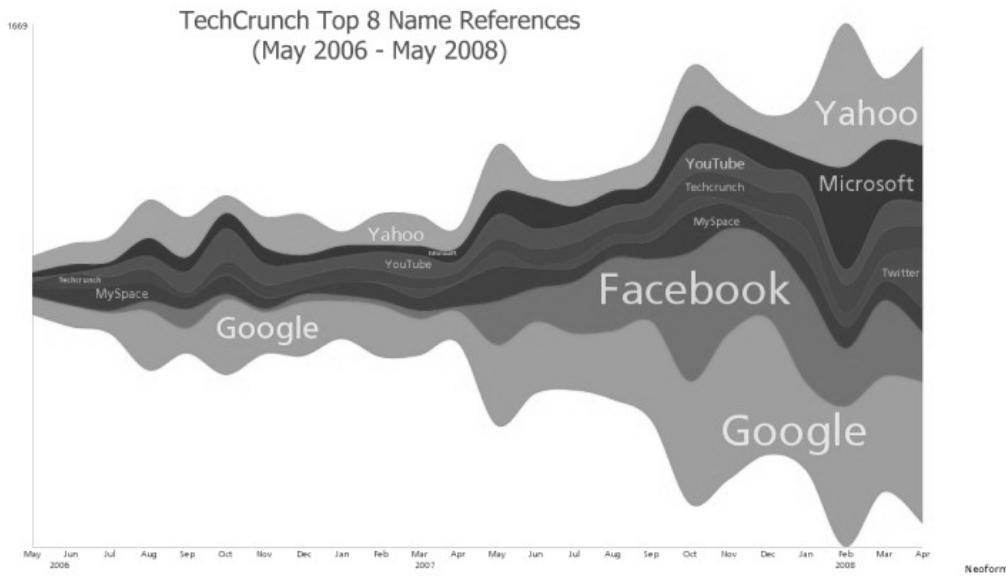
- **spojnicový graf** (vlevo), **plošný graf** (vpravo)



- **počet datových řad by neměl být velký** – obtížná orientace v grafu

Vývoj hodnot

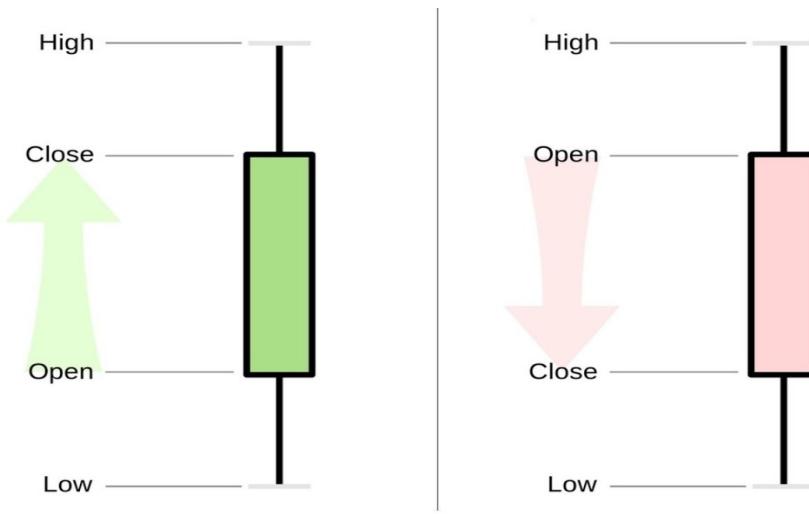
- **streamgraph** (vlevo), **spirálový graf** (vpravo)



- pro dashboardy není moc vhodné
 - náročnější vizuální porovnání hodnot

Vývoj hodnot

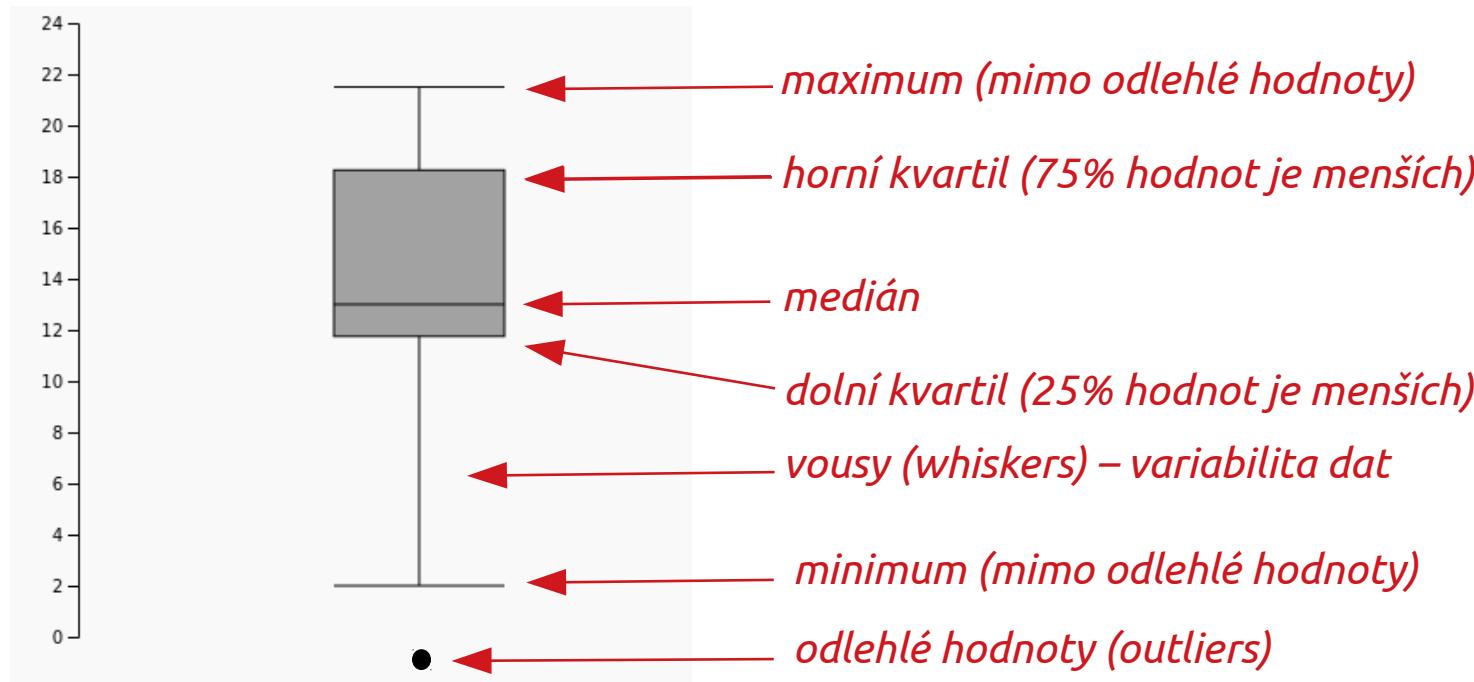
- ve specifických případech specifické typy grafů
- např. burza – **svíčkový graf**



- vhodné v případech, kdy **víme, že cílová skupina uživatelů umí s vizualizací zacházet**

Distribuce hodnot

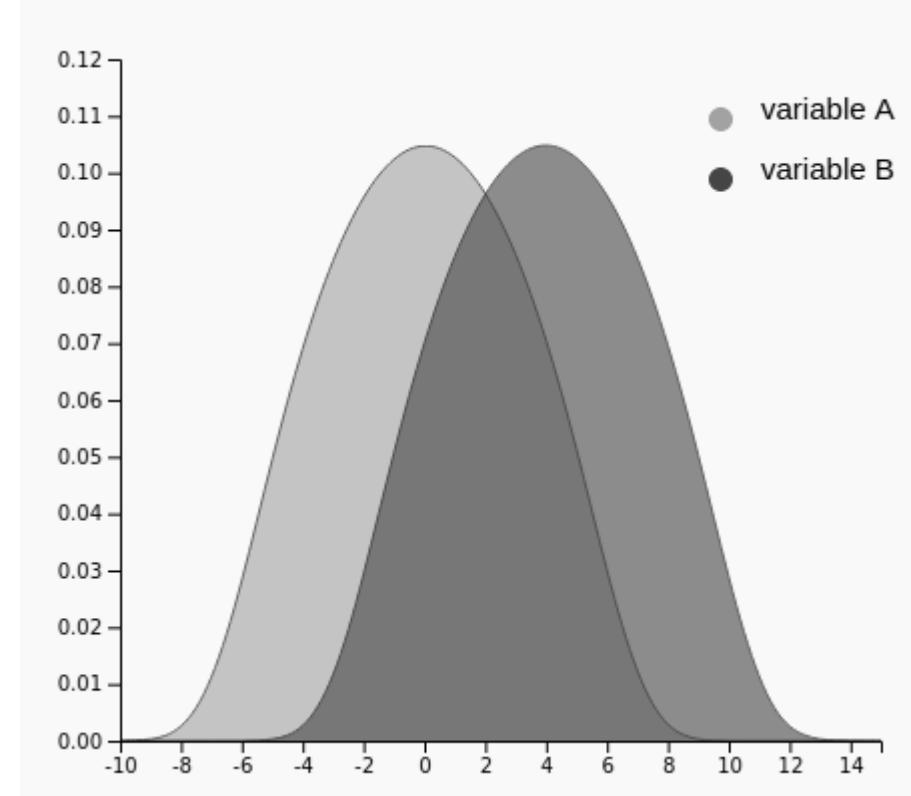
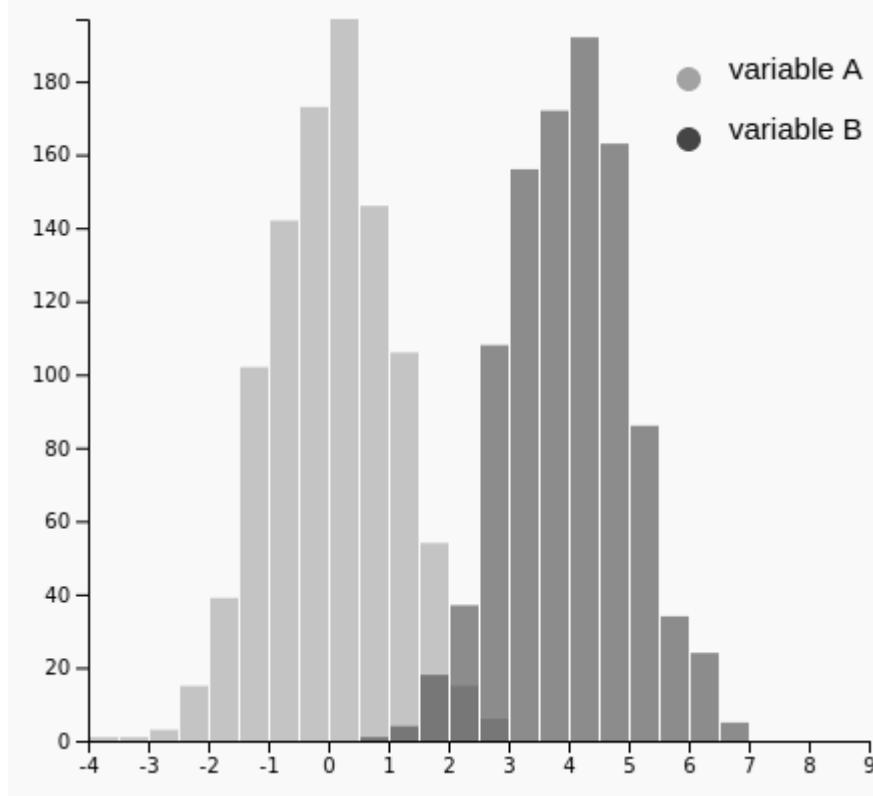
- krabicový graf, případně houslový graf



- jedná se spíše o méně známé grafy
 - používat ve specifických případech podobně jako svíčkový

Distribuce hodnot

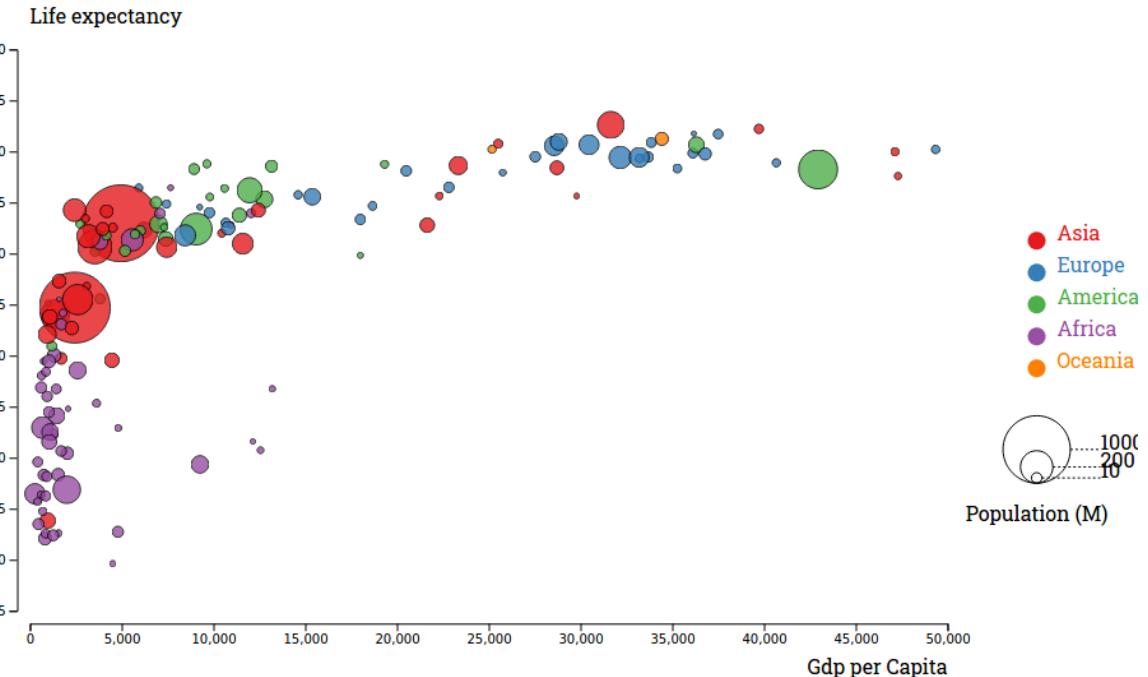
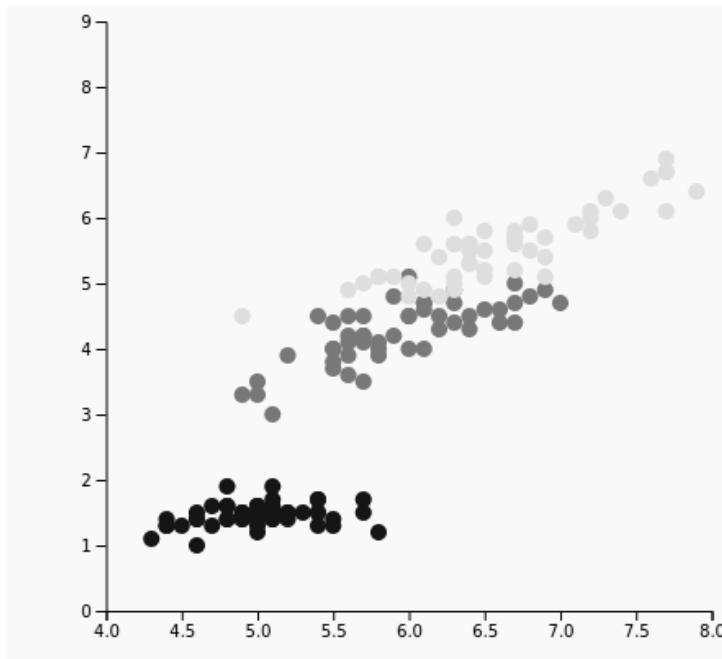
- **histogram** (vlevo), **graf hustoty** (vpravo)



- menší zobrazovací schopnost než krabicový graf
- známější, intuitivnější – vhodnější pro dashboard

Korelace hodnot

- **bodový graf (vlevo), bublinový graf (vpravo)**



- bublinový graf pojme více dimenzí, ale má menší přehlednost
- barva pro odlišení kategorií – nutné používat rozumně (viz dále...)

Korelace a distribuce hodnot

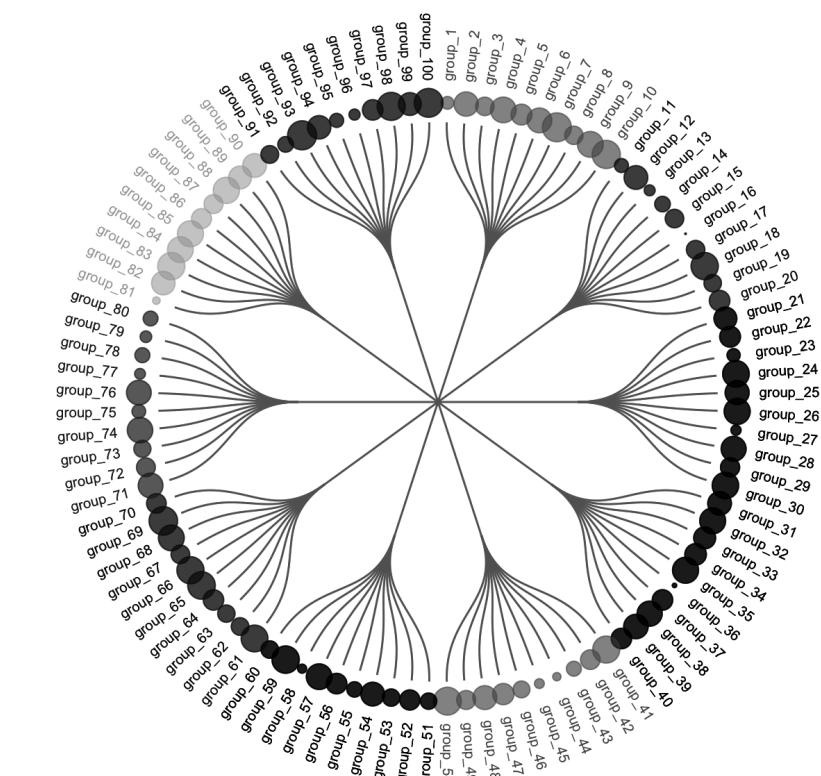
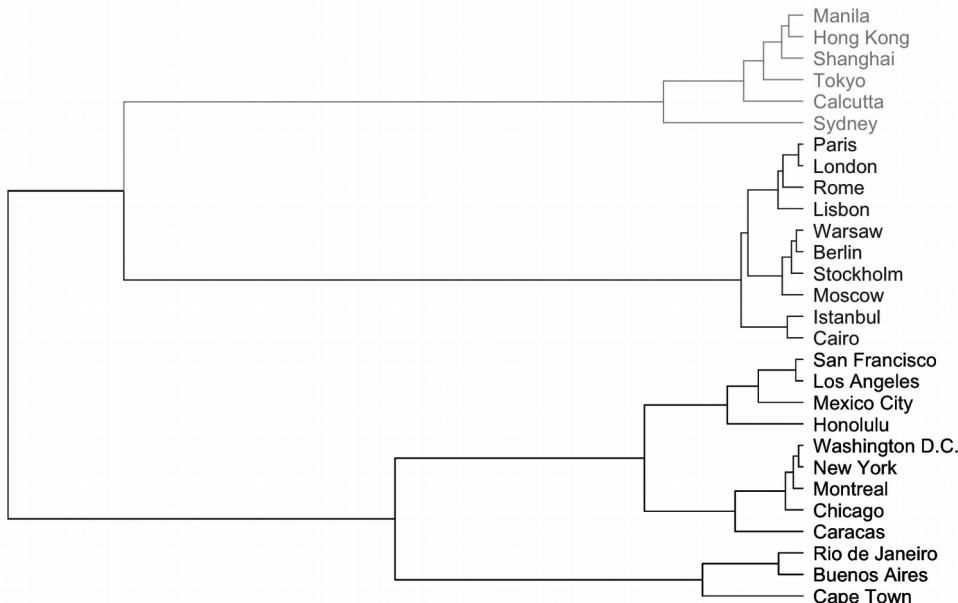
- teplotní mapa



- méně známá, ale značně intuitivní
- uživatel na první pohled vidí důležité hodnoty a kde se nacházejí – vhodné pro dashboard

Vztahy mezi hodnotami, hierarchie

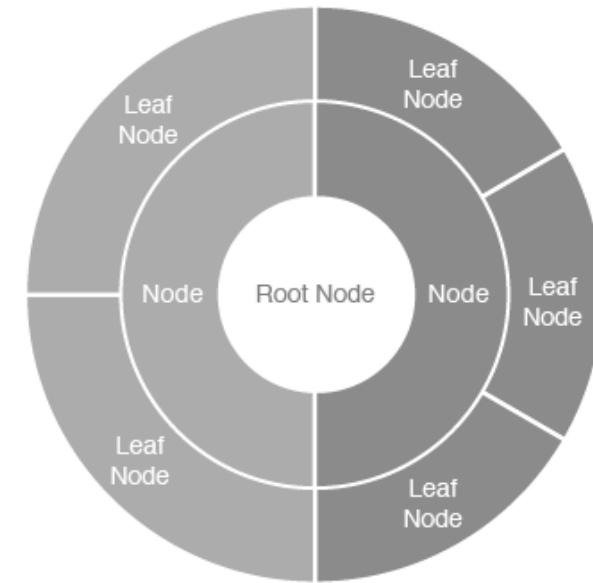
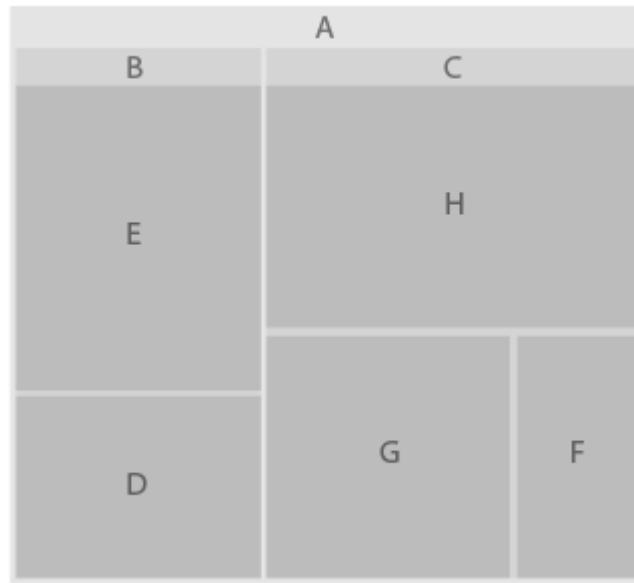
- **dendrogram**



- kruhová varianta není moc vhodná
 - horší čitelnost, problém vizuálního vnímání kruhových tvarů

Vztahy mezi hodnotami, hierarchie

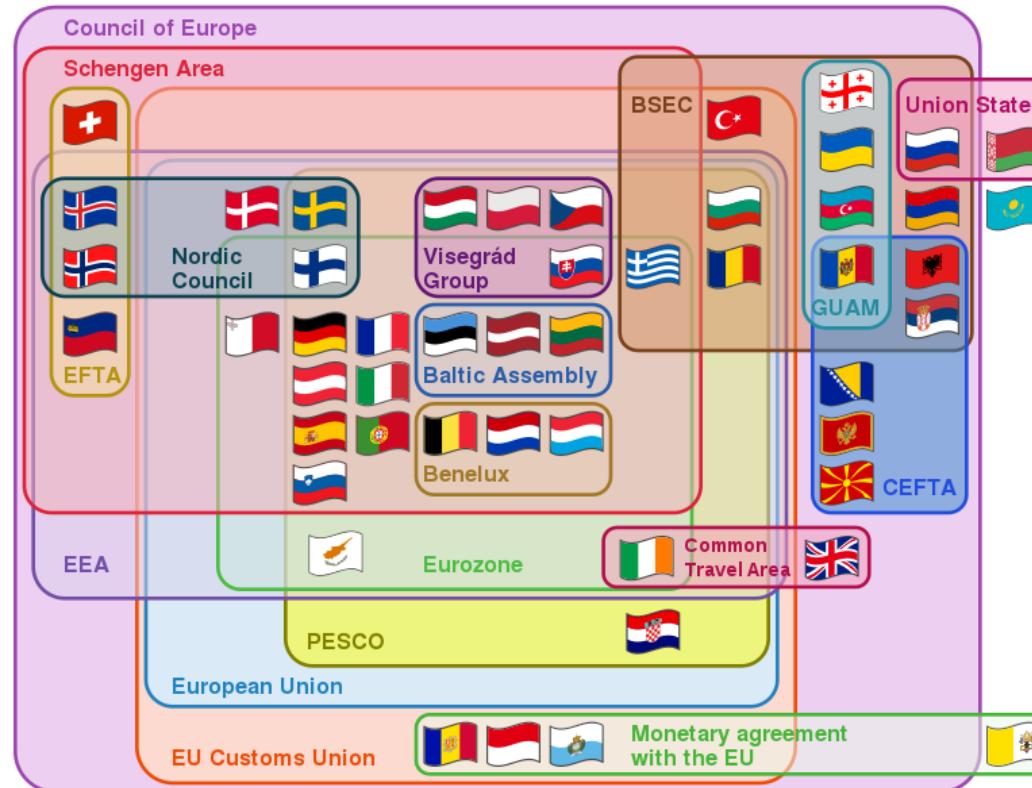
- **treemap, sunburst chart**



- vhodnější zvolit treemap oproti sunburst chart
 - problém vnímání kruhových tvarů

Vztahy mezi hodnotami, množiny

- **Vennův diagram**



- chytré zobrazení vztahů, u více prvků však může být obtížnější orientace
- problém nutnosti použití barev (viz dále...)

Geovizualizace

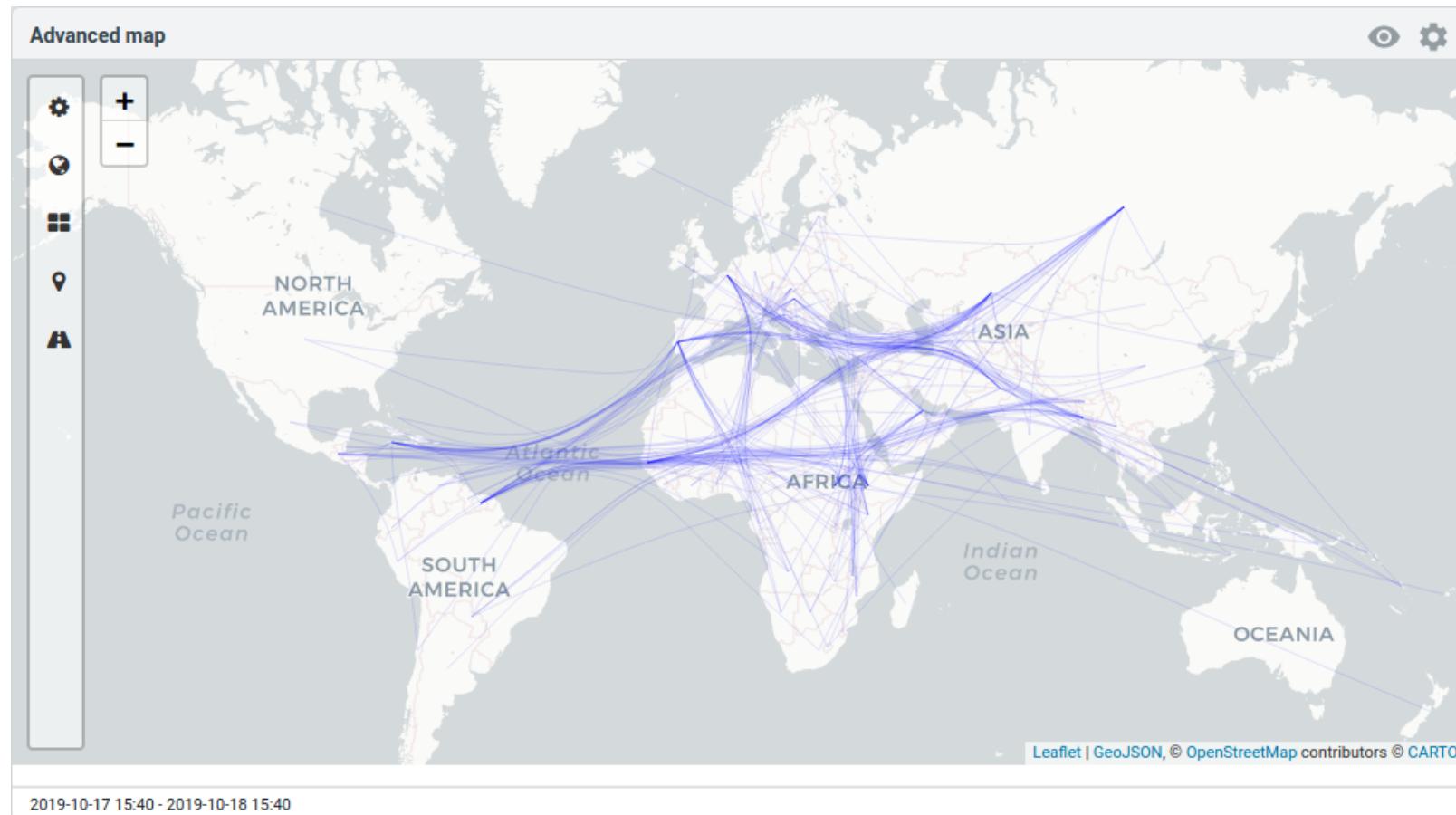
- **kartogram**



- nejčastější typ geovizualizace – značně intuitivní
→ vhodný do dashboardu

Geovizualizace

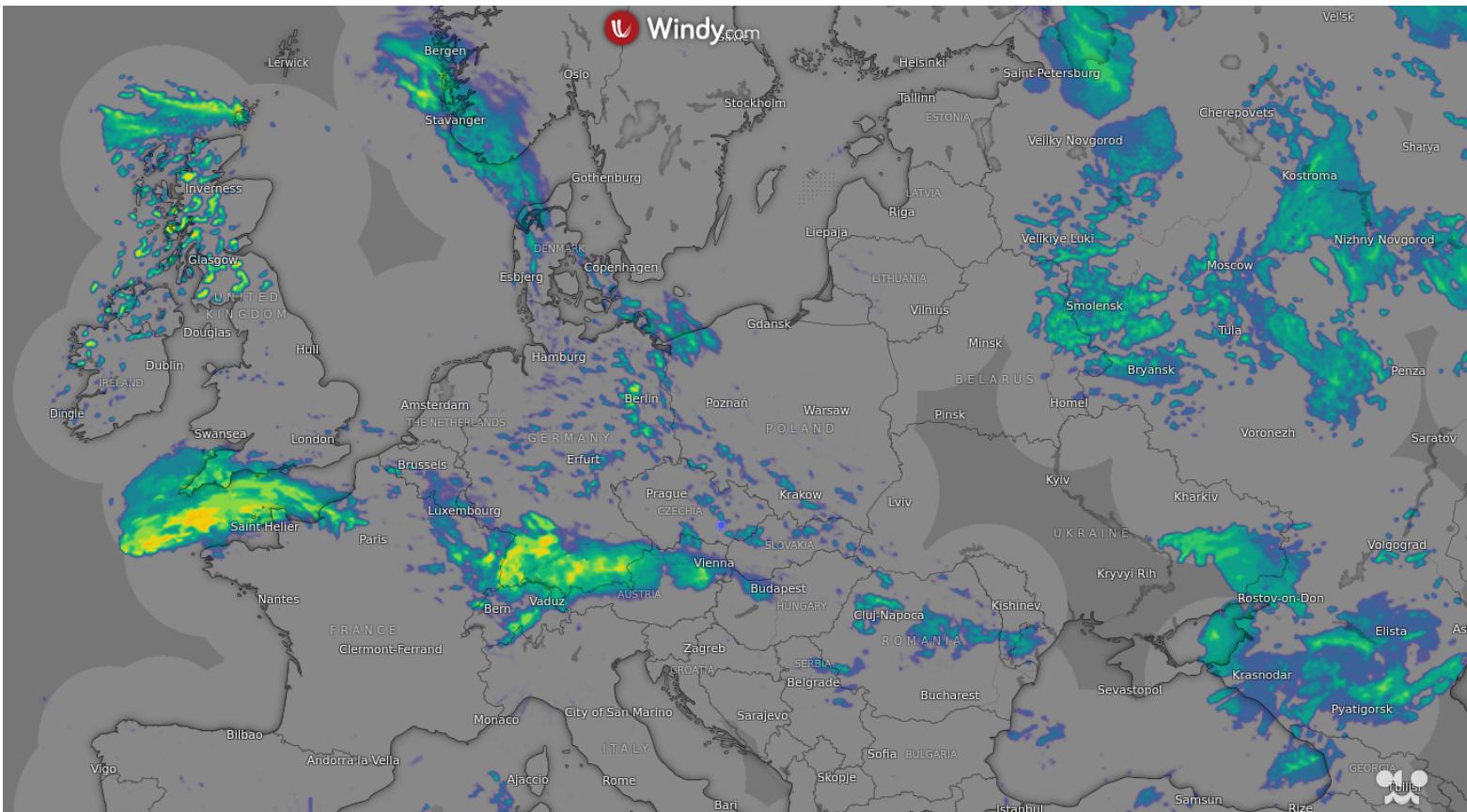
- **connection map**



- nutné upravit spoje tak, aby se minimalizoval počet křížení
→ **edge bundling map**

Geovizualizace

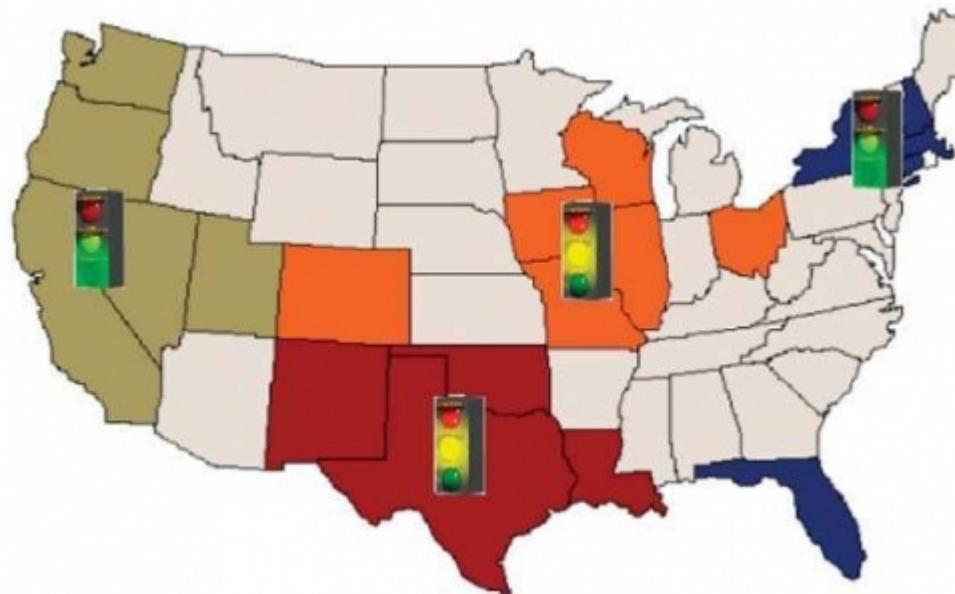
- teplotní mapa



- rovněž vhodné – **vyplatí se kombinovat více vrstev**
→ úspora místa (jeden z požadavků dashboardu)

Geovizualizace

- použít pouze v situaci, kdy je složité prezentovat relaci mezi měřenou veličinou a geografickou polohou
- následující mapa by šla převést na tabulku o čtyřech hodnotách:

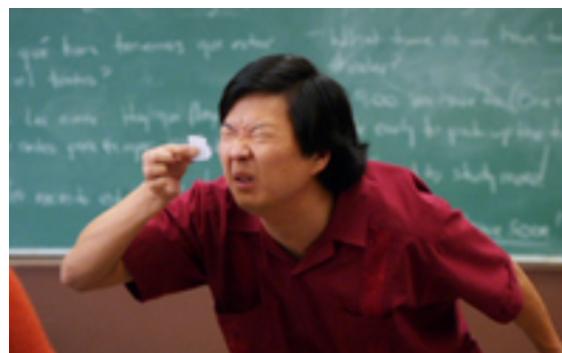


Geovizualizace

- často pak vznikají extrémní případy...

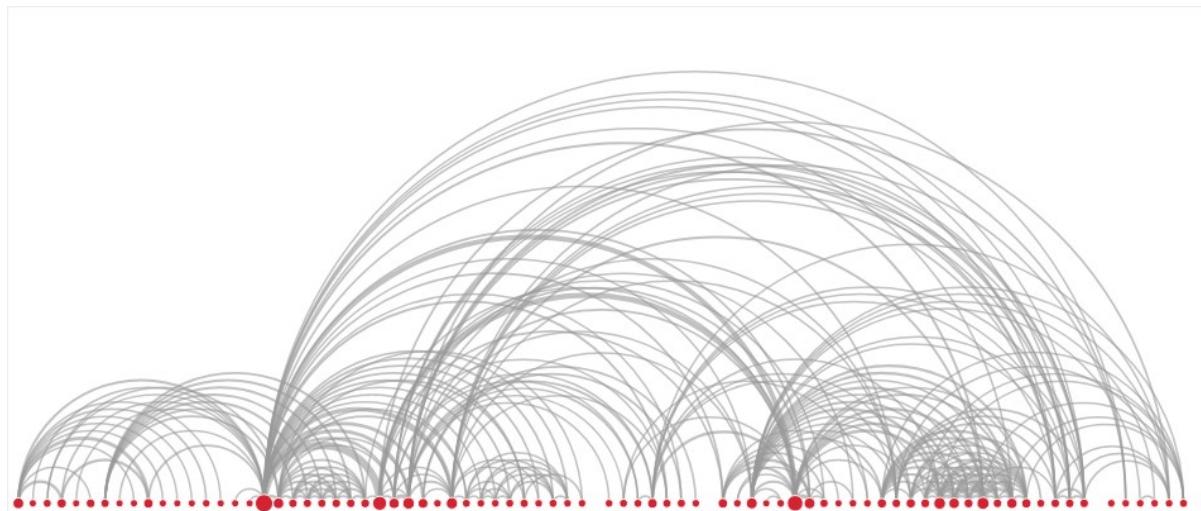


Geovizualizace



Další typy vizualizací

- **existuje spousta dalších typů vizualizací:**
 - sankey diagram, chord, hierarchical edge bundling, arc diagram, ...



- často nejsou tolík známé
- využívat v omezené míře, ve specifických případech, kdy jsou uživatelé seznámeni s typem vizualizace
- snažit se minimalizovat složitost (počet prvků, ...)

Obrázky

- různé kresby, fotky, bannery, loga firem
- značně komplexní médium => pochopení může trvat delší dobu => **méně vhodné v dashboardech**
- použití:
 - např. obličeje zaměstnanců
 - **klást důraz na kvalitu a rozlišení**

Ikony

- slouží pro vizualizaci kvalitativních dat
 - stav:



- změna:



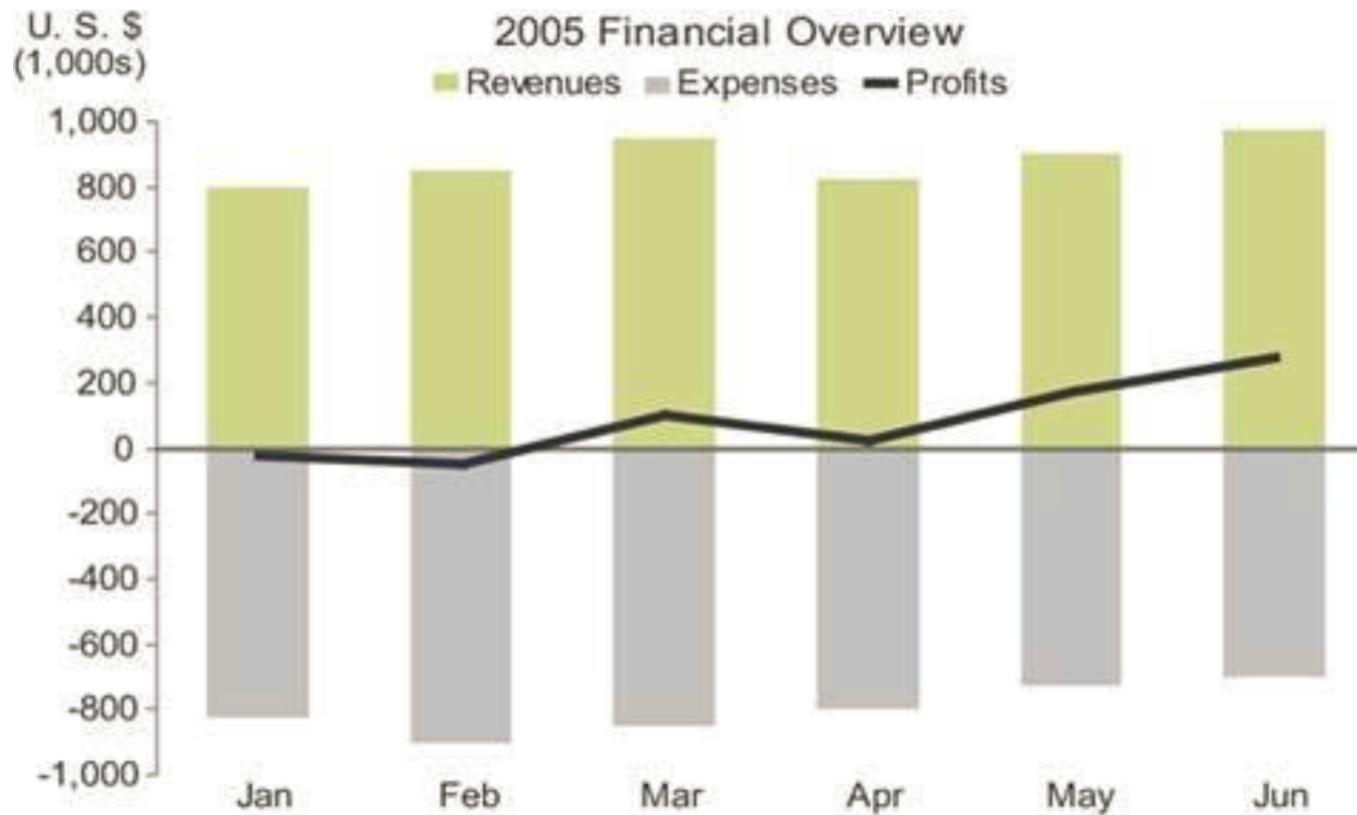
- ilustrativnější jak slovní popis
- **používat dohodnutou sadu malého počtu ikon**

Kolekce

- seznamy, tabulky, stromy
- jednoduchý způsob vizualizace skupin hodnot
- často obsahují další odvozené hodnoty (např. suma)
- vhodné například v analytických dashboardech
 - např. jako výsledek drill down akce

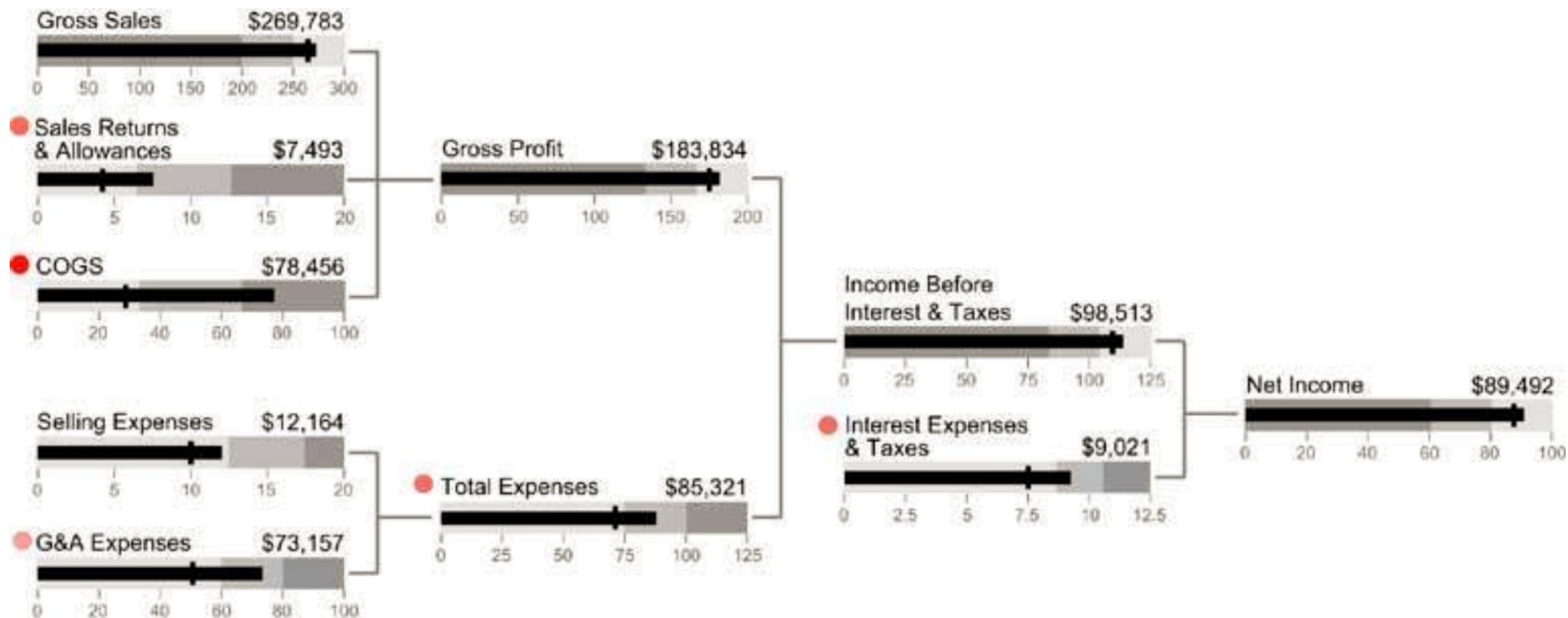
Kombinace vizualizačních medií

- cíl: zvýšení počtu dimenzí
 - šetří místo
 - poskytuje **více pohledů na stejná data** (více souvislostí)



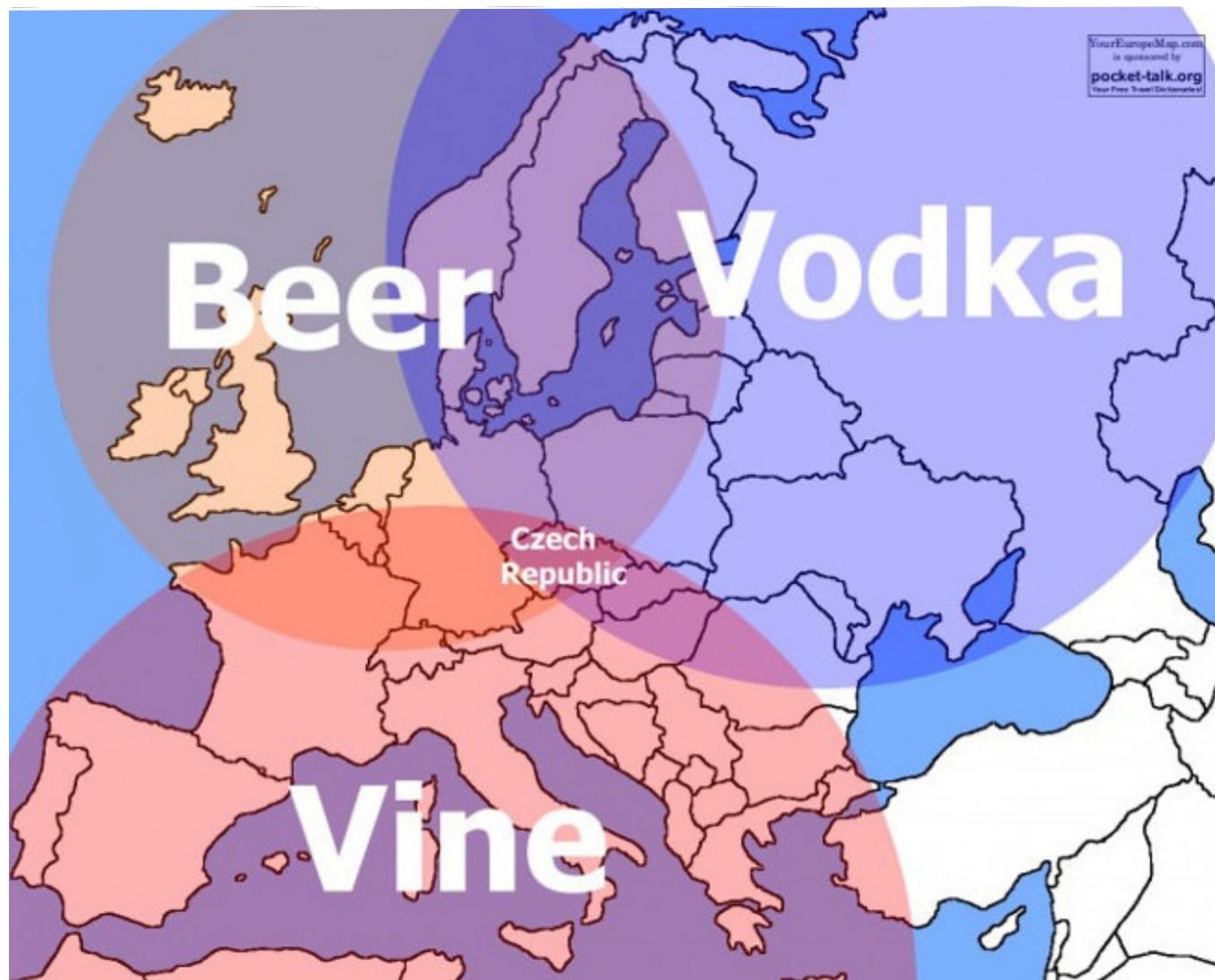
Kombinace vizualizačních medií

- možnost zobrazit **vazby mezi souvisejícími daty**
 - např. s využitím grafických kolekcí



Kombinace vizualizačních medií

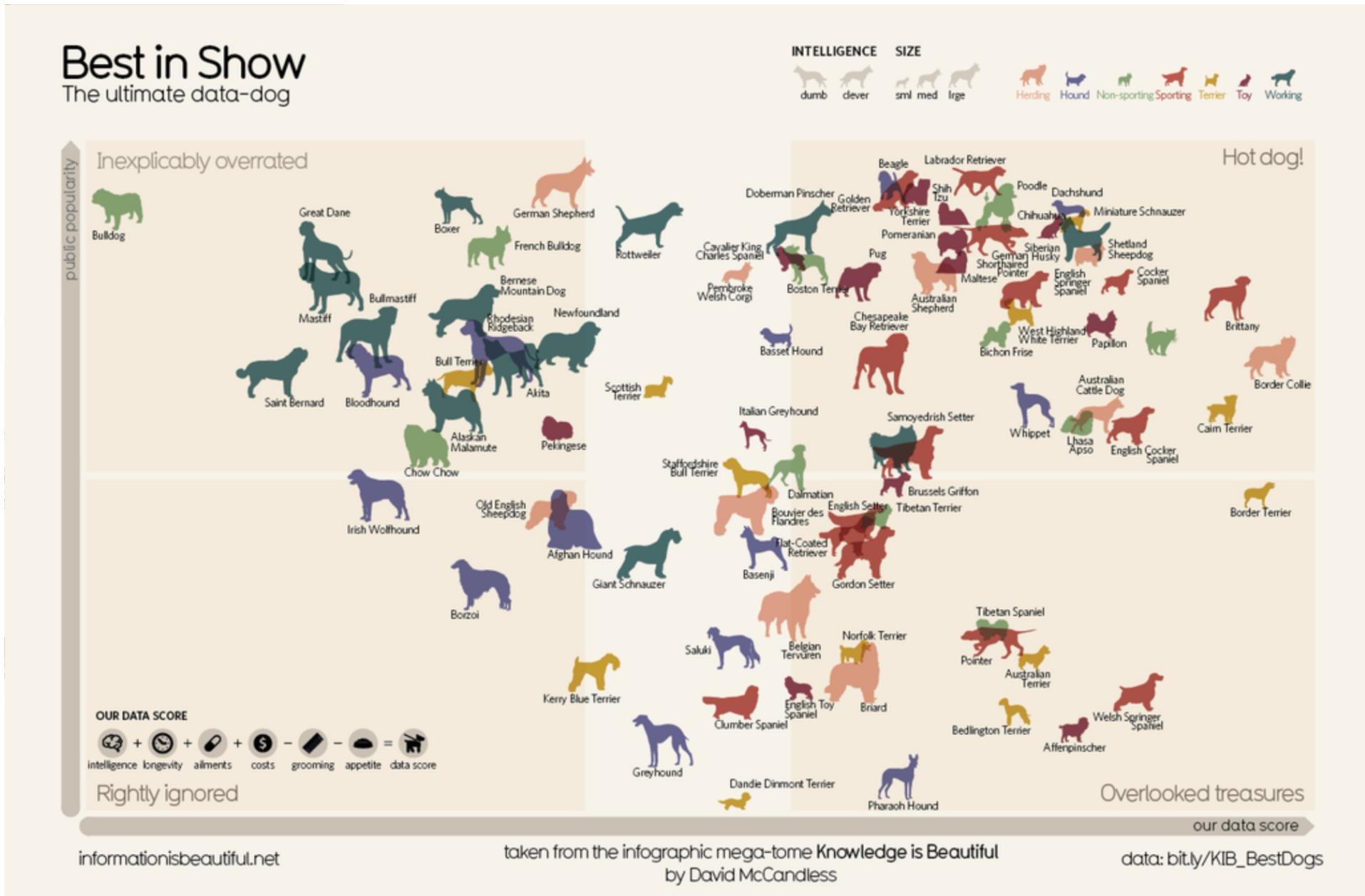
- mapa + Vennův diagram



Shrnutí

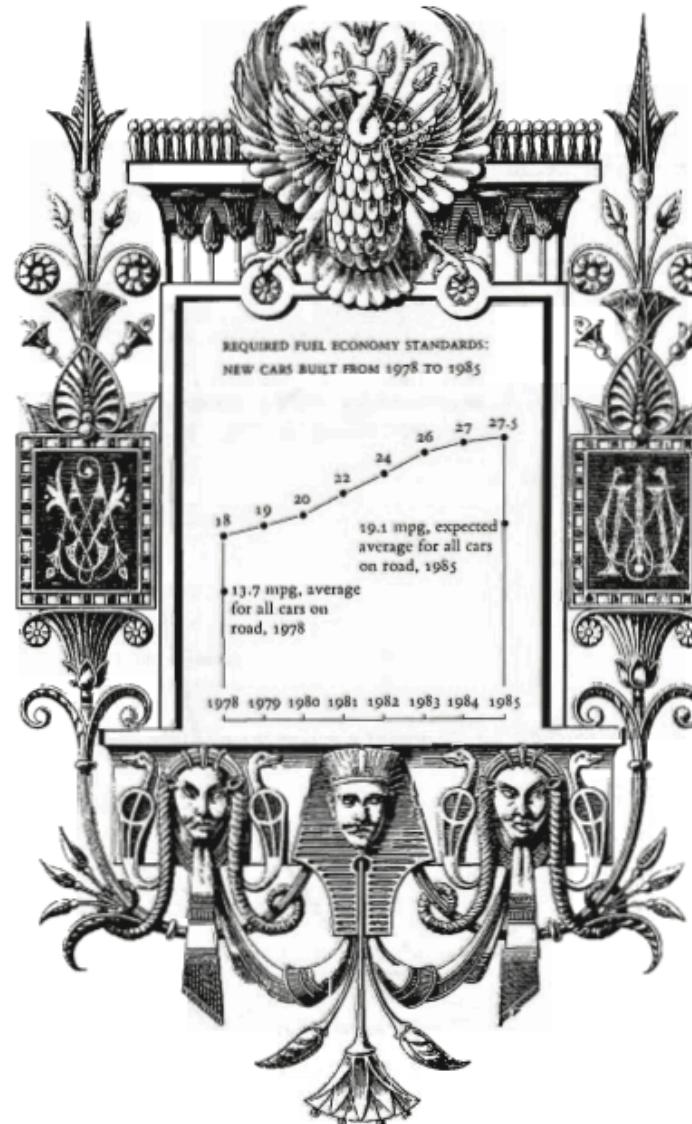
- volba media dle různých kritérií
 - míra agregace, počet dimenzí, velikost, ...
 - **jednoduchost, srozumitelnost, vhodnost, ...**
- nutné vyhodnocovat kritéria související
s **principy vizuálního vnímání obrazu**
 - jak snadno dokáže člověk vizuálně vnímat daný prvek
 - jak rychle uživatel pochopí princip prvku
 - jak rychle dokáže uživatel pochopit prezentovanou myšlenku
 - ...
- více typů v knize: Few S.:
Information dashboard design, 2006...

Jednoduchost?



Jednoduchost?

- cílem je předat uživateli informaci!



Dashboard
Definice účelu a cíle
Výběr dat
Volba vizualizačních médií
Design obrazovky
Testování a vylepšování
Dostupné nástroje

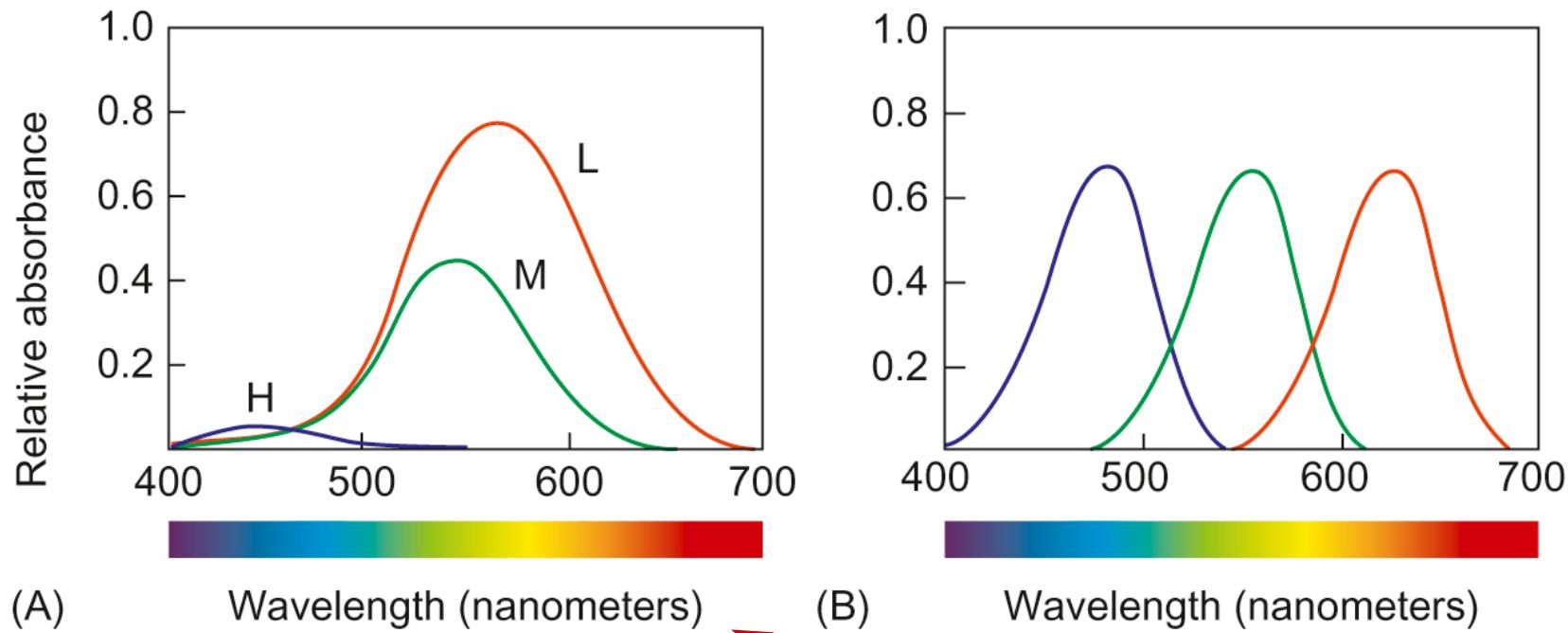
Design obrazovky

Experiment



Vizuální vnímání

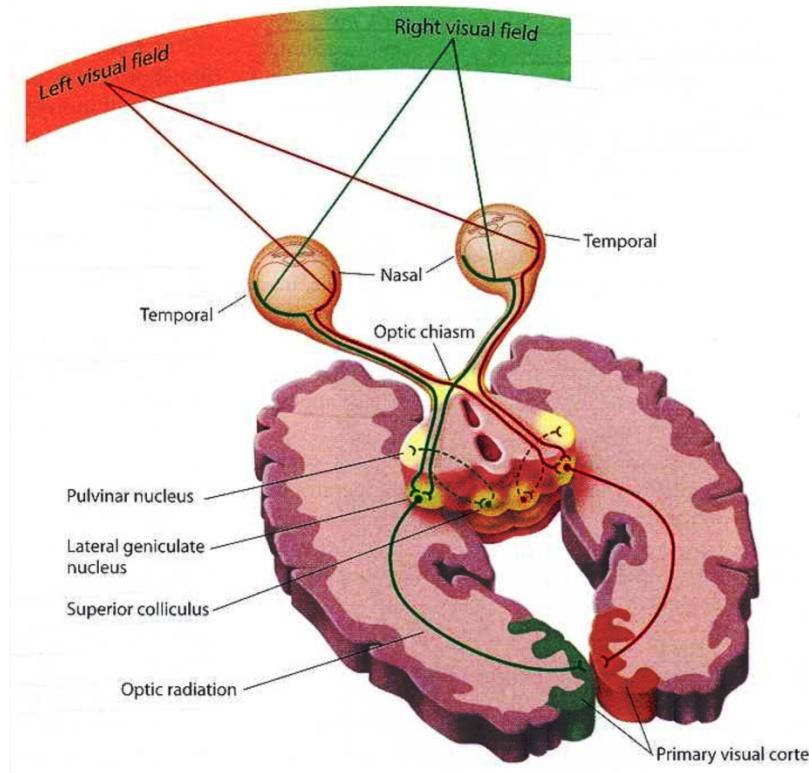
- lidské oko vnímá světlo (viditelnou část elektromag. záření)



- dva druhy fotoreceptorů:
 - **čípky** (cones) – 3 typy vlnových délek ($\sim R$, $\sim G$, $\sim B$)
 - **tyčinky** (rods) – barevná intenzita

Vizuální vnímání

- zrak je dominantní lidský smysl (70% podnětů)



- obraz je poslán po zrakových nervech **mozku, který se stará o správné vnímání obrazu**

Vizuální vnímání: zpracování

- lidský mozek je schopný zpracovat pouze zlomek informací
- paměť:
 - obrazová (*iconic memory*, podvědomá)
 - **podvědomé** předzpracování obrazu (*preattentive processing*)
 - objekty jsou slučovány do celků (jsou rozpoznávány objekty)
 - velmi rychlé („lidské obrazové registry“)
 - krátkodobá (*short-term memory*)
 - **vědomé** zpracování rozpoznaných objektů (přiřazení významů)
 - paměť je omezená – kapacita 3 - 9 objektů („lidská RAM“)
 - dlouhodobá (*long-term memory*)
 - dlouhodobější uchování informací, kterým byl přiřazen význam („HDD“)

Vizuální vnímání: vědomé

- **Kolik číslic 5 obsahuje posloupnost čísel?**

24609872451872491274982407986429874209
79824724987239873912398071895278629723
98671237539713082378513792376363278926
09282308210882509123683230121125023082

- člověk podvědomě rozpozná jednotlivé objekty, které poté začne **vědomě** sekvenčně procházet
- počet čísel zpracovaných zároveň ~ velikost krátkodobé paměti

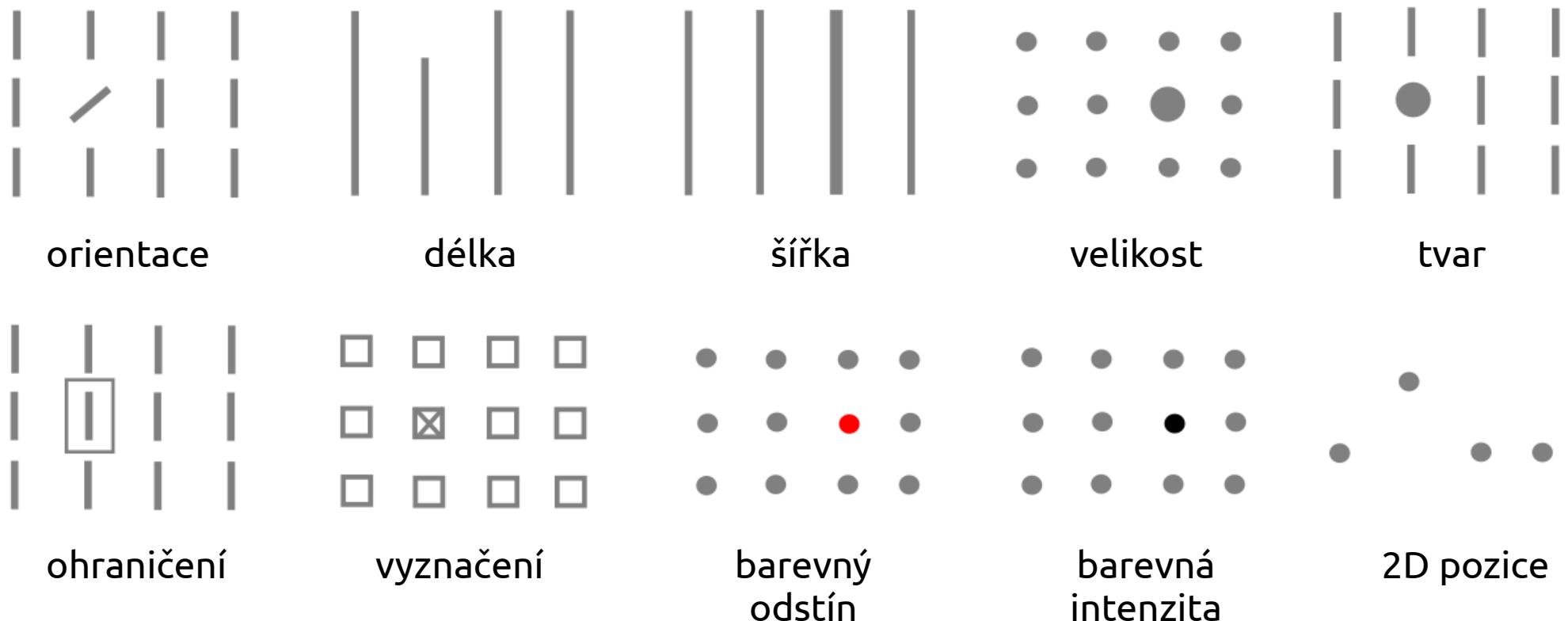
Vizuální vnímání: vědomé

- **Kolik číslic 5 obsahuje posloupnost čísel?**

246098724**5**1872491274982407986429874209
7982472498723987391239807189**5**278629723
98671237**5**39713082378**5**13792376363278926
09282308210882**5**0912368323012112**5**023082

- člověk **podvědomě** rozpozná dva typy objektů (intenzit, tvar, ...)
 - **člověk má tendenci shlukovat** (zjednodušovat obraz)
 - vědomě spočítá vybrané objekty 5 (již celkem rychlé)

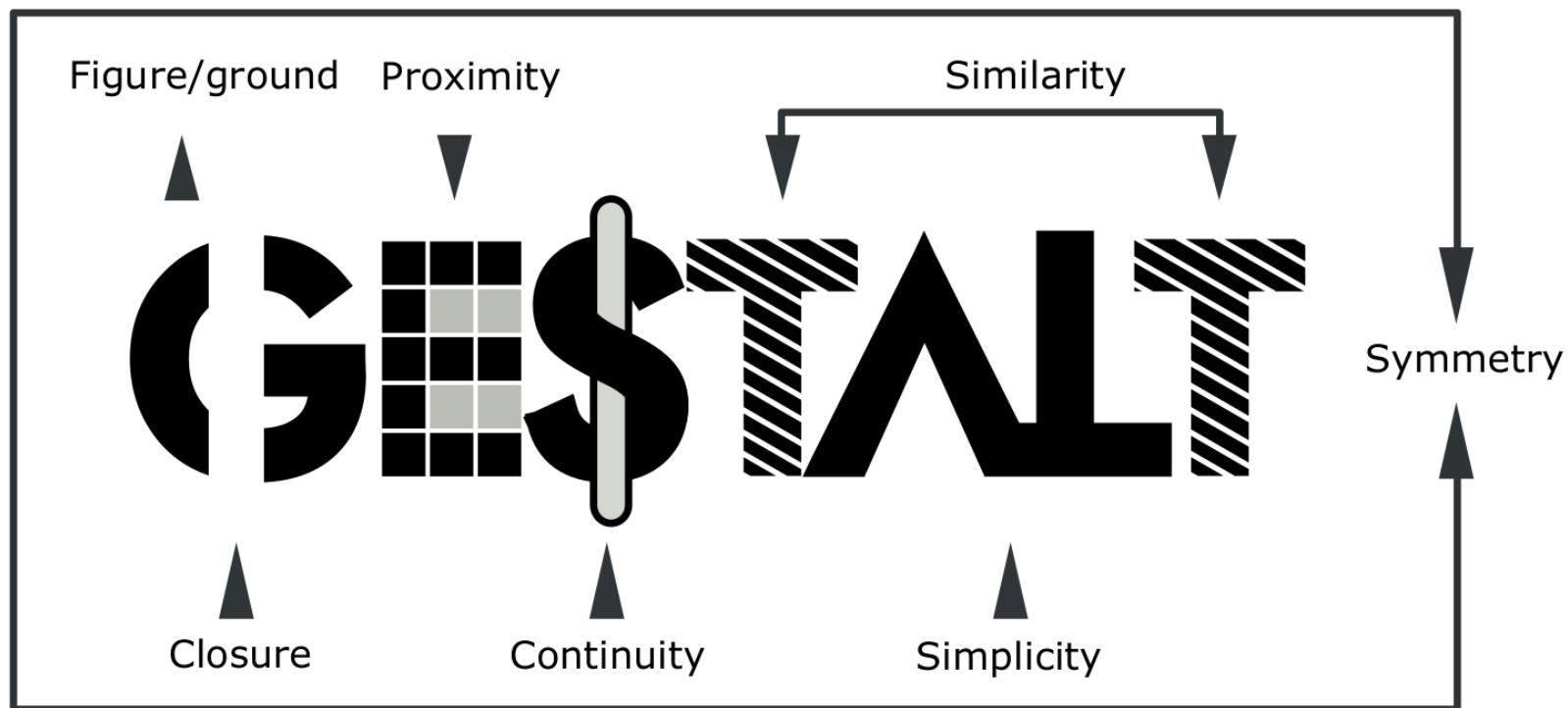
Atributy podvědomého vnímání



- dále pak např. zakřivení, směr pohybu, ...
- **umožňuje zrychlit vizuální vnímání** → vhodné pro dashboard

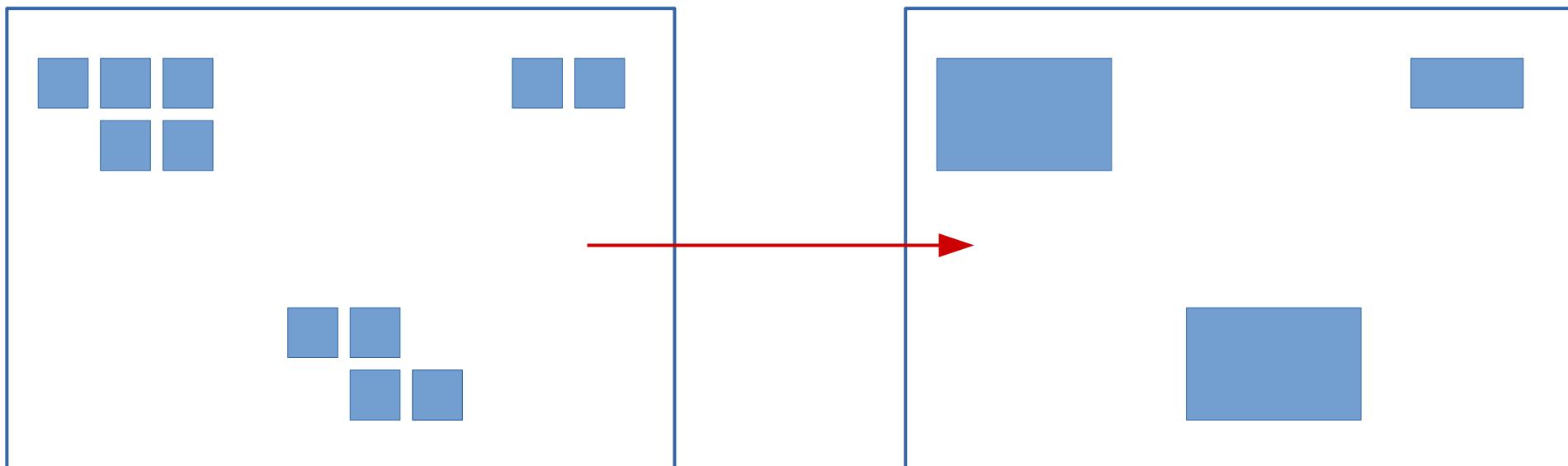
Gestaltismus

- psychologická disciplína, Německo, 1912
- zkoumá podvědomé vnímání tvarů člověkem (*die Gestalt* ~ tvar)
- definovala některá pravidla („zákony“ ~ *law of...*):



Pravidlo jednoduchosti

- *the law of simplicity*
- omezená velikost krátkodobé paměti
 - člověk se naráz soustředí na omezený počet objektů
 - **tendence zjednodušovat**
- → shlukování objektů do větších logických celků



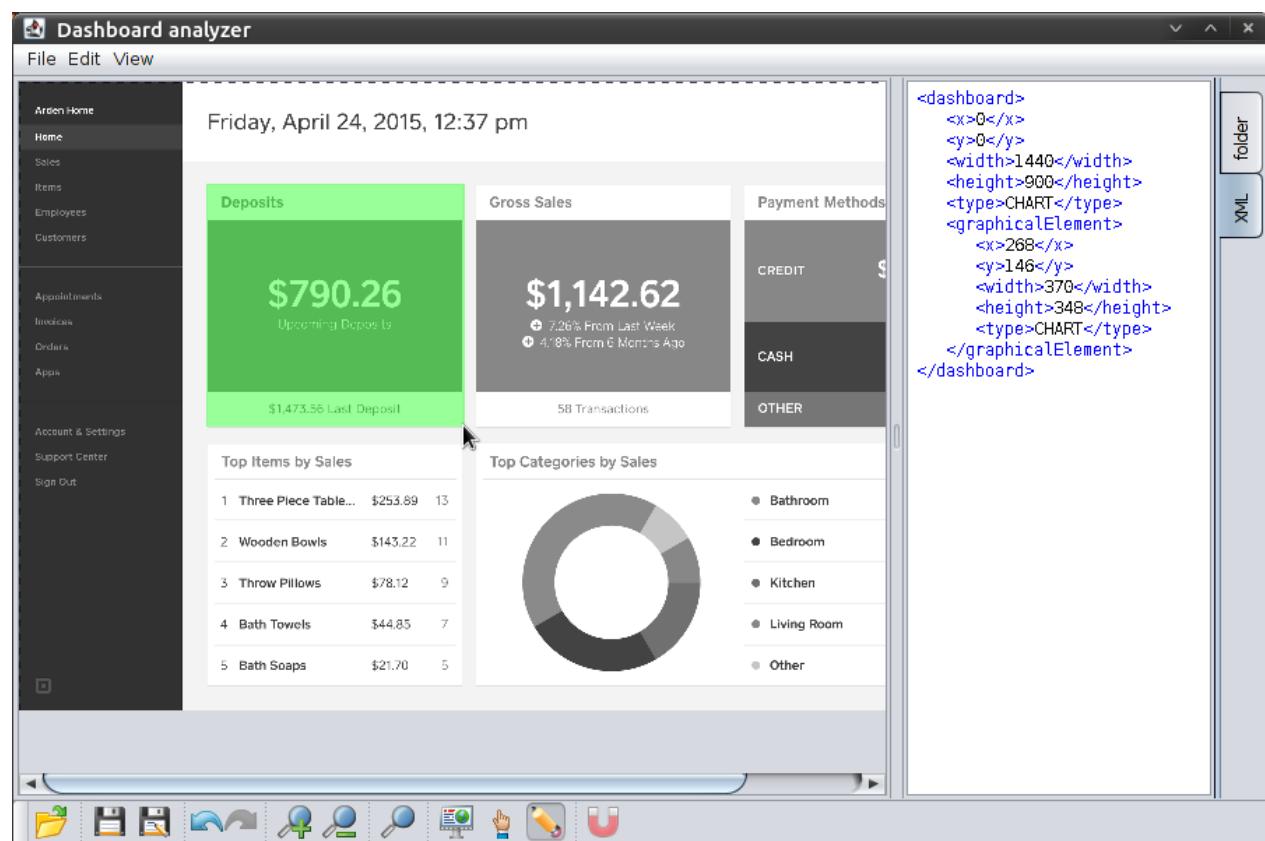
Pravidlo jednoduchosti

- **Experiment**

- 251 studentů FITu, 130 vzorků dashboardů
- každý student dostal 20 vzorků dashboardů

- **zadání...**

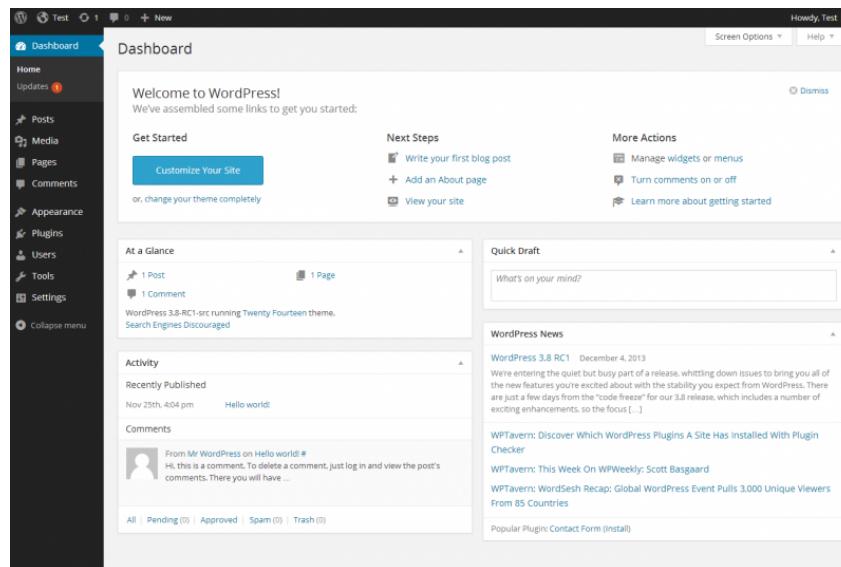
- dle vlastního uvážení vyznačte logické celky



Pravidlo jednoduchosti

- **Výsledek**

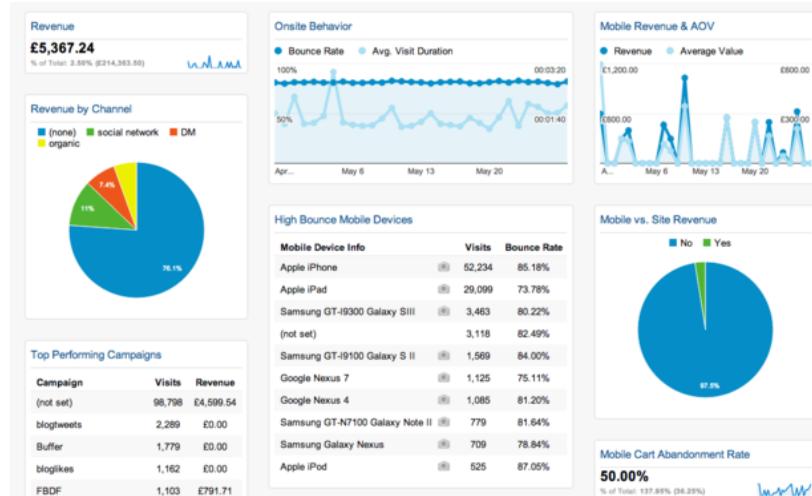
- 95.5% uživatelů se průměrně shodovalo v logické hodnotě pixelu (je/není zde region)
- „heatmapy“ – vyšší intenzita (větší p výskytu regionu)



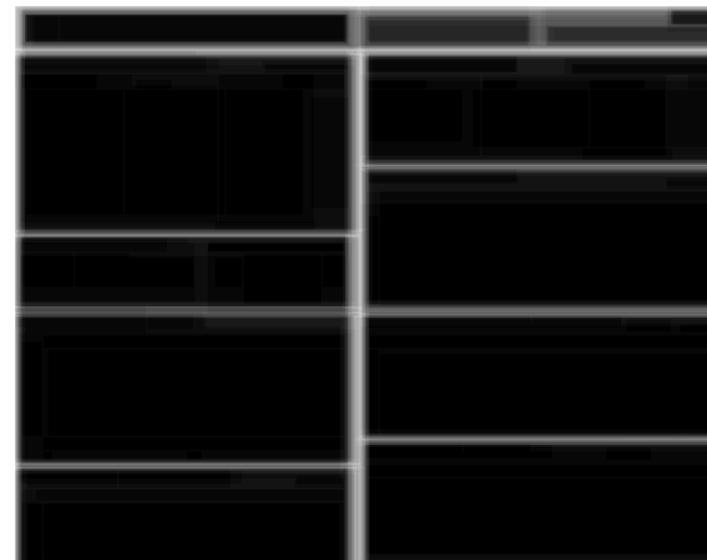
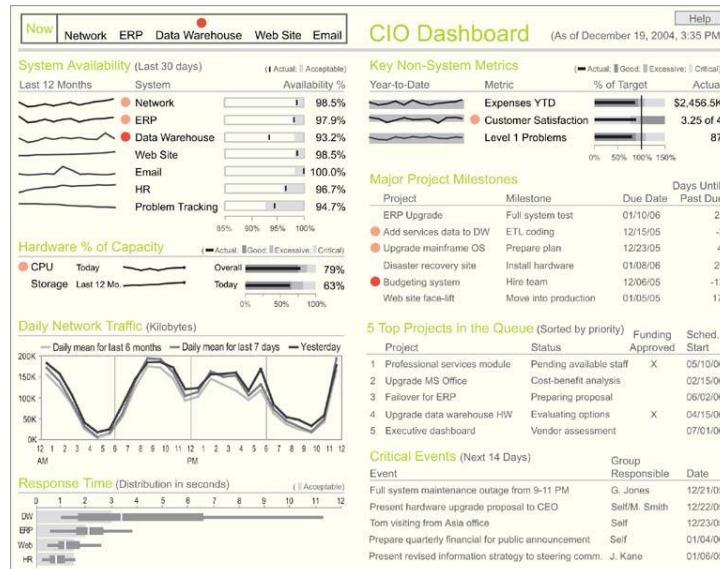
- Hynek J.: Impact of Subjective Visual Perception on Automatic Evaluation of Dashboard Design, 2019. [PDF...](#)

Pravidlo jednoduchosti

- explicitně ohraničené widgety – velká shoda

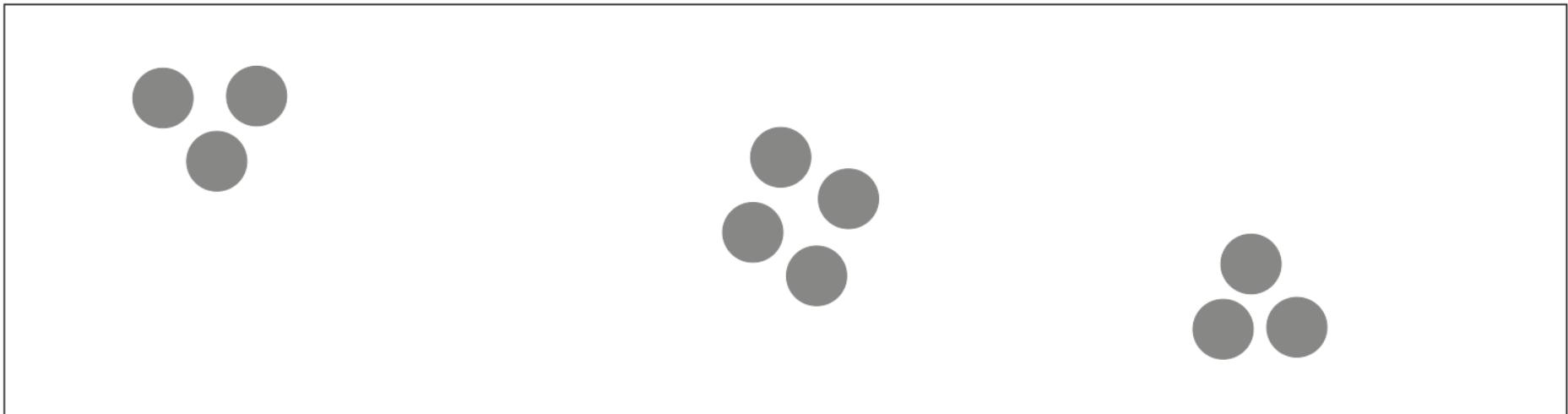


- widgety bez ohraničení – vyšší entropie, ale stále velká shoda – **proč?**



Pravidlo blízkosti

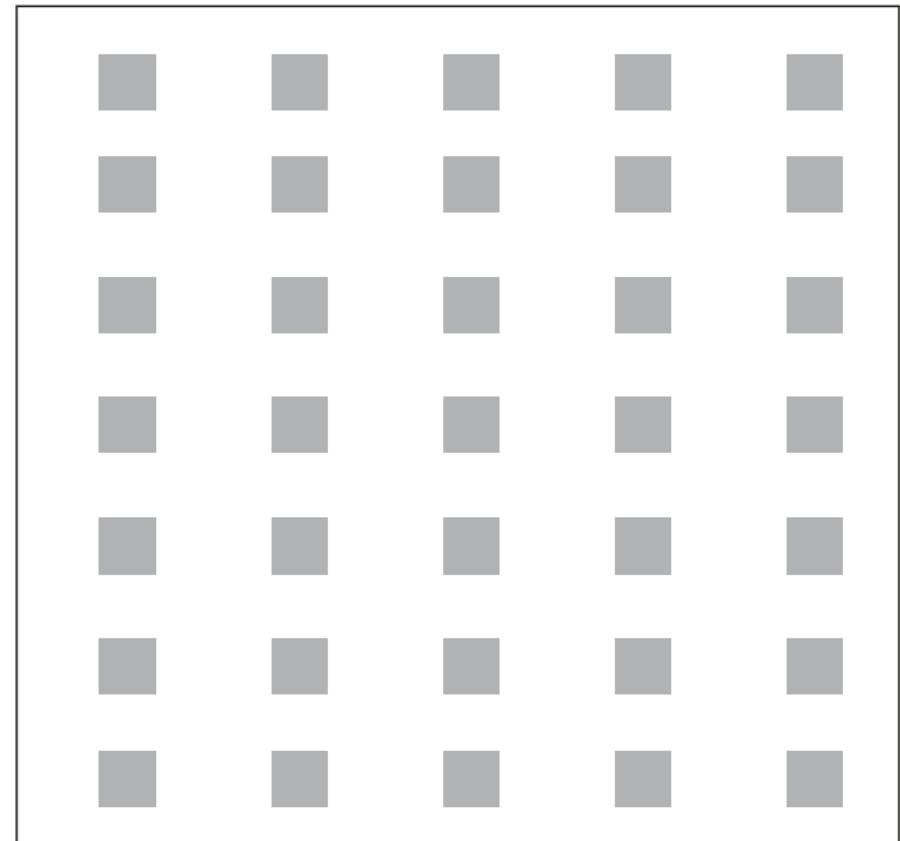
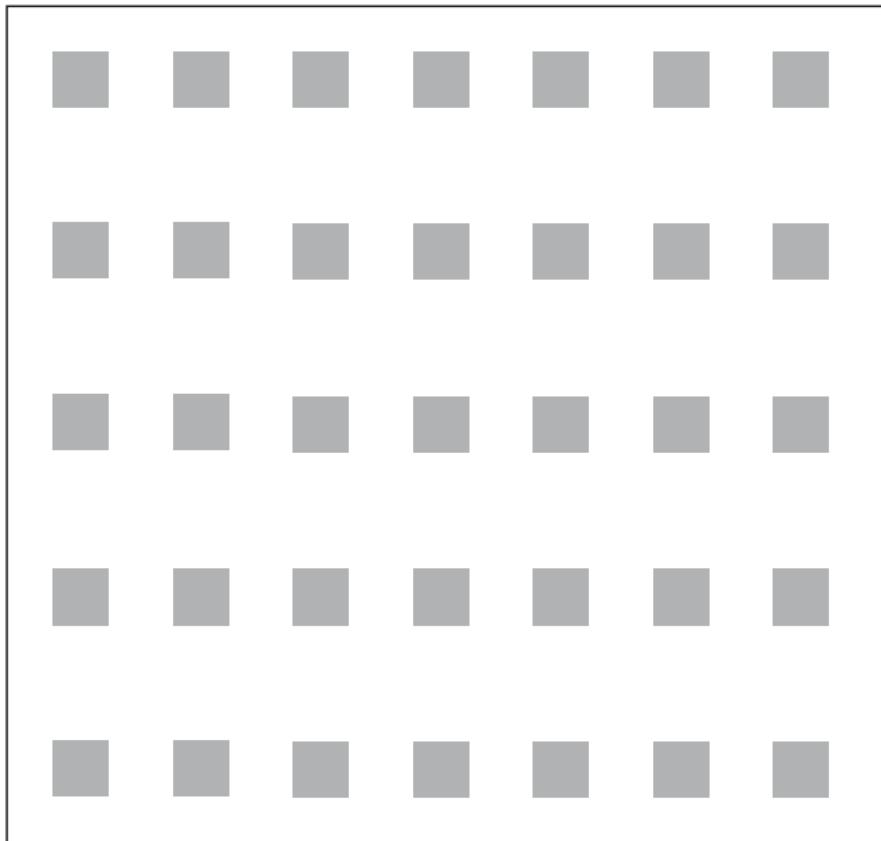
- *the law of proximity*



- tendence shlukovat na základě **vzdálenosti mezi objekty**

Pravidlo blízkosti

- zvýraznění vertikálního a horizontálního směru



Pravidlo blízkosti

- je vhodné si to uvědomit při seskupování objektů
- příklad: odpovědní formulář náchylný na chyby:

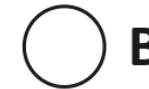
Volba 1



Volba 2



Volba 3



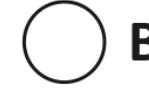
Volba 4



Volba 5



Volba 6



Volba 7



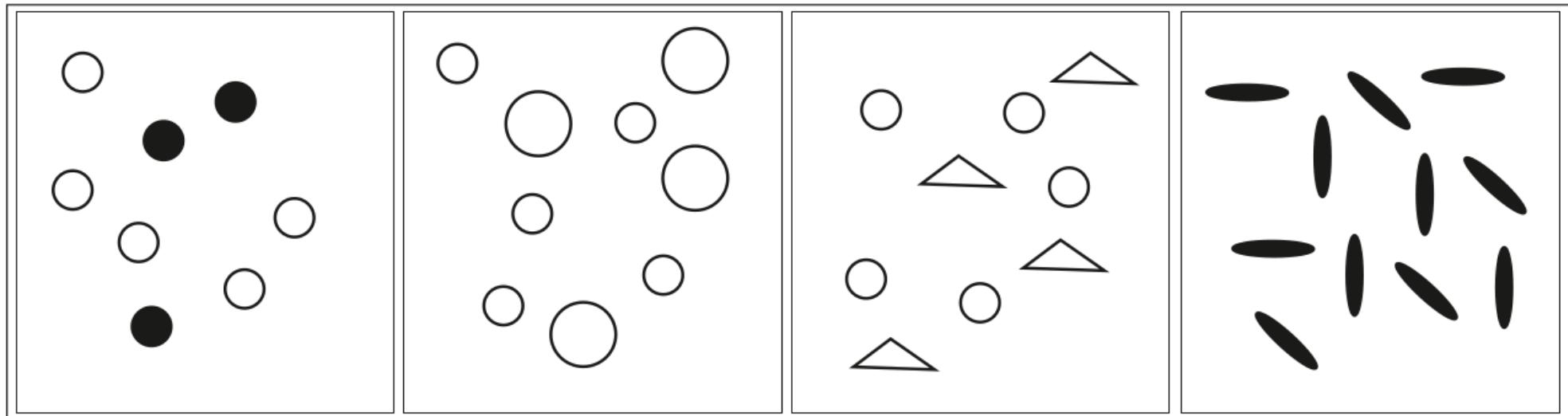
Volba 8



- roli hraje rovněž pravidlo podobnosti

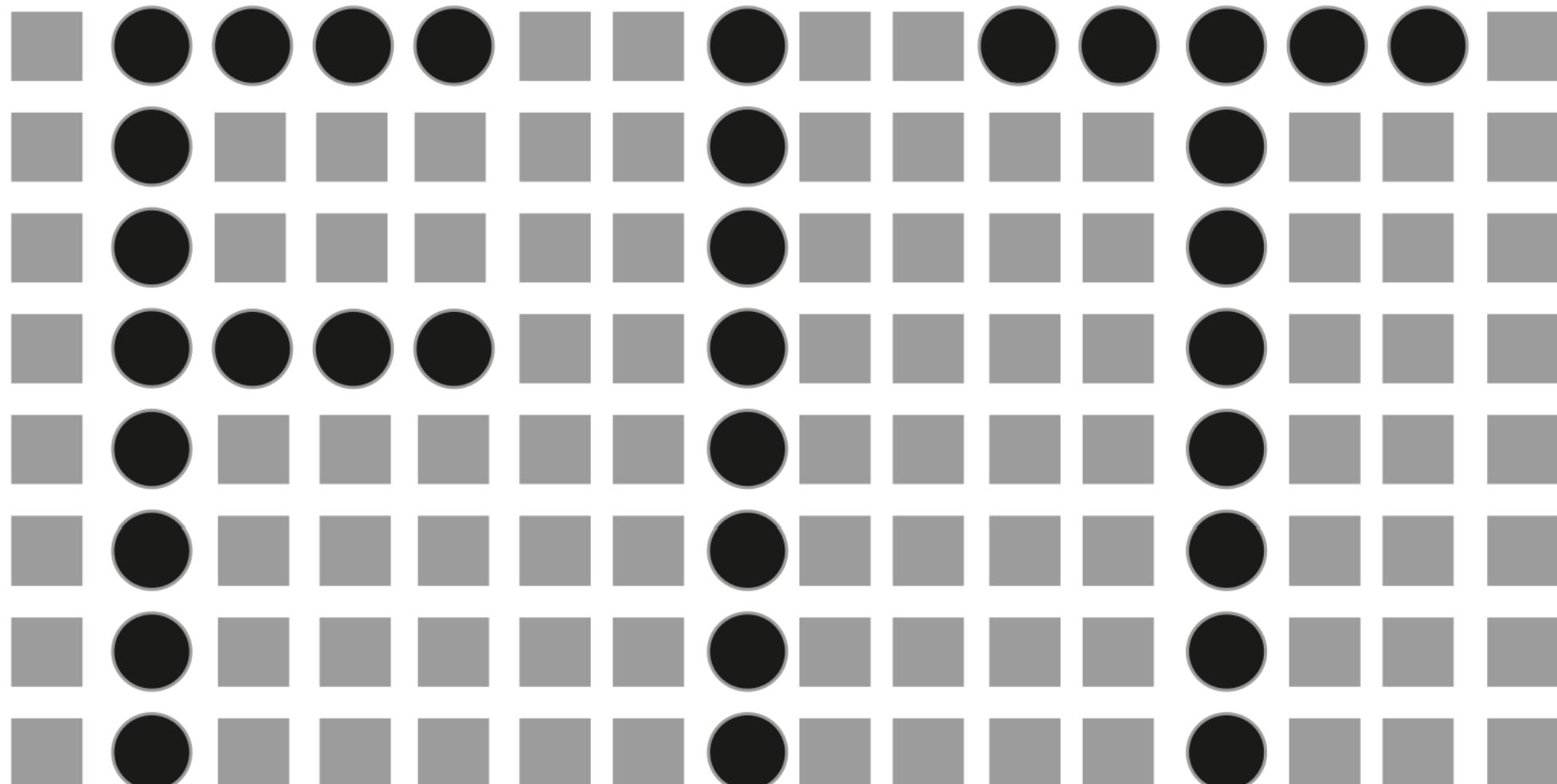
Pravidlo podobnosti

- *the law of similarity*



- tendence seskupovat blízké objekty mající **podobné vlastnosti** (barva, velikost, tvar, orientace)
- má mnohdy větší váhu než pravidlo blízkosti

Pravidlo podobnosti

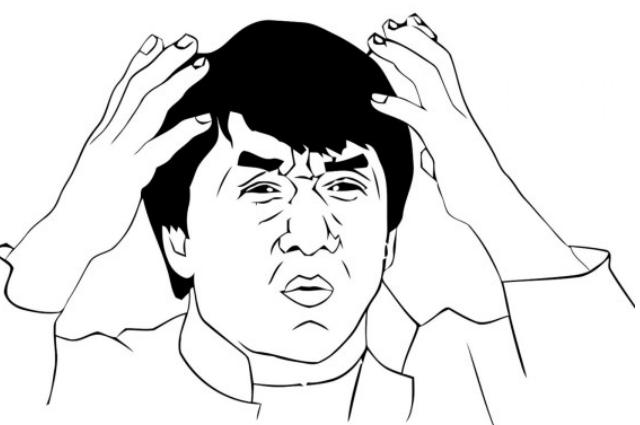


Barva

- barvu můžeme popsat také pomocí 3 atributů (HSL model):
 - **tón/odstín** (*hue*) – zelená, modrá, červená, ...
 - **sytost** (*saturation*) 
 - **jas** (*lightness*) 
- v dashboardu je vhodné:
 - zvolit **jeden**, maximálně dva odstíny
 - měnit **intenzitu barvy** (sytost a jas)
 - nízká intenzita – většina prvků v dashboardu
 - vysoká intenzita – prvky, které chceme zdůraznit

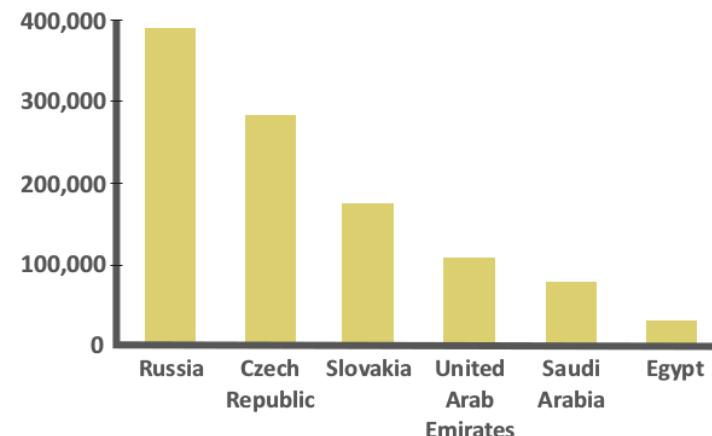
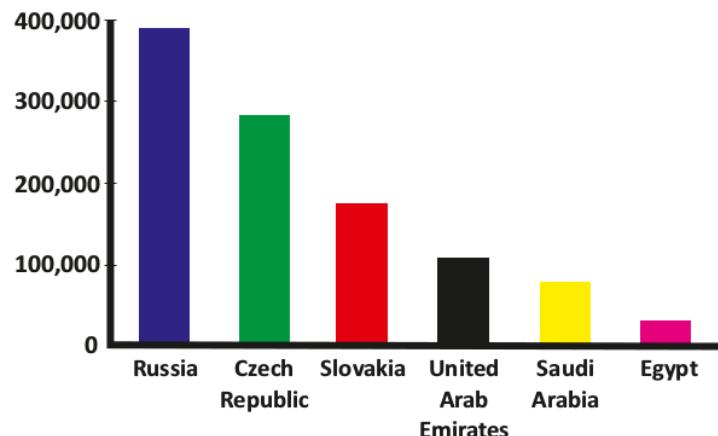
Význam barevného odlišení

- barevné odlišení objektů by mělo mít nějaký význam



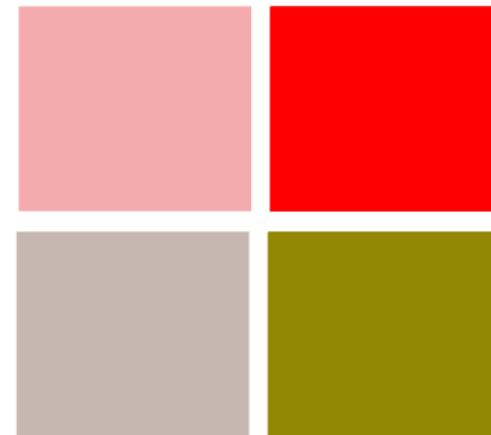
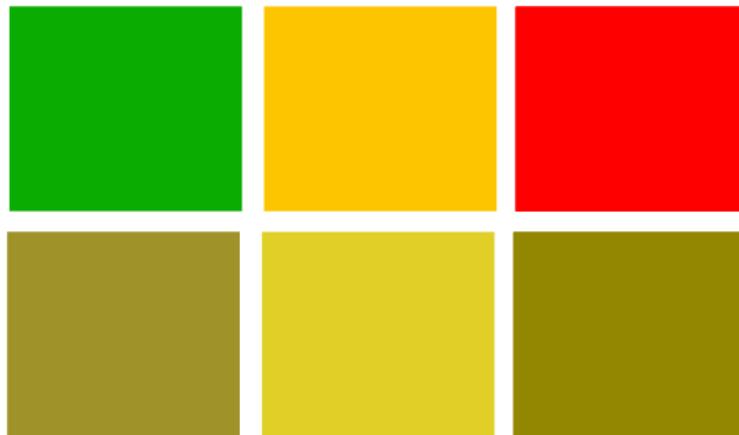
Barevná intenzita

- pokud bude vše intenzivní barvou, ztratíme možnost využít tento atribut podvědomého vnímání (např. zdůraznění důležité informace)



Barvoslepost

- *daltonismus*, až 10% populace (zpravidla muži)
- problém rozlišovat některé odstíny barev
 - příklady...



- při vizualizaci je nutné uvažovat tento problém
 - **není vhodné uvažovat barevný odstín jako dimenzi grafu**
 - dobrou vizualizaci lze převést do odstínů šedi

Subjektivní vnímání barev



bílo-zlaté?

modro-černé?

Subjektivní vnímání barev

- každý člověk může barvy interpretovat jinak...



- nemá smysl si moc hrát se vzhledem prostřednictvím barevného odstínu

Kontrast

- člověk vnímá barvu v souvislosti s jejím okolím



- ...má tedy smysl zajistit dostatečný **kontrast**, jinak může dojít ke zhoršení čitelnosti



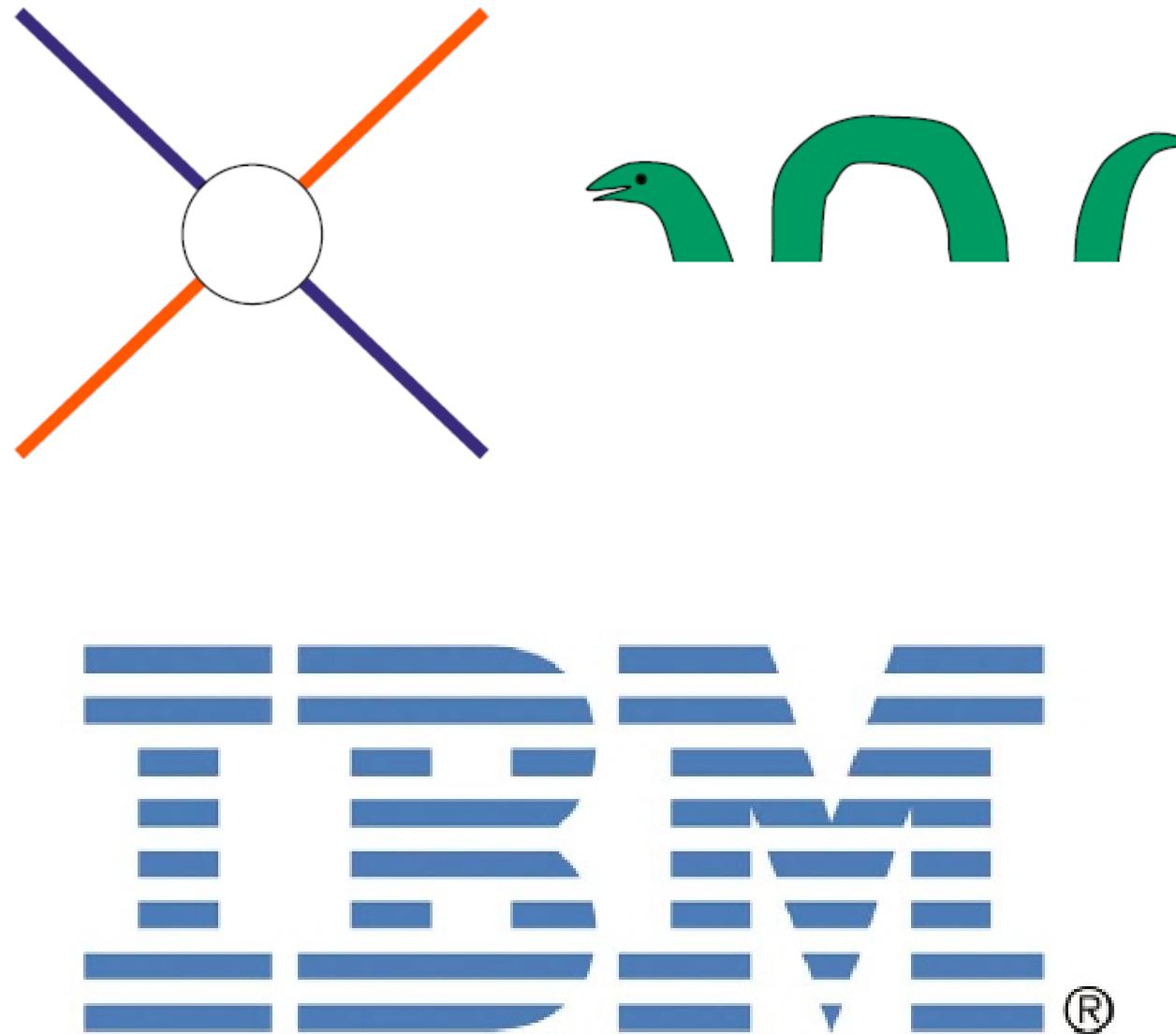
Pravidlo návaznosti

- *the law of continuity*



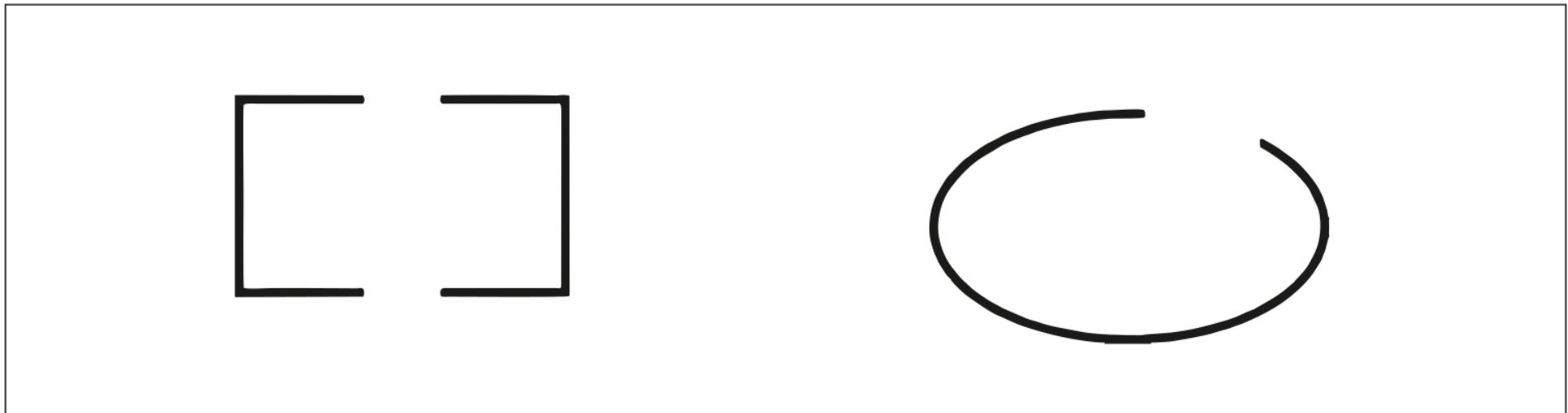
- tendence intuitivně dokreslovat objekty, které se nacházejí
v podobném směru

Pravidlo návaznosti



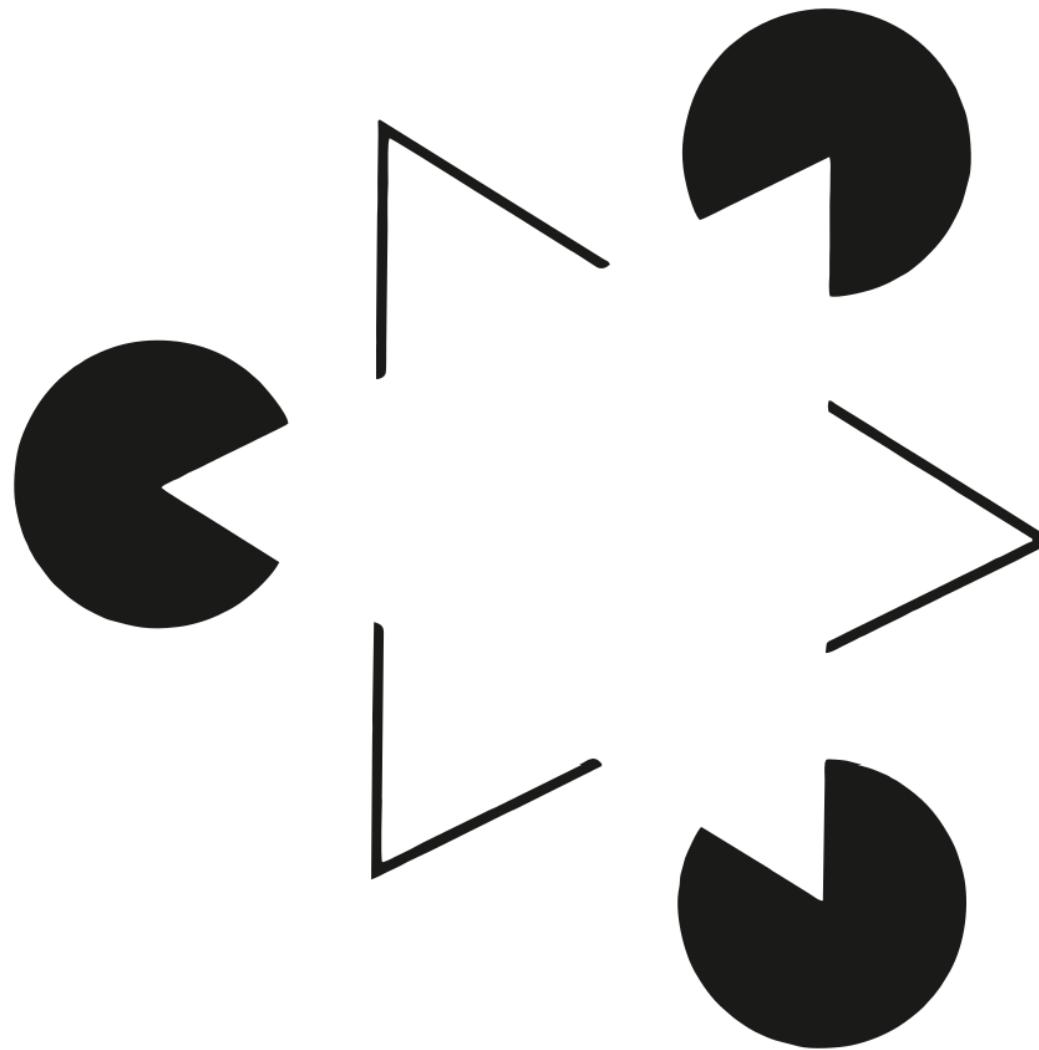
Pravidlo uzavření

- *the law of continuity*



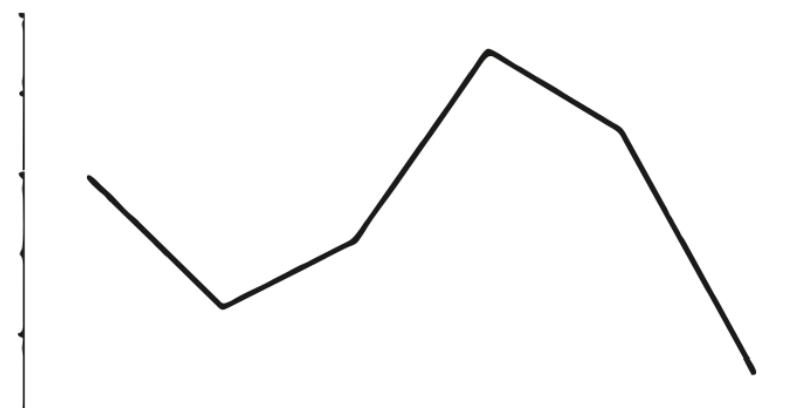
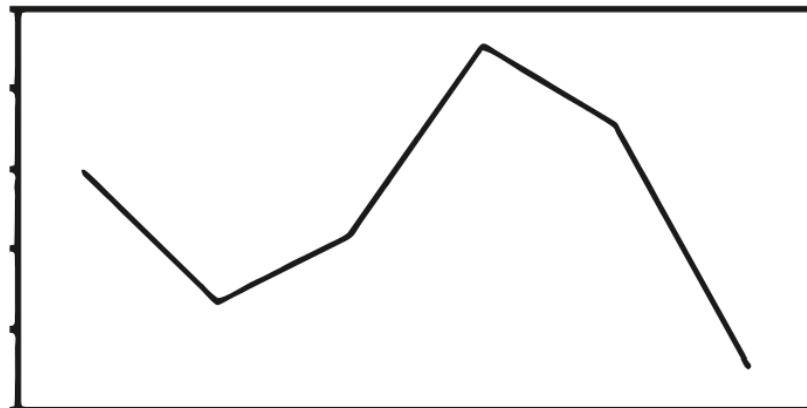
- tendence seskupovat objekty tak, aby představovaly nějaký **uzavřený tvar**

Pravidlo uzavření



Rušivé elementy

- z diagramů a tabulek je možné vypustit velké množství rámů a čar

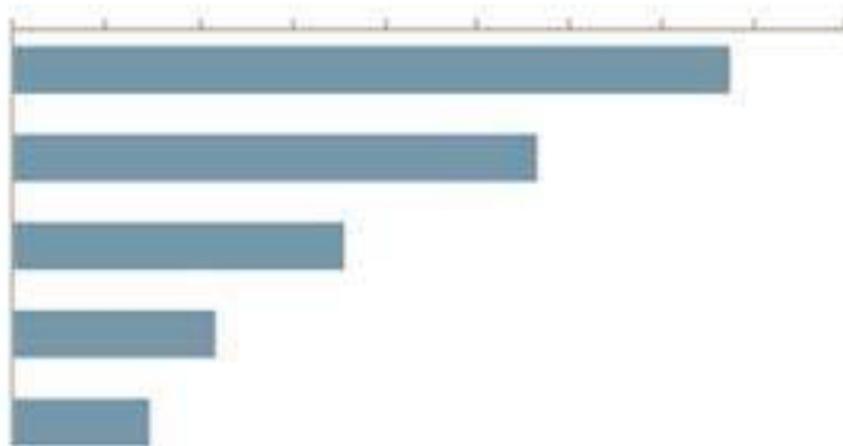
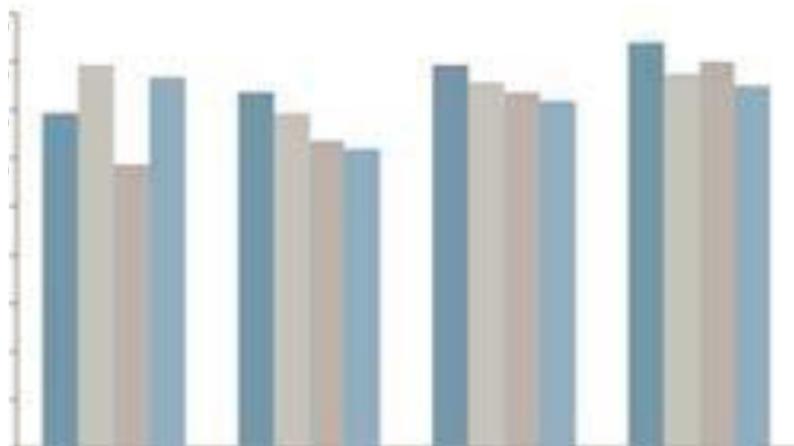
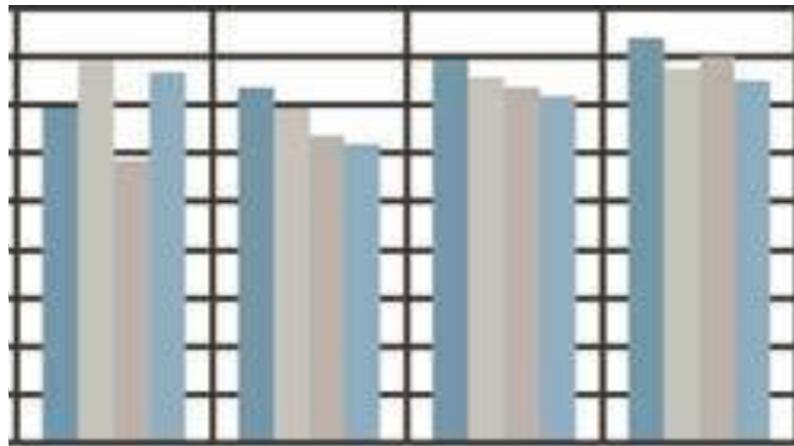


Salesperson	Jan	Feb	Mar
Robert Jones	2,834	4,838	6,131
Mandy Rodriguez	5,890	6,482	8,002
Terri Moore	7,398	9,374	11,748
John Donnelly	9,375	12,387	13,024
Jennifer Taylor	10,393	12,383	14,197
Total	\$35,890	\$45,464	\$53,102

Salesperson	Jan	Feb	Mar
Robert Jones	2,834	4,838	6,131
Mandy Rodriguez	5,890	6,482	8,002
Terri Moore	7,398	9,374	11,748
John Donnelly	9,375	12,387	13,024
Jennifer Taylor	10,393	12,383	14,197
Total	\$35,890	\$45,464	\$53,102

Rušivé elementy

- z diagramů a tabulek je možné vypustit velké množství rámů a čar



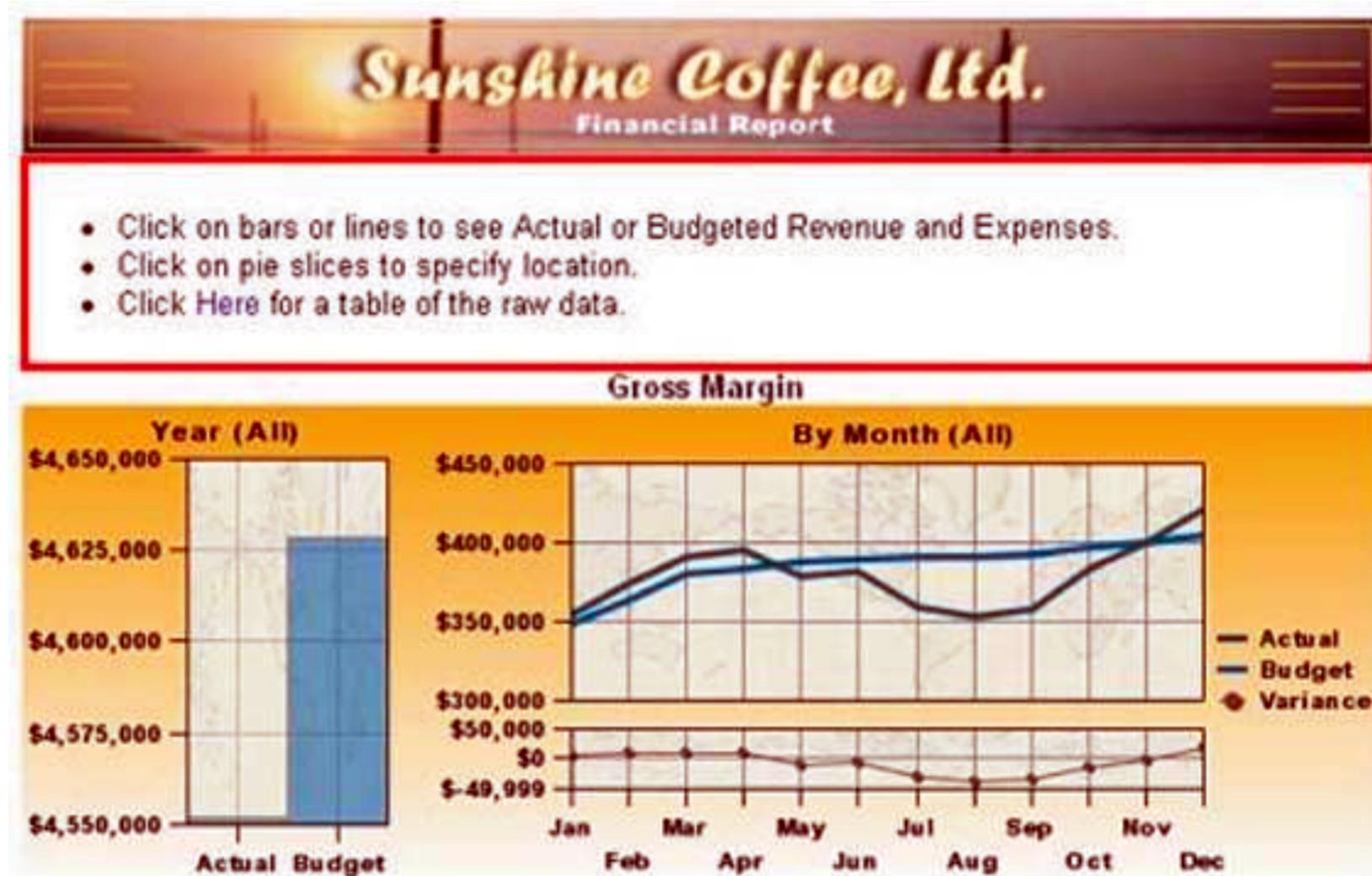
Rušivé elementy

- členění textu je možné provést pouhým šikovným odsazením

Division/Department	Headcount
G&A	
Finance	15
Purchasing	5
Information Systems	17
Sales	
Field Sales	47
Sales Operations	10
Engineering	
Product Development	22
Product Marketing	5

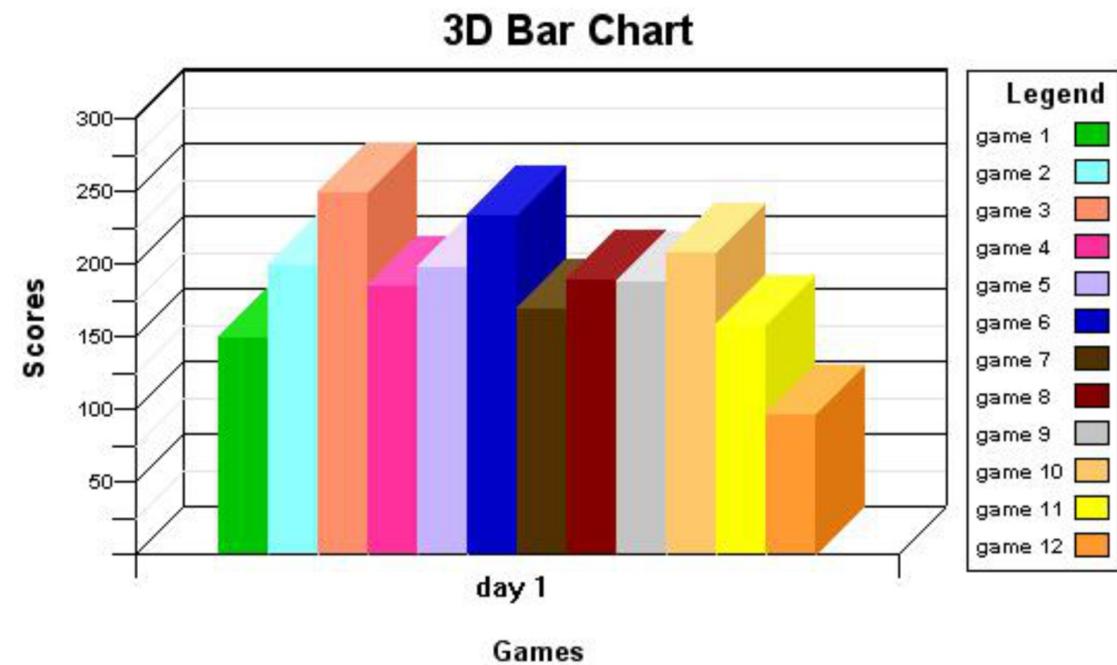
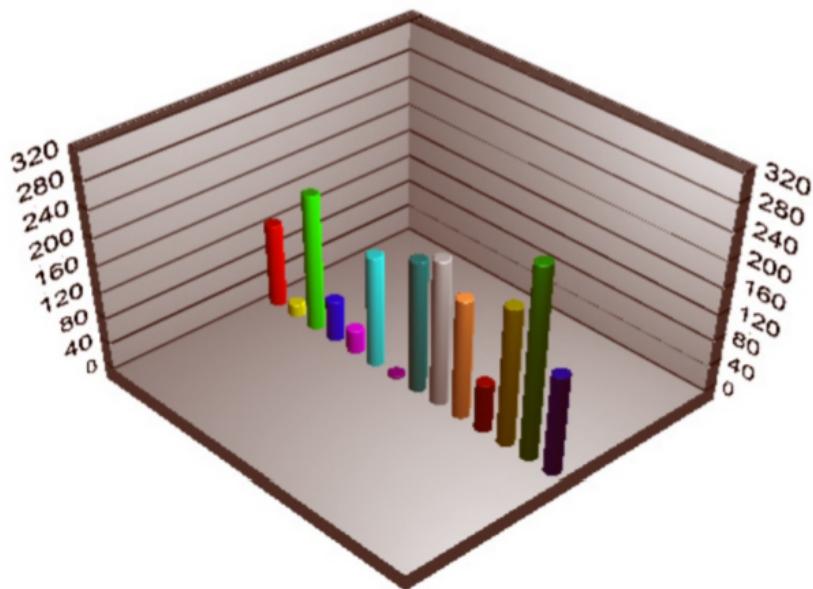
Zbytečné dekorace, pozadí

- myslíte na lidi, kteří s UI budou muset pracovat každý den



3D efekty

- Jakých hodnot nabývají jednotlivé sloupečky?



- třetí dimenze slouží pouze k dekorativním účelům
a výrazně zesložitíuje čtení diagramů => **nepoužívat**

Pravidlo předchozí zkušenosti



Pravidlo předchozí zkušenosti

- *law of past experience*
- tendence **intuitivně očekávat**
nějakou vlastnost
na základě **předchozí zkušenosti**
- příklad: přehozené pořadí tlačítek
u dialogového okna
- dashboardy by měly být intuitivní

Page 1

Back

Next

Page 2

Back

Next

Page 3

Back

Next

Page 4

Next

Back

Kontext

- sémantika je datům přiřazována na základě **kontextu**, v kterém jsou zobrazeny (podobně jako u barev)

THE CHT
+

Fold napkins. **Polish** silverware. **Wash** dishes.

VS.

French napkins. **Polish** silverware. **German** dishes.

Cíl uživatele

- *Nacházejí se na obrázku nůžky?*



- uživatel často vnímá data za účelem nalezení nějaké informace

Cíl uživatele

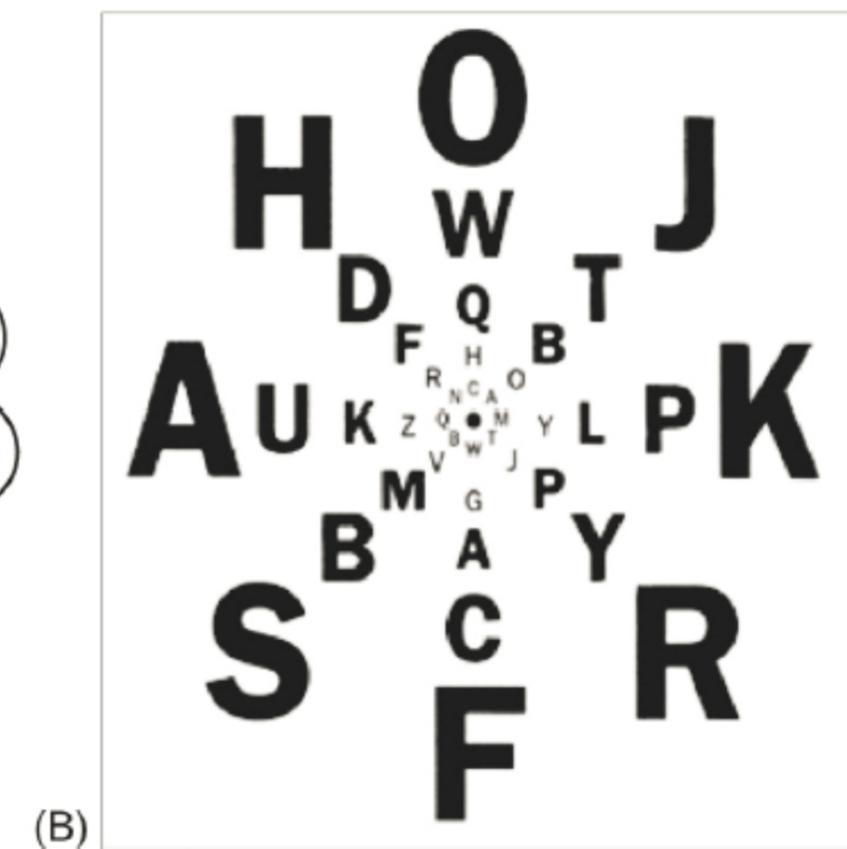
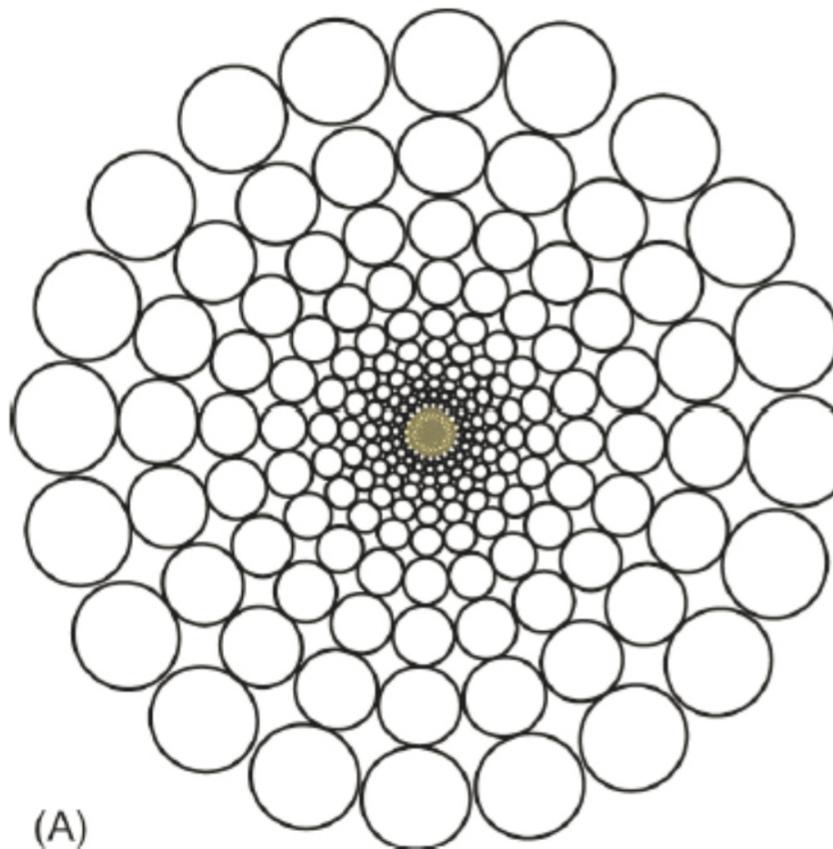
- *Nacházely se na předchozím obrázku kleště?*
- *Jaké další nářadí obrázek obsahoval?*



- data nesouvisející s aktuálním cílem jsou filtrovány
→ při návrhu dashboardu je **nutné rozumět cílům uživatele**

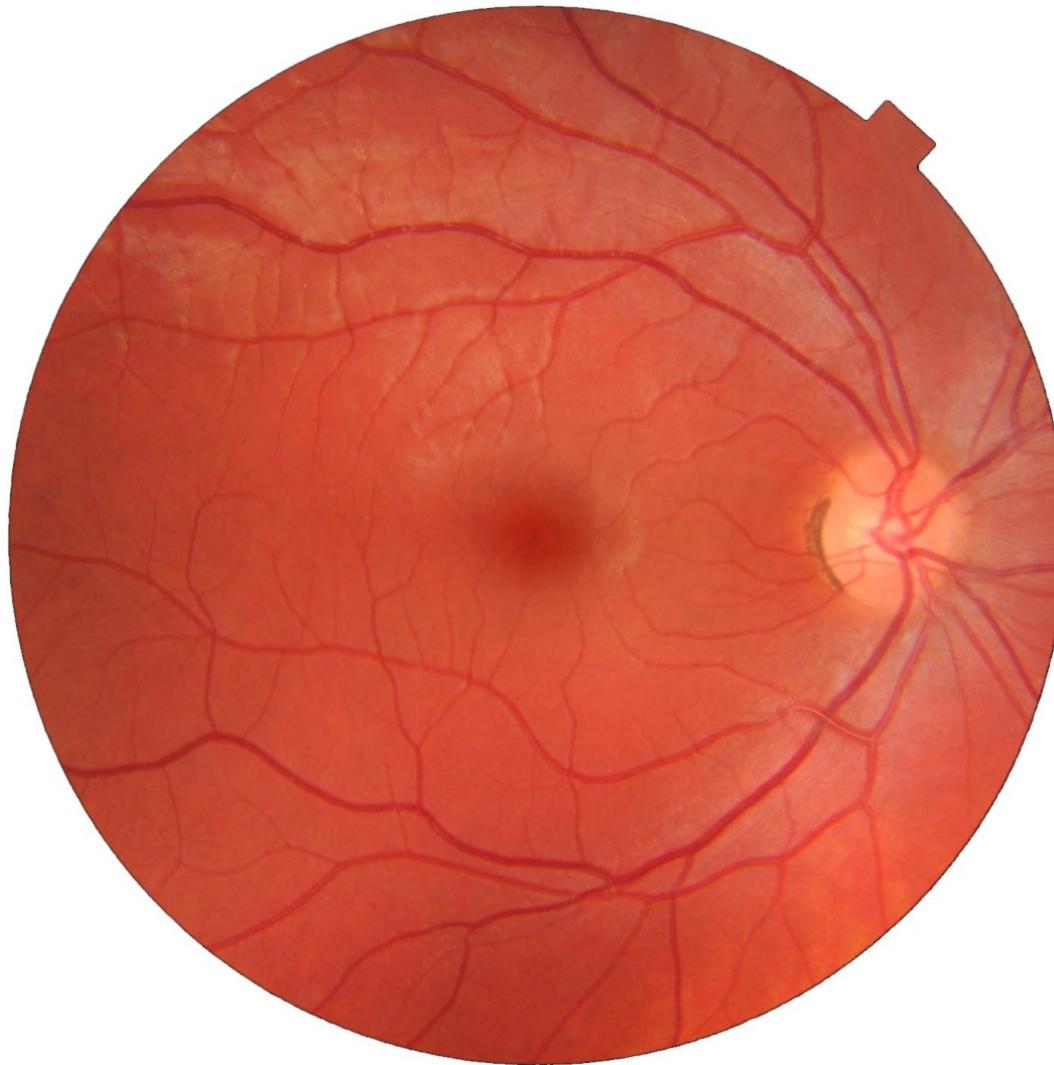
Bod zaostření vs. periferní vidění

- rozlišení se od bodu zaostření směrem k periferiím vidění výrazně snižuje

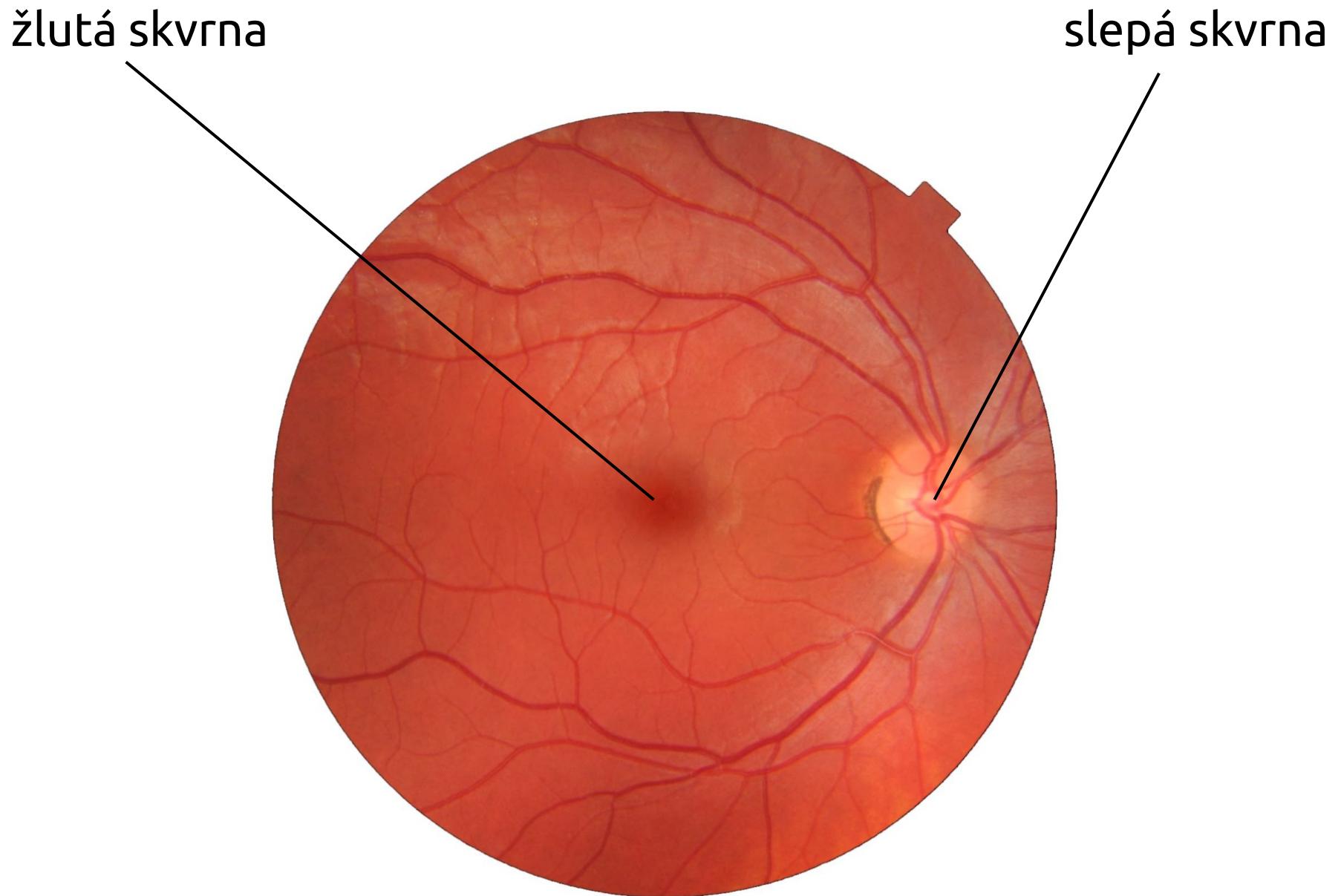


Žlutá skvrna

- žlutá skvrna (část sítnice) – nejvyšší koncentrace čípků

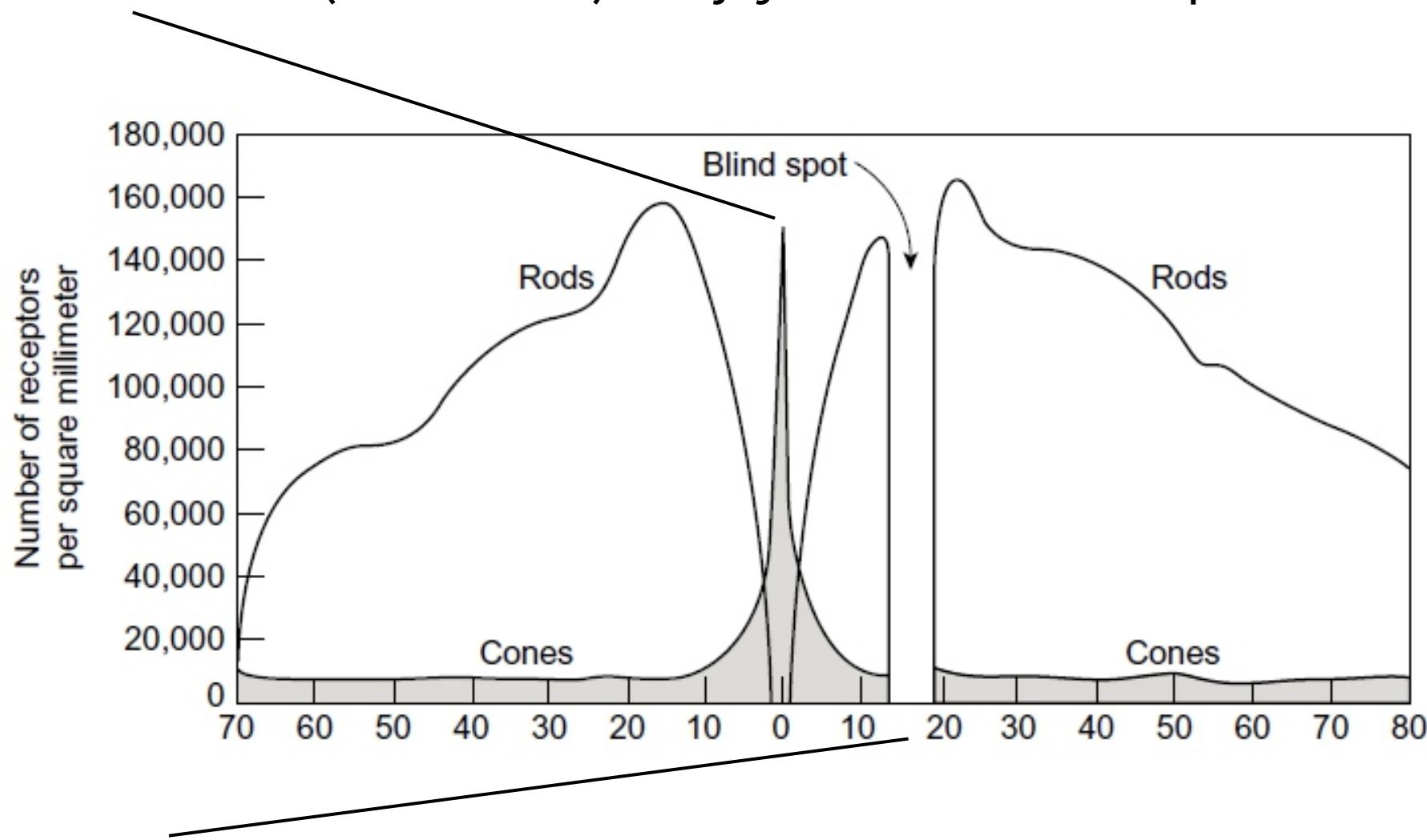


žlutá skvrna



Žlutá skvrna

- **žlutá skvrna** (část sítnice) – nejvyšší koncentrace čípků



- **slepá skvrna** – vyústění zrakového nervu, žádné fotoreceptory

Periferní vidění

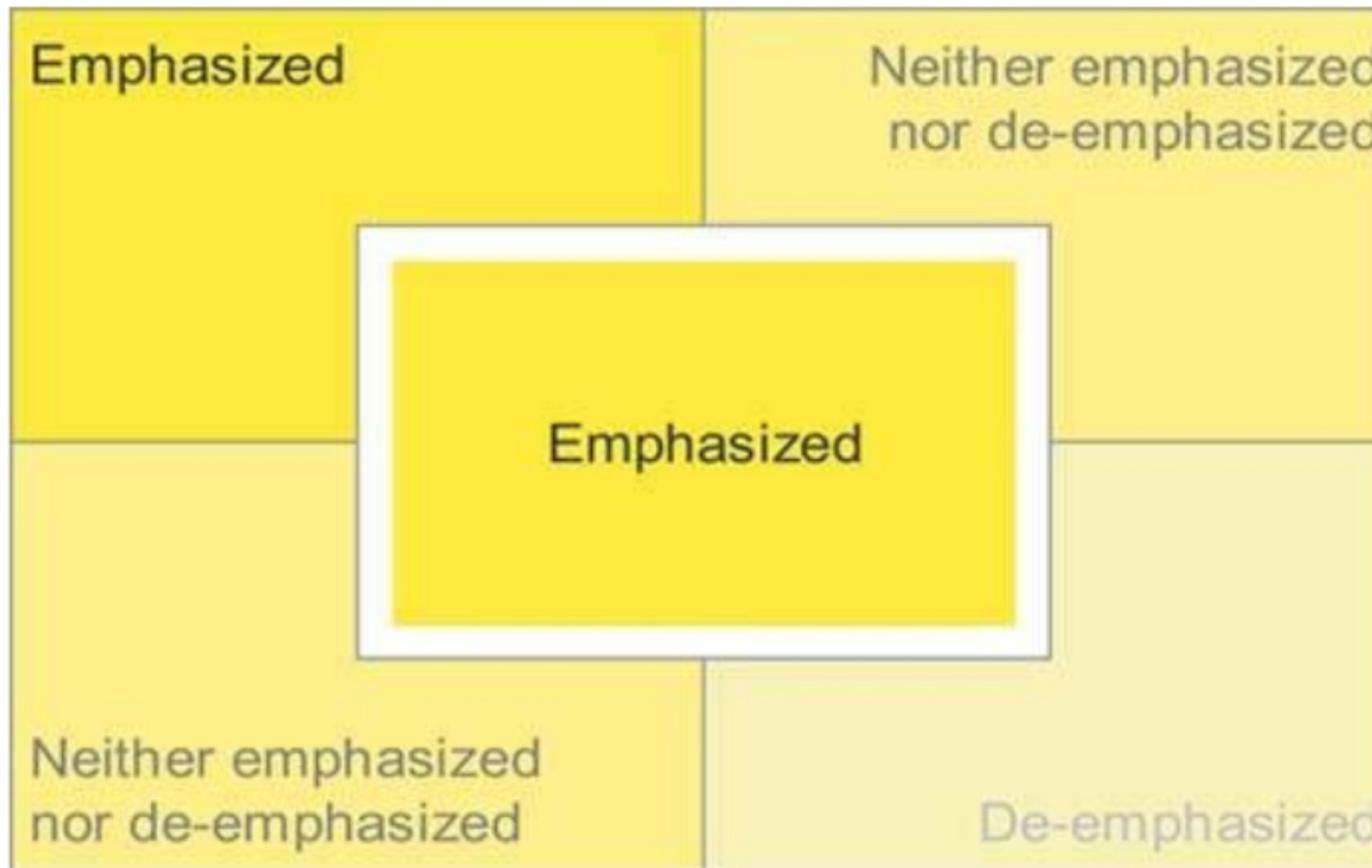
- periferní vidění je velmi citlivé na pohyb (dané evolucí)



- pohyby/blikání snadno rozptýlí uživatele
 - použít **pouze pro důležité upozornění uživatele** (kritická hodnota)

Rozmístění prvků na obrazovce

- uživatel se nejprve zaměří na celek (na střed), dále pak obdobně jako by četl stránku knihy (dané kulturně)



- **využít důležité oblasti obrazovky pro důležité informace**
(minimalizovat prvky typu menu, sidebar, header, apod.)

Vizuální vnímání, design – další informace

- více k např. knihách:
 - Johnson Jeff: **Designing with the Mind in Mind**, 2013...
 - Few Stephen: **Information dashboard design**, 2006...

Dashboard
Definice účelu a cíle
Výběr dat
Volba vizualizačních médií
Design obrazovky
Testování a vylepšování
Dostupné nástroje

Testování a vylepšování

Dobře navržený dashboard?

- splňuje definici dashboardu:
 - **jedna obrazovka**
 - uživatel nemusí scrollovat, přepínat, vše vidí pohromadě
 - **prezentující nejdůležitější informace**
 - požadavky, cíl, strategie uživatele
 - **prostřednictvím vhodných grafických reprezentací**
 - vhodně zvolené vizualizační média
 - **ve srozumitelné formě**
 - **jednoduché, stručné, dobře organizované**
 - **pravdivé a co nejméně zkreslené**

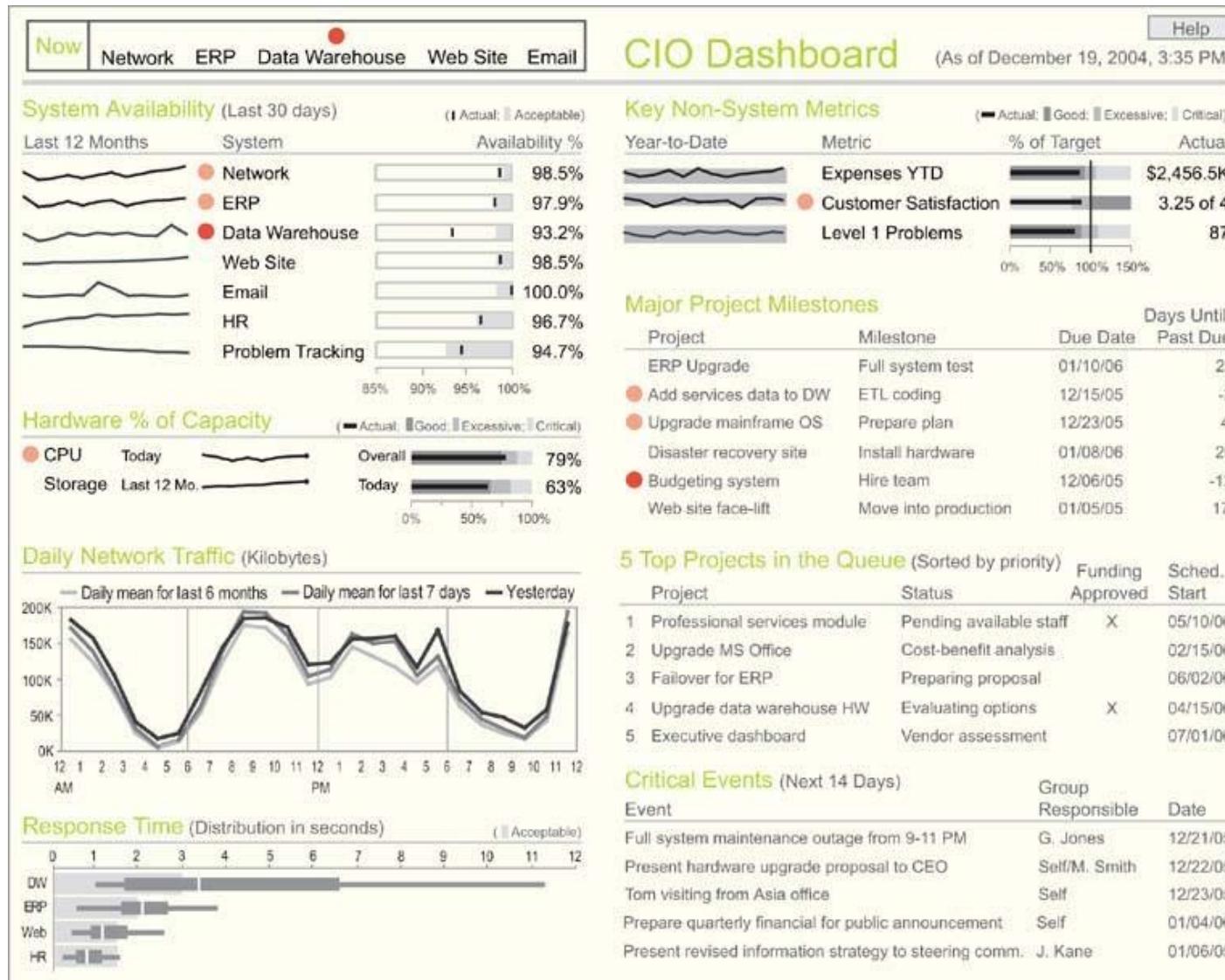
Few's dashboard

- klade velký důraz na jednoduchost, minimum barev

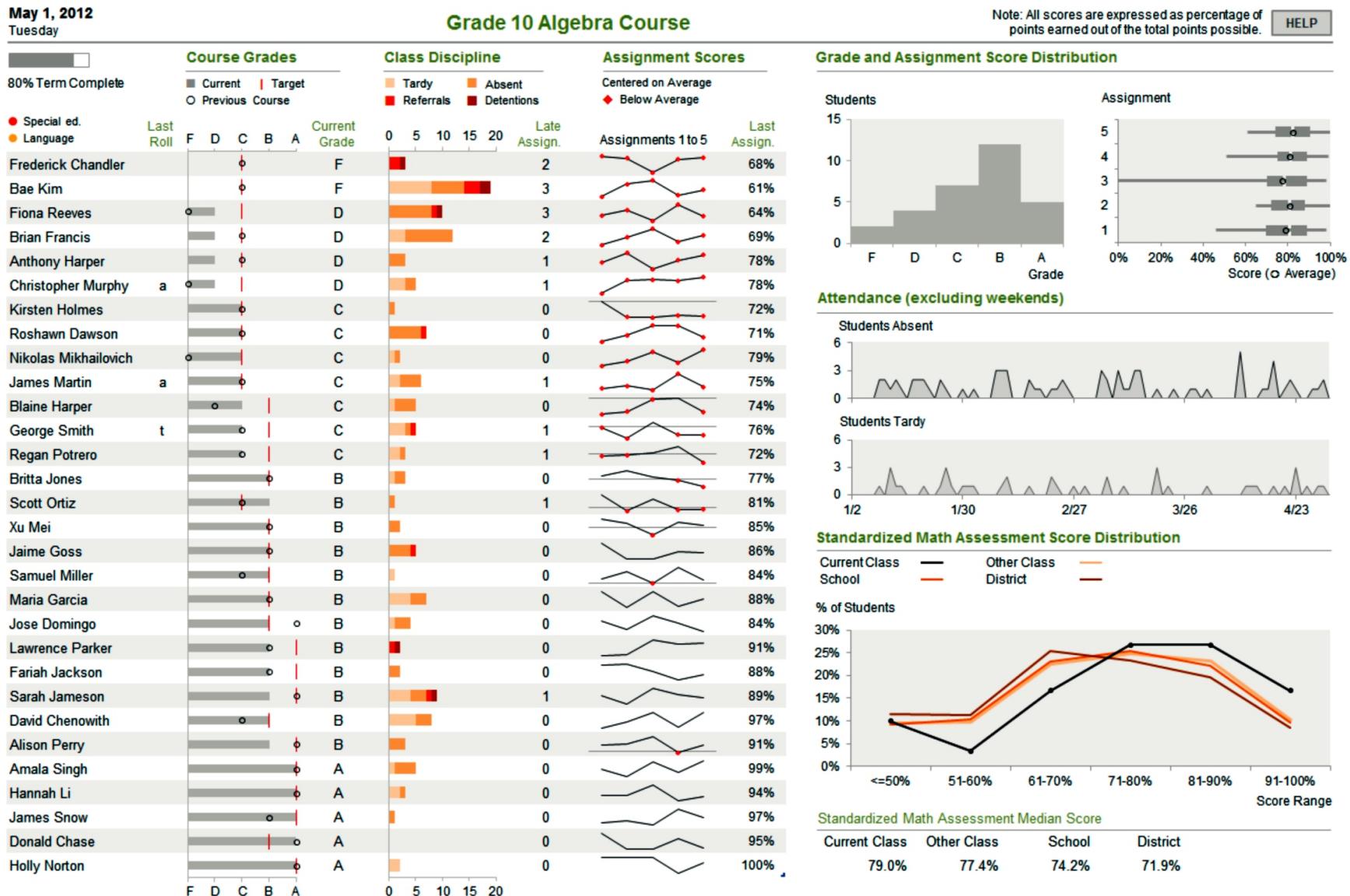


Few's dashboard

- klade velký důraz na jednoduchost, minimum barev



- klade velký důraz na jednoduchost, minimum barev



Časté chyby

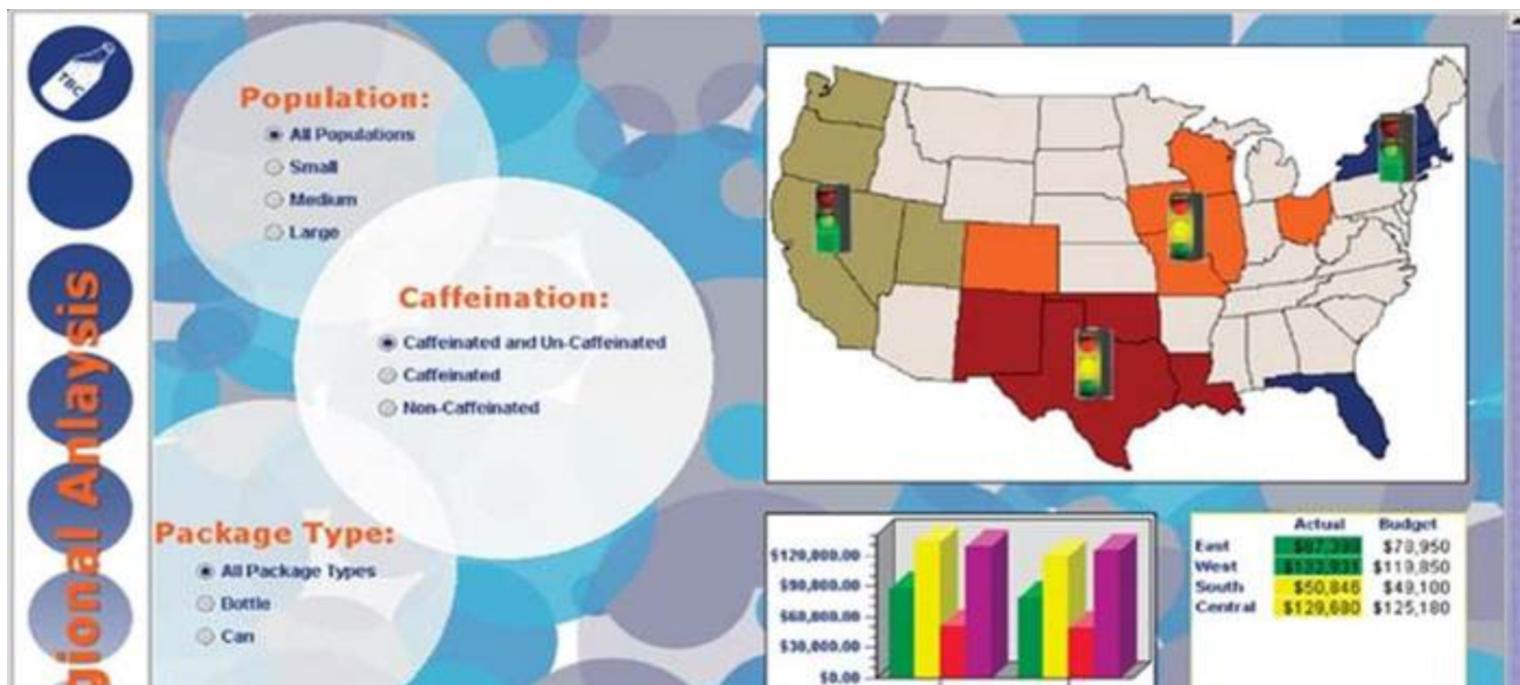
- **dashboard přesahuje okraje obrazovky**
 - dashboard obsahuje velké množství nepodstatných informací
 - dashboard obsahuje velké nepodstatných prvků (menu, lišty, bannery, ...)



- pro zobrazení byly zvoleny nevhodná zobrazovací média, která zabírají velké množství místa (výsečové grafy, ...)
- prvky dashboardu byly neefektivně rozmištěny

Časté chyby

- **dashboard je různorodý**
 - volba velkého množství barev
 - volba velkého množství různých zobrazovacích médií
 - špatné rozmístění objektů



Proces zjednodušování dashboardu

- postup:

1) Redukce nedatových pixelů

- a) nalezení nepotřebných nedatových pixelů
- b) znevýraznění nebo úplné odstranění nalezených pixelů

2) Zvýraznění datových pixelů

- a) nalezení všech nedůležitých pixelů
- b) zvýraznění zbylých pixelů

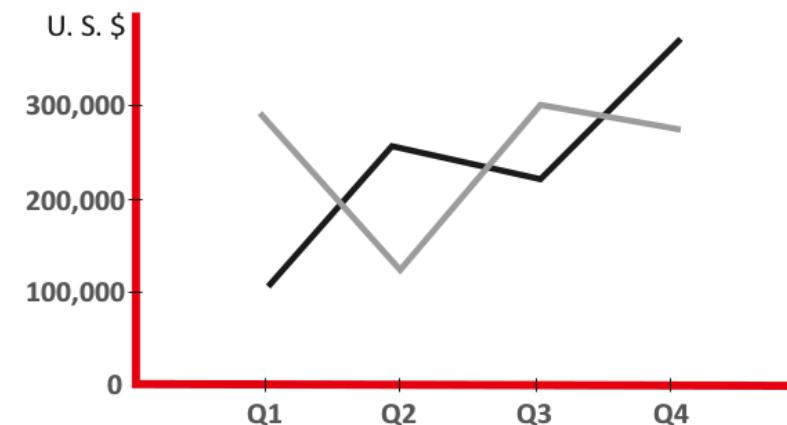
- Few S.: **Information dashboard design, 2006...**

Datové vs. nedatové pixely

- **nedatové pixely** – nenesou žádnou užitečnou informaci (dekorace, čáry, pozadí, ...)

2005 YTD (U. S. \$)

Region	Units	Bookings	Bookings %
Americans	3,888	229,392	43%
Europe	2,838	167,492	31%
Asia	1,788	105,492	20%
Other	509	30,031	6%
Total	\$9,023	532,357	100%

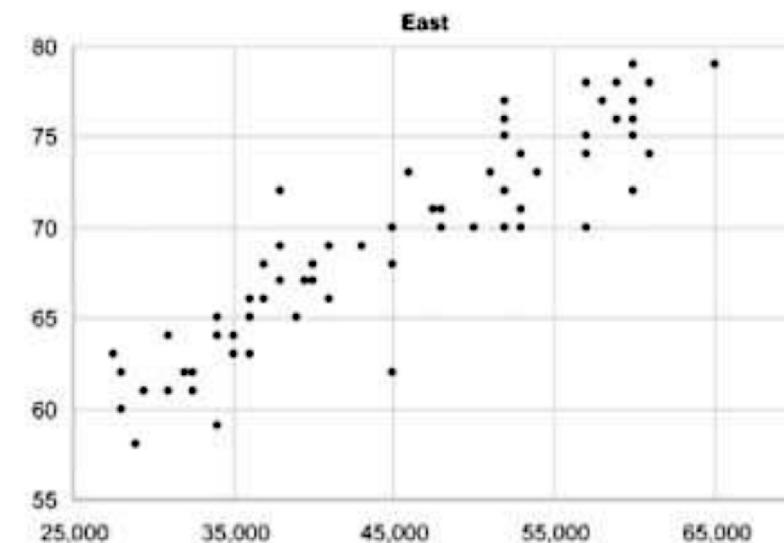
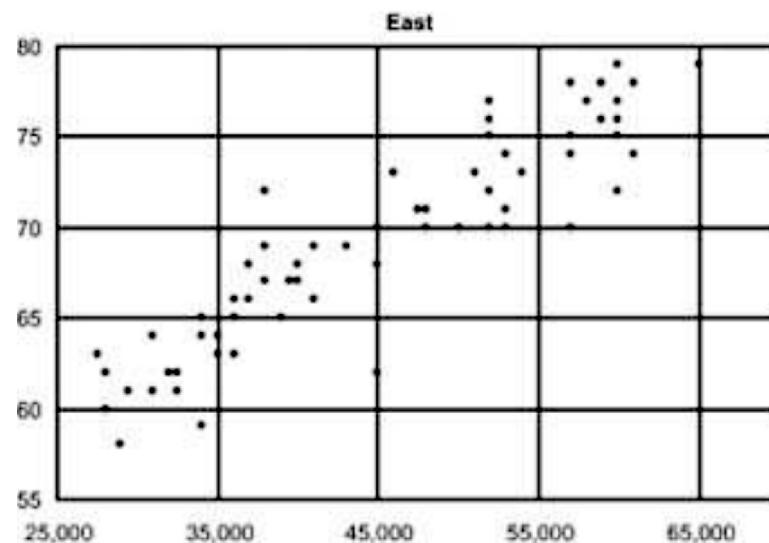
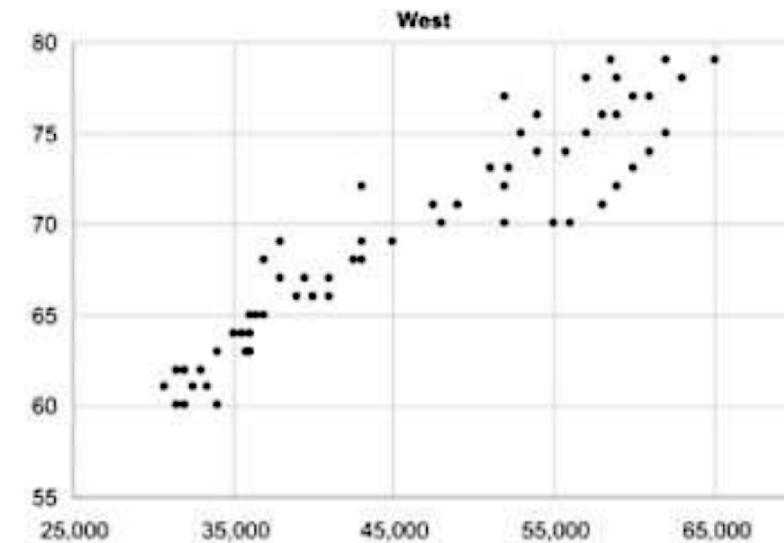
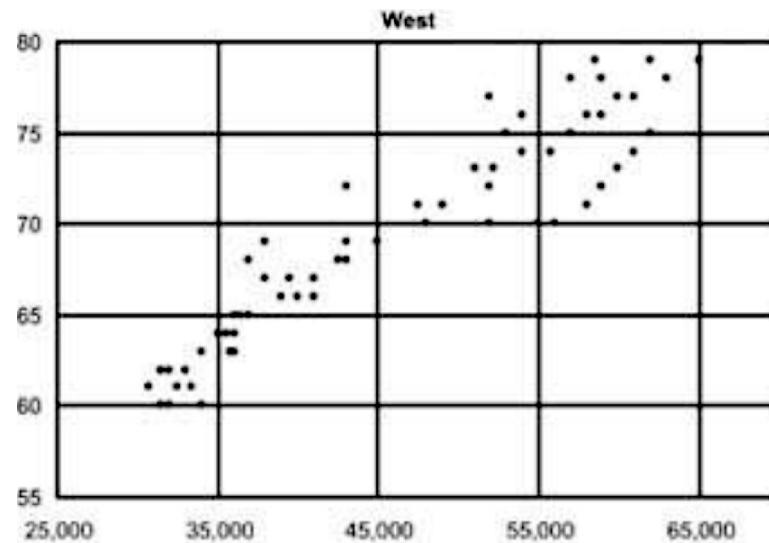


$$\text{poměr datových pixelů} = \frac{\text{počet datových pixelů}}{\text{počet všech pixelů}}$$

- založeno na podílu: *data-ink ratio*
Tufte R. E.: **The Visual Display of Quantitative Information**

Příklad zjednodušování

- ne vždy je možné úplně odstranit nedatové pixely



Příklad zjednodušování

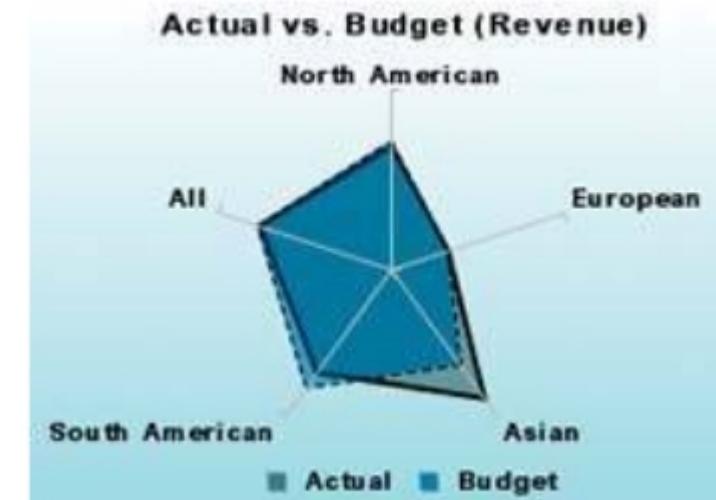
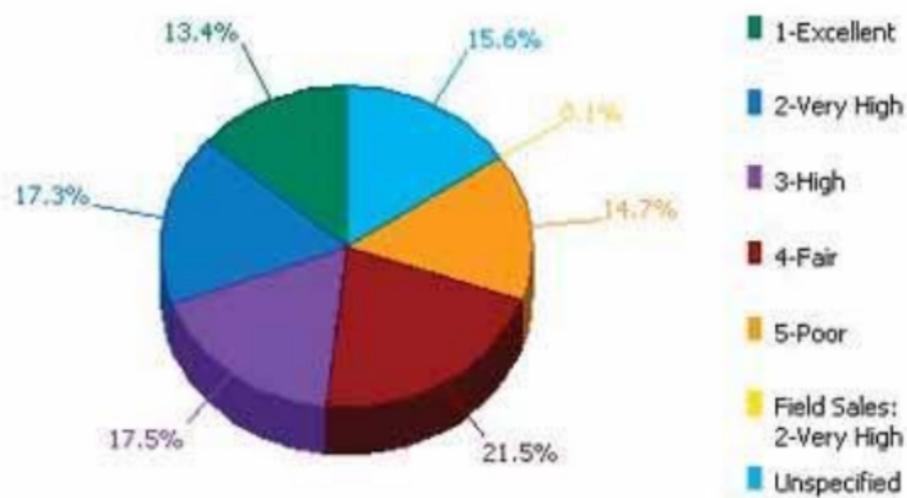
Product	Jan	Feb	Mar	Q1 Total	Apr	May	Jun	Q2 Total	YTD Total
Product A	93,993	84,773	88,833	267,599	95,838	93,874	83,994	273,706	541,305
Product B	87,413	78,839	82,615	248,867	89,129	87,303	78,114	254,547	503,414
Product C	90,036	81,204	85,093	256,333	91,803	89,922	80,458	262,183	518,516
Product D	92,737	83,640	87,646	264,023	94,557	92,620	82,872	270,048	534,072
Product E	83,733	75,520	79,137	238,390	85,377	83,627	74,826	243,830	482,220
Total	447,913	403,976	423,323	1,275,212	456,705	447,346	400,264	1,304,314	2,579,526

Product	Jan	Feb	Mar	Q1 Total	Apr	May	Jun	Q2 Total	YTD Total
Product A	93,993	84,773	88,833	267,599	95,838	93,874	83,994	273,706	541,305
Product B	87,413	78,839	82,615	248,867	89,129	87,303	78,114	254,547	503,414
Product C	90,036	81,204	85,093	256,333	91,803	89,922	80,458	262,183	518,516
Product D	92,737	83,640	87,646	264,023	94,557	92,620	82,872	270,048	534,072
Product E	83,733	75,520	79,137	238,390	85,377	83,627	74,826	243,830	482,220
Total	447,913	403,976	423,323	1,275,212	456,705	447,346	400,264	1,304,314	2,579,526



Časté chyby

- **volba nevhodného zobrazovacího média**
 - špatné zvolené médium pro porovnávání (kruhový graf, ...)
 - zvolený geometrický útvar má více dimenzí než je potřeba (3D grafy)
 - nepřehledný popis zobrazovaných hodnot

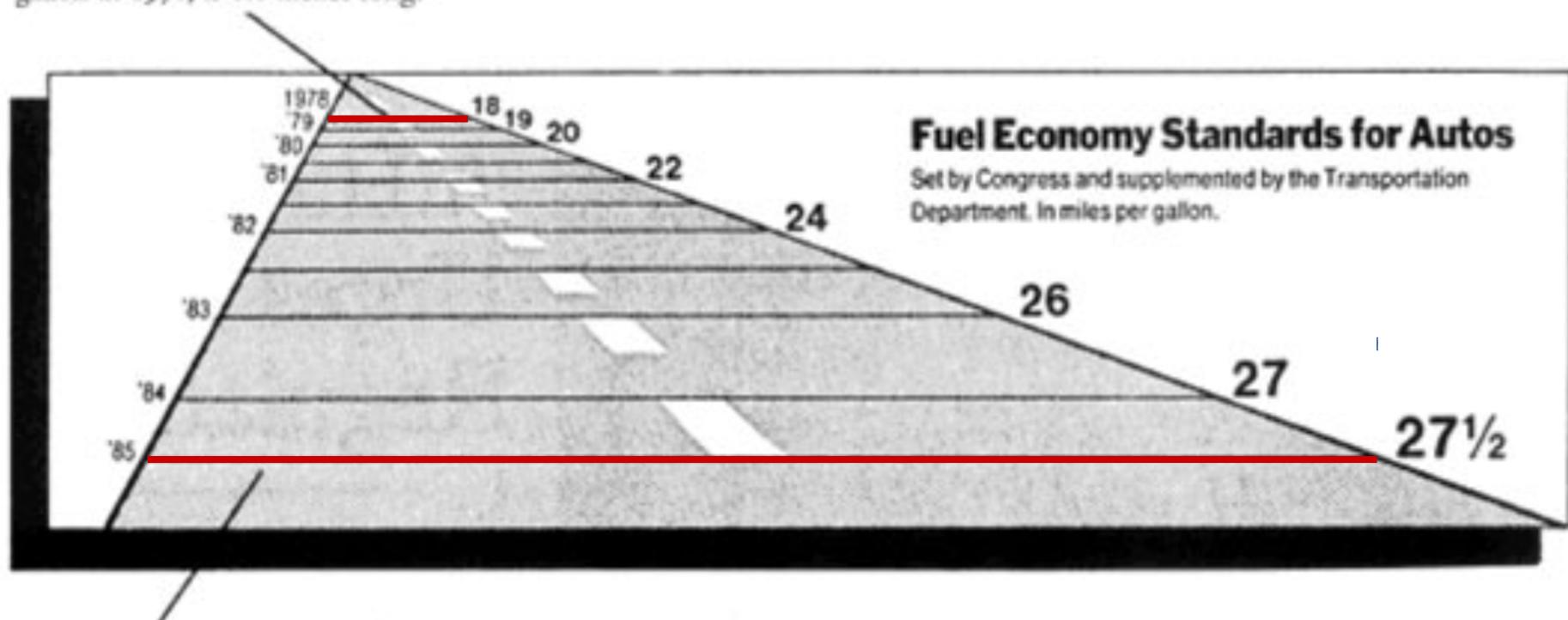


- data jsou vizualizována nepřesně/zkresleně

Zkreslení informací

- informace v dashboardu by neměly být zkresleny

This line, representing 18 miles per gallon in 1978, is 0.6 inches long.



This line, representing 27.5 miles per gallon in 1985, is 5.3 inches long.

o 53% větší číselná hodnota vs. o 783% delší čára

Zkreslení informací

- faktor lži (*lie factor*) Edwarda Tufteho:

$$\text{faktor lži} = \frac{\text{efekt zobrazený graficky}}{\text{efekt uvedený v datech}}$$

- ...pokračování příkladu:

$$\text{faktor lži} = \frac{783}{53}$$

$$\text{faktor lži} = 14,8 \quad (\text{!}=\text{1})$$

- **faktor lži by měl odpovídat datům**

Časté chyby

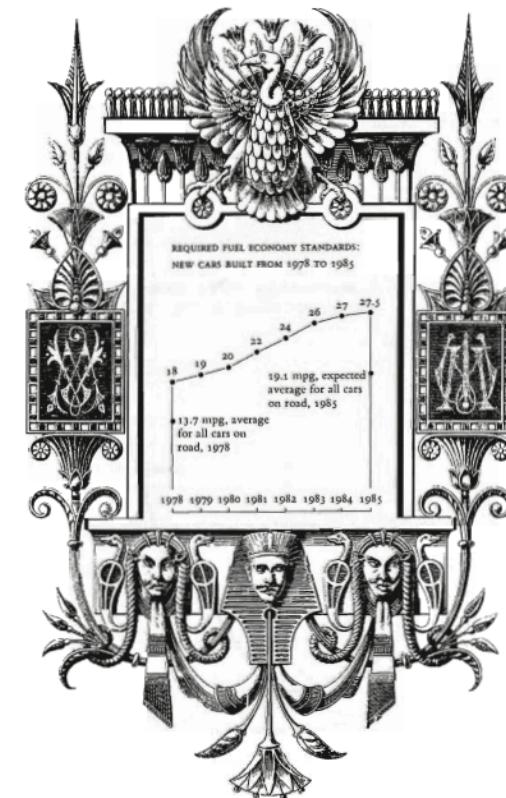
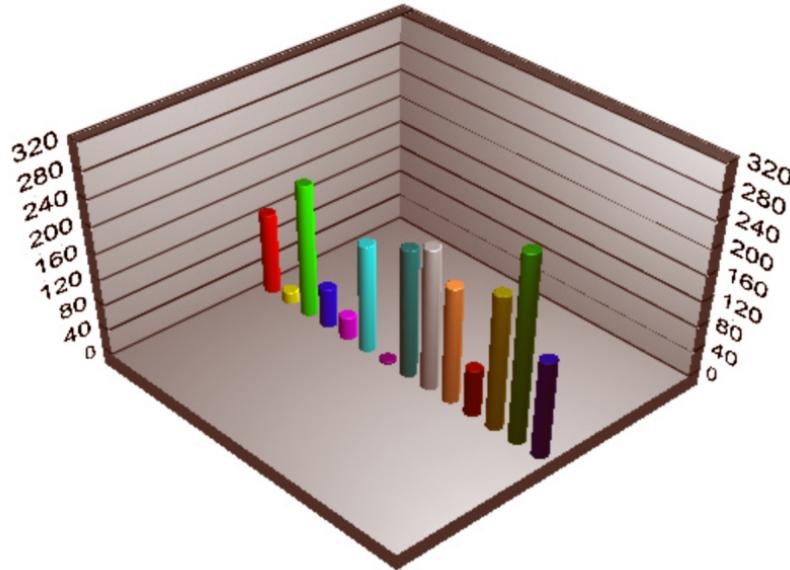
- **informace jsou nesrozumitelné**
 - hodnoty nejsou s ničím porovnány
 - není zobrazen rozsah přípustných hodnot (např. nízké, v normě, vysoké)
 - hodnoty jsou zobrazovány s velkým počtem cifer, desetinných míst
 - odchylka je zobrazována rozdílem namísto ilustrativnějších procent

Subject	Importance	Alert Activated
8/16/2003 Yield Drop in ESS on 60-00...	Normal	03/15/2004 17:10:08
8/16/2003 Yield Drop on 60-0001663 ...	High	03/15/2004 17:10:08
8/13/2003 Yield Drop in ESS on 60-000200...	Normal	03/15/2004 17:10:01
8/13/2003 Critical Component Failure (60-0...	High	03/15/2004 17:10:00
8/13/2003 Impacted Boards for 11-0000040...	High	03/15/2004 17:09:59
8/1/2003 Yield Drop in ESS on 60-000...	Normal	03/15/2004 17:09:46

Board Yield Table Summary								
PRODUCT_NUM	PRODUCT_DESC	YIELD_TODAY	YIELD....	YIELD....	YIELD....	YIELD...	YIELD_CHAN...	YIELD...
40-0000364-05	PCBA,ER/OS,AP7420	100.0000000000	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000000000	0.0000
60-0000720-01	ASSY,16 PORT CARD,SI,SW12000	89.4308943100	89.6000	98.0535	98.0535	-8.4535	-0.1691056900	-8.4535
60-0001624-06	ASSY,CP,FULL LENGTH	100.0000000000	100.0000	99.1549	99.1549	0.8451	0.0000000000	0.8451
60-0001663-03	ASSY, INNER BOX W/MB, SW3600	100.0000000000	100.0000	99.1111	99.1111	0.8889	0.0000000000	0.8889

Časté chyby

- **podstatné informace nejsou viditelné**
 - vše je zvýrazněno
 - dashboard obsahuje velké množství nedatových pixelů (dekorace)
 - často jsou používány barvy s vysokou intenzitou
 - špatná volba písma, velikosti



Uživatel na prvním místě

- **od počátku se zaměřit na cílové uživatele**
 - komunikovat s nimi jejich potřeby
 - průběžně jím ukazovat prototypy
 - sledovat jejich reakce/náměty při práci s prototypy
- *Dashboard může být navržený dle design principů. Pokud ho však uživatelé nepřijmou a budou s ním pracovat neradi, jeho význam bude ztrácet smysl.*

Dashboard

Definice účelu a cíle

Výběr dat

Volba vizualizačních médií

Design obrazovky

Testování a vylepšování

Dostupné nástroje

Dostupné nástroje

Možnosti implementace

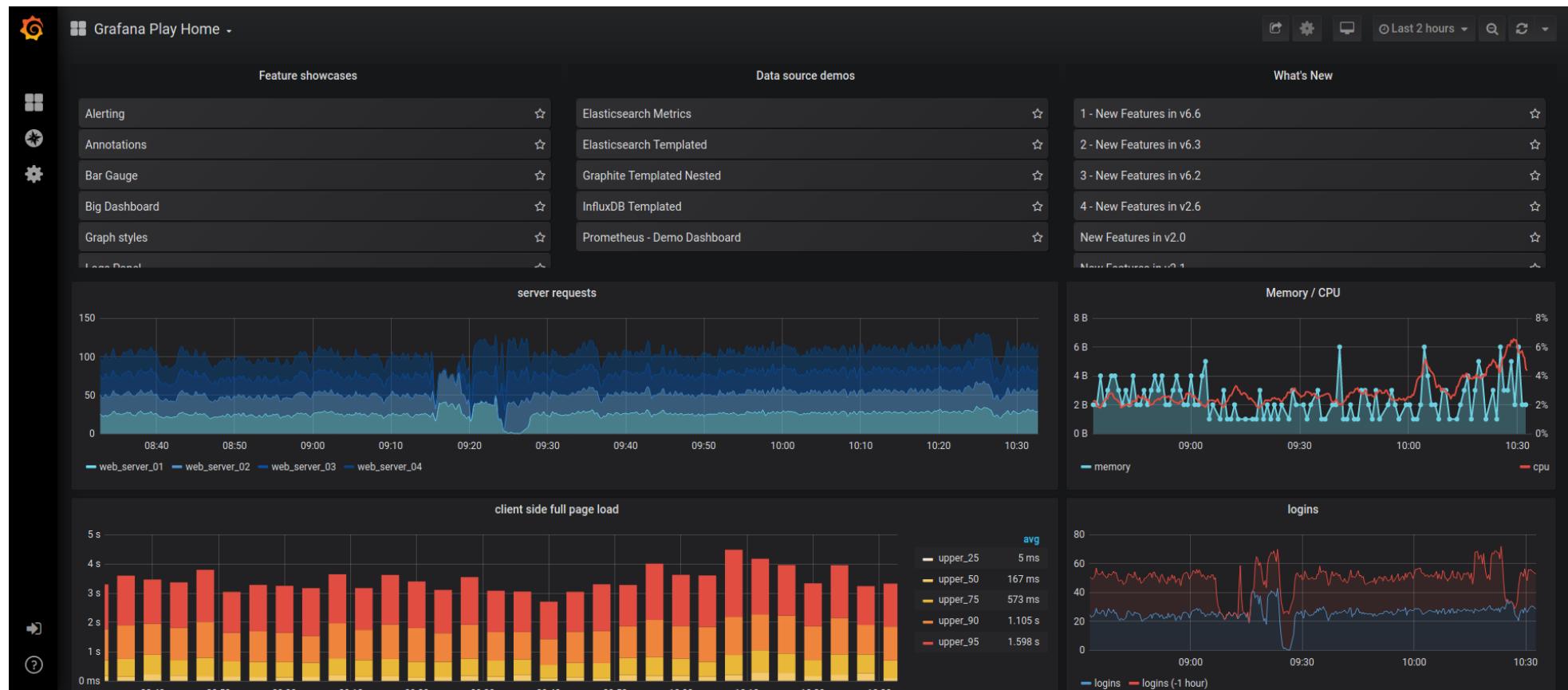
- **vlastní řešení:**
 - UI framework (React, Angular, Vue, ...) + CSS framework (Bootstrap, ...) + chart library (D3 / Chart.js, ...) + ...
 - pracnější, ale bez omezení, možné vytvořit podle představ
- **webové služby**
 - Klipfolio, Datapine, Sisense, ...
 - snadné na tvorbu, omezené možnostmi služby, často placené, umístěné na cizím serveru
- **open-source analytické nástroje**
 - Grafana, ...
 - snadné na tvorbu, částečně omezené, ale možné implementovat plug-iny, možné umístit na vlastní server

Grafana

- **open-source, MIT**
 - možné provozovat na vlastním serveru, tvořit nové plug-iny
- **princip tvorby**
 - 1) propojení s databází (MySQL, InfluxDB, a spousta dalších...)
 - 2) výběr vizualizačních prvků
 - 3) tvorba dotazů do databází a provázání dat s vizualizací
 - 4) umístění na obrazovce
 - 5) tvorba uživatelských rolí
- pracuje s časovými záznamy – každý záznam by měl mít *timestamp*

Grafana

- **demo:** <https://play.grafana.org/>



- může být ale problém dodržet některá doporučení návrhu dashboardů

Dashboard
Definice účelu a cíle
Výběr dat
Volba vizualizačních médií
Design obrazovky
Testování a vylepšování
Dostupné nástroje

Shrnutí

Dashboard

- **zobrazení dat s důrazem na jejich grafickou reprezentaci**
(diagramy, grafy a jiná zobrazovací média)
- **prezentace nejdůležitějších informací**
(nutných pro splnění cíle, strategie, dílčího úkolu)
- **ve srozumitelné formě**
(smysl dashboardu je zřejmý z prvního pohledu)
- **na jedné obrazovce**
(uživatel vidí vše pohromadě)

Postup návrhu dashboardu

1) stanovit cíl a účel dashboardu

- nutné rozumět uživatelům, jejich potřebám

2) vybrat data

- nutné rozumět tomu, které informace jsou důležité

3) vybrat vizualizační média

- nutné znát způsoby vizualizace dat, umět je porovnat

4) navrhnout srozumitelnou obrazovku

- rozumět principům vizuálního vnímání

5) co nejvíce zjednodušit

- nutné umět ověřit, zda dashboard splňuje účel a cíl uživatelů

Kritéria výběru vizualizačních médií

- **míra agregace**

- kolik dat je schopno srozumitelně zobrazit

- **počet dimenzí**

- jak komplexní data pojme

- **velikost**

- kolik zabírá místa

- **jednoduchost**

- jak snadno dokáže člověk vizuálně vnímat daný prvek

- **srozumitelnost**

- jak rychle uživatel pochopí princip prvku

- **vhodnost**

- jak rychle dokáže uživatel pochopit prezentovanou myšlenku

- ...

Vědomé vs. podvědomé vnímání

- **vědomé vnímání**

24609872451872491274982407986429874209

79824724987239873912398071895278629723

98671237539713082378513792376363278926

09282308210882509123683230121125023082

- **podvědomé vnímání**

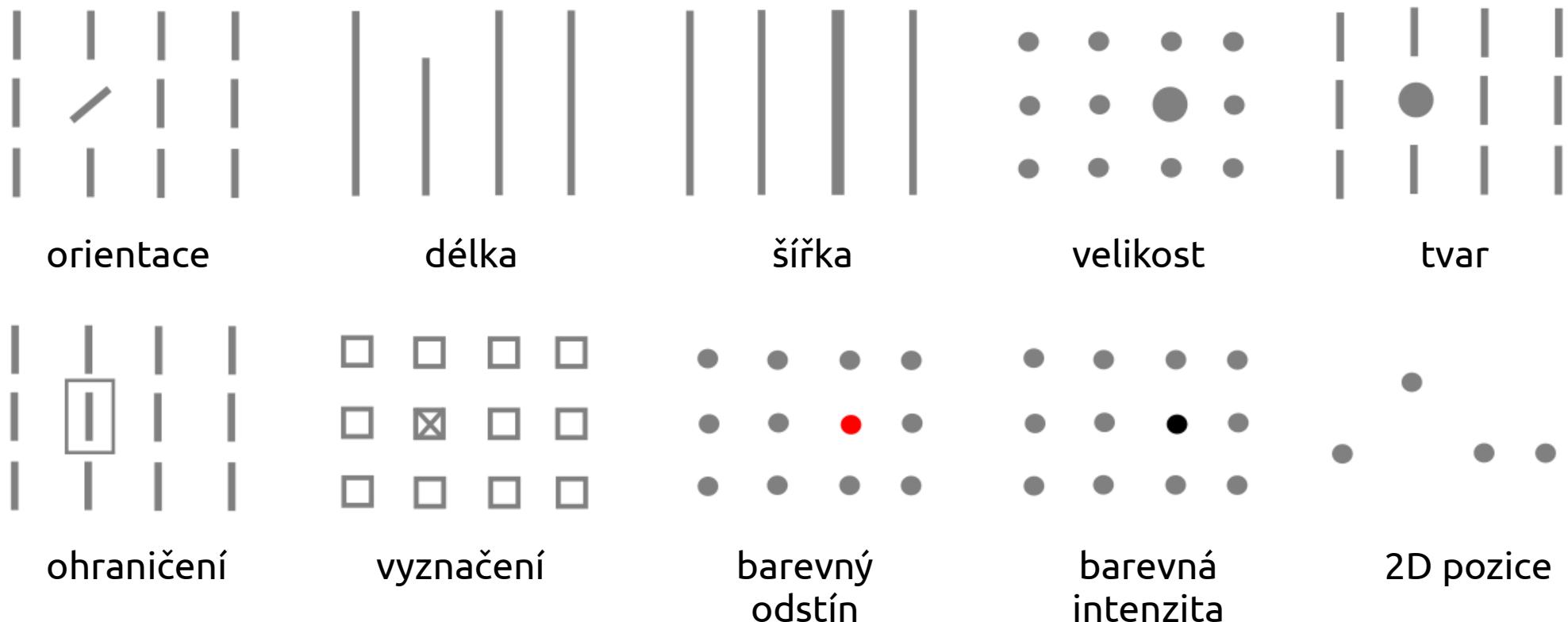
246098724**5**1872491274982407986429874209

7982472498723987391239807189**5**278629723

98671237**5**39713082378**5**13792376363278926

09282308210882**5**0912368323012112**5**023082

Atributy podvědomého vnímání



- umožňuje zrychlit vizuální vnímání → vhodné pro dashboard

Gestaltismus

- **pravidlo jednoduchosti**
 - **tendence zjednodušovat** – shlukovat objekty do větších logických celků
- pravidlo blízkosti
- pravidlo podobnosti
- pravidlo návaznosti
- pravidlo uzavření
- pravidlo předchozí zkušenosti
- kontext
- cíl uživatele
- ...

Hodnocení prezentace

- datové vs. nedatové pixely

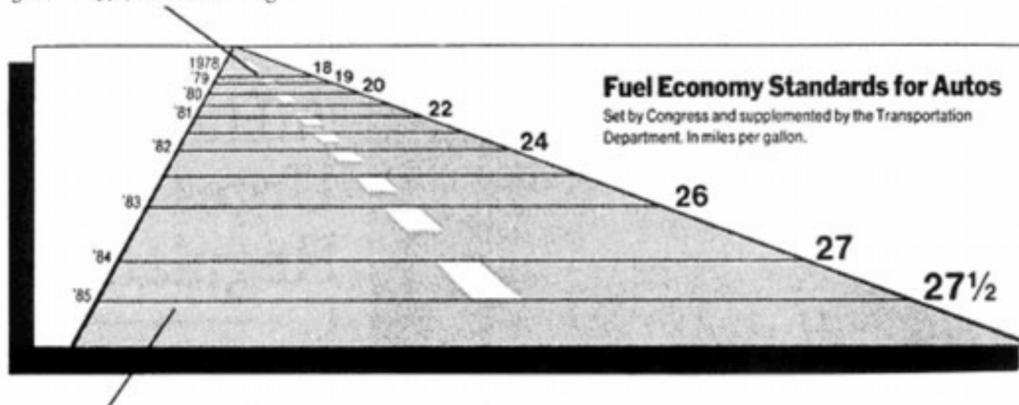
2005 YTD (U. S. \$)

Region	Units	Bookings	Bookings %
Americans	3,888	229,392	43%
Europe	2,838	167,492	31%
Asia	1,788	105,492	20%
Other	509	30,031	6%
Total	\$9,023	532,357	100%



- zkreslenost informací

This line, representing 18 miles per gallon in 1978, is 0.6 inches long.



This line, representing 27.5 miles per gallon in 1985, is 5.3 inches long.



I SHOULD MAKE A DASHBOARD

Děkuji za pozornost!