

Vícerozměrné metody - cvičení



RNDr. Eva Koriťáková, Ph.D.

Přínos cvičení

- prohloubení teoretických a praktických znalostí vícerozměrné analýzy dat
- schopnost zvolit a aplikovat adekvátní metodu vícerozměrné analýzy dat k dosažení požadovaných výsledků
- schopnost interpretovat výsledky získané prostřednictvím vícerozměrných metod

- konkrétní probíraná témata:
 - vizualizace a popis vícerozměrných dat
 - vícerozměrné statistické testy
 - výpočet podobností a vzdáleností ve vícerozměrném prostoru
 - výpočet a vizualizace asociačních matic
 - shluková analýza a její aplikace při analýze vícerozměrných dat
 - aplikace metod ordinační analýzy na vícerozměrná data

- doporučená literatura:
<http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analiza-a-hodnoceni-biologickyh-dat--vicerozmerne-metody-pro-analyzu-dat>

Požadavky k zápočtu

- maximálně 2 absence
- vypracování dvou domácích úloh

Cvičení 1

Vizualizace vícerozměrných dat

Vícerozměrná data

PROMĚNNÉ

OBJEKTY (SUBJEKTY)

ID	Pohlaví	Věk	Váha	MMSE skóre	Objem hipokampu	...
1	muž	84	85,5	29	7030	
2	žena	25	62,0	28	6984	
3						
4						
...						

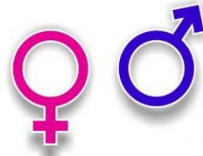
Poznámka: proměnné označovány i jako znaky, pozorování, diskriminátory, příznakové proměnné či příznaky

Anglicky označení pouze jedním termínem: feature

Typy dat - opakování

- **Kvalitativní (kategoriální) data:**

- Binární data



- Nominální data



- Ordinální data



- **Kvantitativní data:**

- Intervalová data

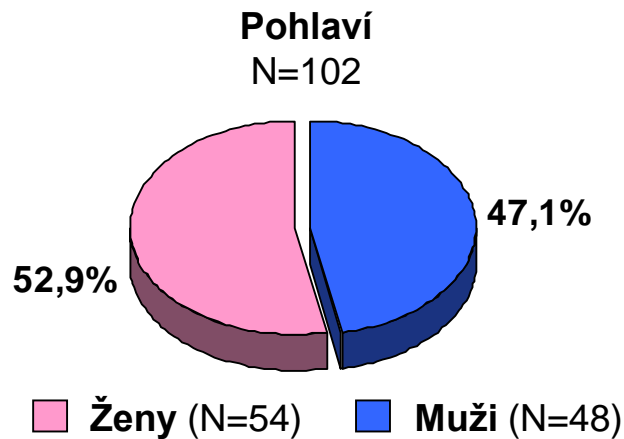


- Poměrová data

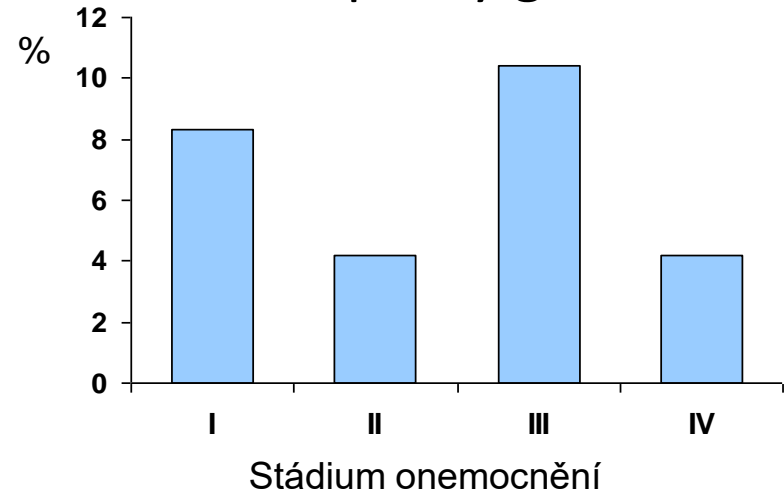


Vizualizace jednorozměrných dat - opakování

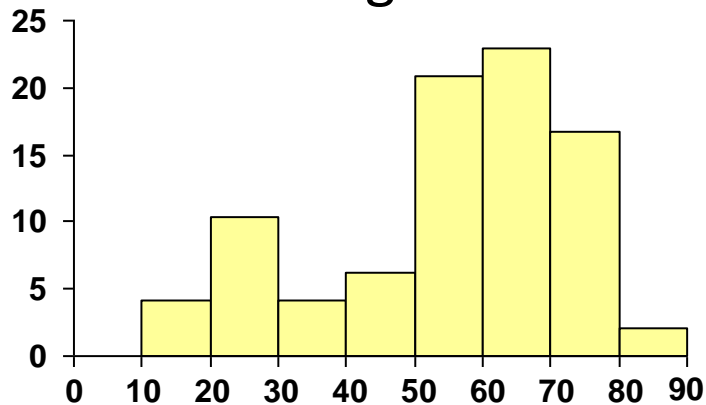
Koláčový graf



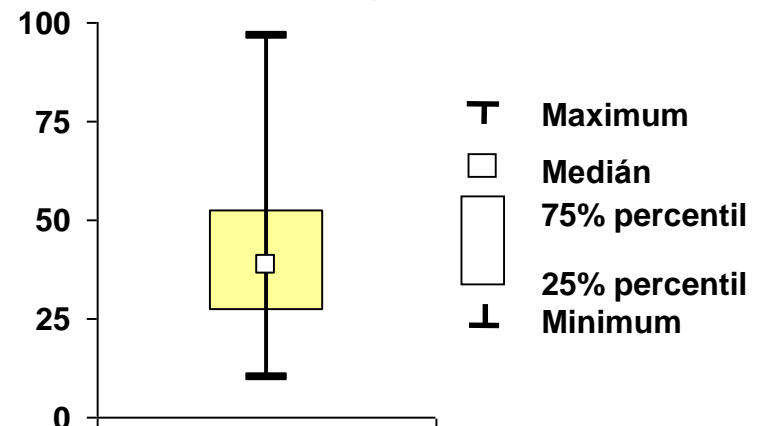
Sloupkový graf



Histogram



Krabicový graf (Box Plot)



K čemu nám může pomoci vizualizace dat?

- ke zjištění rozložení dat, k odhalení vztahů mezi proměnnými apod.
- odhalení problémů v datech

id	vek	pohlavi	cholesterol	vyska	vaha	obvod_pasu	obvod_boku	BMI	sys_tlak	dia_tlak
1	38	Z	4.6	164	45	60	87	16.7	120	80
2	36	Z	4.35	167	90	97	112	32.3	130	80
3	26	Z		178	70	72	94	22.1	127	80
4	25	Z	4.2	165	59	65	92	21.7	130	80
5	47	M	5.65	158		92	96	26.8	155	90
6	21	Z	6.35	172	61	69	98	20.6	135	80
7	23	Z	3.45	170	82	92	113	28.4	130	80
8	35	M	7.99	179	90	101	110	28.1	140	88
9	33	Z	4.88	167	57	70	92	20.4	140	85
10	48	Z	9.56	164	70	93	107	26.0	250	97
11	25	M	3.1	186	75	81	102	21.7	120	70
12	41	Z	10	167	62	71	101	22.2	140	90
13	29	ZZ	4.2	165	58	66	98	21.3	120	80
14	24	M	5.62	174	80	92	107	26.4	156	90
15	58	Z	7.9	164	63	73	100	23.4	135	90

K čemu nám může pomoci vizualizace dat?

- ke zjištění rozložení dat, k odhalení vztahů mezi proměnnými apod.
- odhalení problémů v datech

id	vek	pohlavi	cholesterol	vyska	vaha	obvod_pasu	obvod_boku	BMI	sys_tlak	dia_tlak
1	38	Z	4.6	164	45	60	87	16.7	120	80
2	36	Z	4.35	167	90	97	112	32.3	130	80
3	26	Z		178	70	72	94	22.1	127	80
4	25	Z	4.2	165	59	65	92	21.7	130	80
5	47	M	5.65	158		92	96	26.8	155	90
6	21	Z	6.35	172	61	69	98	20.6	135	80
7	23	Z	3.45	170	82	92	113	28.4	130	80
8	35	M	7.99	179	90	101	110	28.1	140	88
9	33	Z	4.88	167	57	70	92	20.4	140	85
10	48	Z	9.56	164	70	93	107	26.0	250	97
11	25	M	3.1	186	75	81	102	21.7	120	70
12	41	Z	10	167	62	71	101	22.2	140	90
13	29	ZZ	4.2	165	58	66	98	21.3	120	80
14	24	M	5.62	174	80	92	107	26.4	156	90
15	58	Z	7.9	164	63	73	100	23.4	135	90

Chybné hodnoty

Chybějící hodnoty

Odlehlé hodnoty

Problémy v datech – chybějící hodnoty

- snaha, aby v datech vůbec nenastaly
- pokud však nastanou, je silně nedoporučováno dělat každou analýzu na jinak velkém souboru (tzv. „pairwise“ odstraňování objektů) → 3 možná řešení:
 1. vyloučit z analýzy všechny objekty, u nichž se vyskytla nějaká chybějící hodnota (tzv. „listwise“= „casewise“ odstranění objektů):
 - pokud chybějících hodnot mnoho, zbyde pouze málo objektů
 - pozor na systematicky chybějící hodnoty – může dojít ke zkreslení výsledků analýz
 - občas vhodné odstranit proměnné s mnoha chybějícími hodnotami místo objektů, pokud proměnné nejsou důležité pro analýzu
 2. definování souboru s vyplněnými „klíčovými“ proměnnými:
 - na tomto souboru provedena většina analýz
 - další analýzy dělány na podsouboru s menším počtem subjektů
 3. doplnění chybějících hodnot (tzv. imputace):
 - doplnění průměrem z hodnot, které jsou pro danou proměnnou k dispozici
 - doplnění hodnot na základě regresních modelů
 - pozor! doplnění hodnot však může zkreslit výsledky analýz

Problémy v datech – odlehlé hodnoty

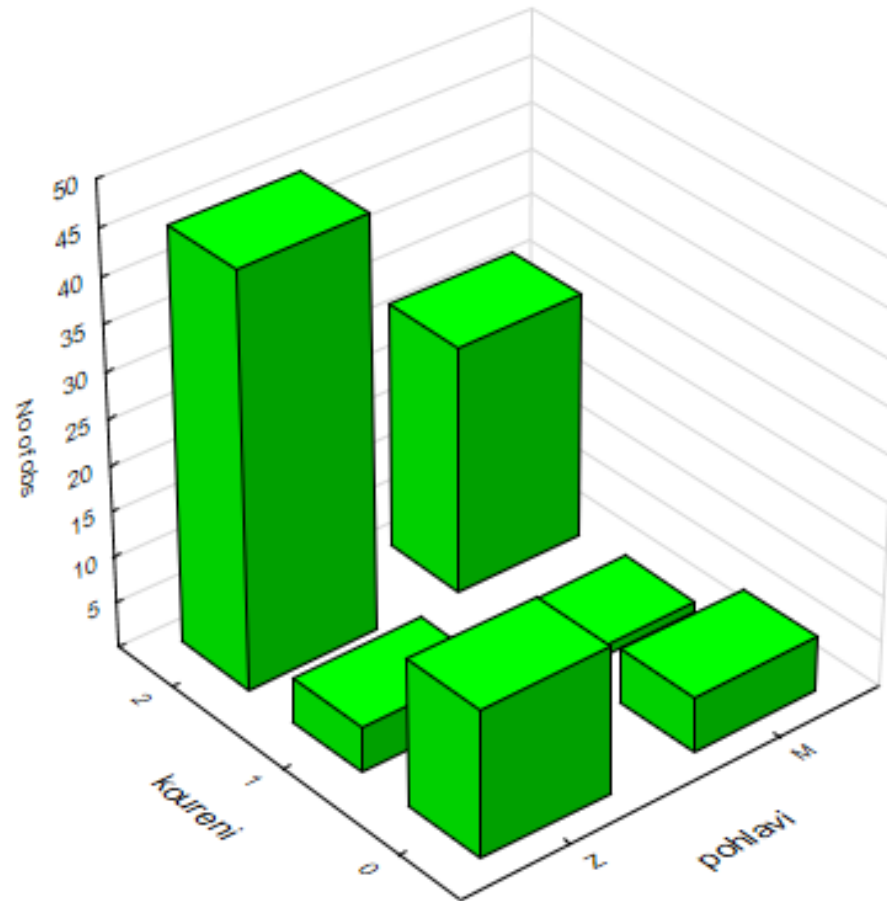
- k identifikaci odlehlých hodnot mohou pomoci např. tečkové, maticové či krabicové grafy
- je třeba rozlišovat:
 1. **odlehlé hodnoty, které jsou způsobeny chybou** (měřících přístrojů apod.) - jsou to většinou nereálné hodnoty → je vhodné je smazat a dále s nimi zacházet jako s chybějícími hodnotami
 2. **odlehlé hodnoty, které jsou fyziologické** (tzn. jsou to reálné hodnoty) → je vhodné tyto hodnoty v datech ponechat, pokud je to možné a nezkruslí to analýzu a použít neparametrické metody analýzy dat
 - příklad, kdy je vhodné odlehlou hodnotu v souboru ponechat: pacienti Alzheimerovou chorobou v našem souboru mají hodnotu MMSE skóre větší než 15, jeden pacient má však hodnotu skóre 7 (je to reálná hodnota, smazáním bychom uměle snížili variabilitu)
 - příklad, kdy je nevhodné odlehlou hodnotu v souboru ponechat: chceme měřit výšku 15-letých dětí – dítě trpící nanismem měřící 80 cm by průměrnou výšku velice zkreslilo, proto ho ze souboru vyřadíme

Vizualizace vícerozměrných dat

- 3D sloupkové grafy
- dvourozměrný histogram
- maticové grafy
- krabicové grafy pro více proměnných
- ikonové (symbolové) grafy:
 - profilové sloupce
 - profily
 - paprskové (hvězdicové) grafy
 - polygony
 - pavučinové grafy
 - Chernoffovy tváře

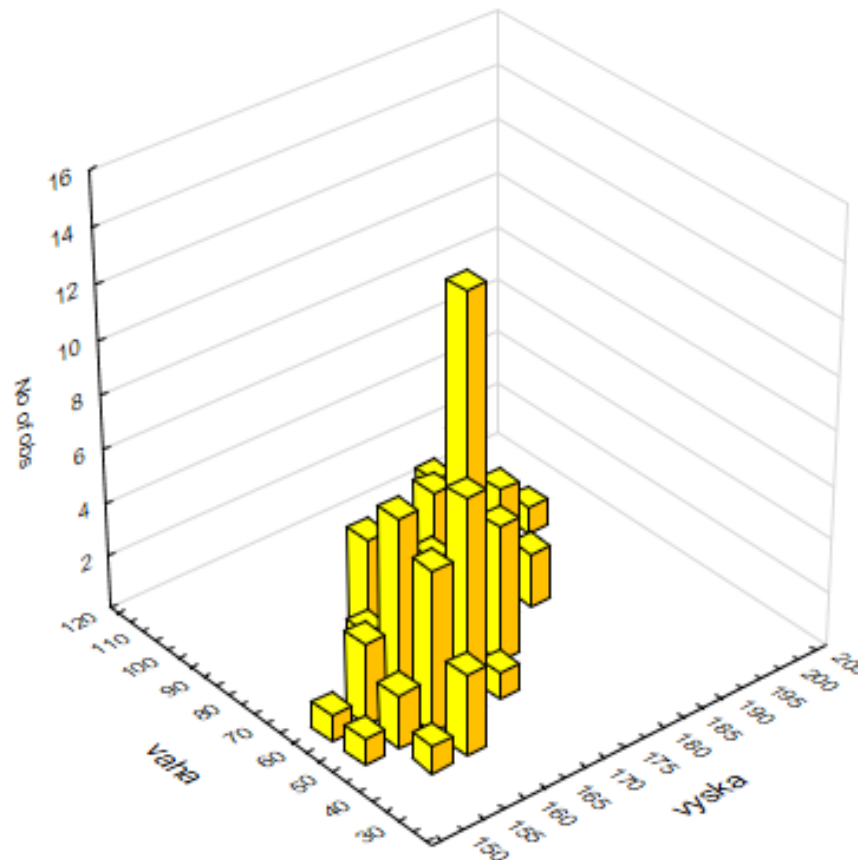
3D sloupkové grafy

- vzájemný výskyt kategorií dvou kategoriálních proměnných
- v softwaru Statistica: Graphs – 3D Sequential Graphs – Bivariate Histograms...



Dvourozměrný histogram

- pro vykreslení vztahu dvou kvantitativních proměnných
- v softwaru Statistica: Graphs – 3D Sequential Graphs – Bivariate Histograms...

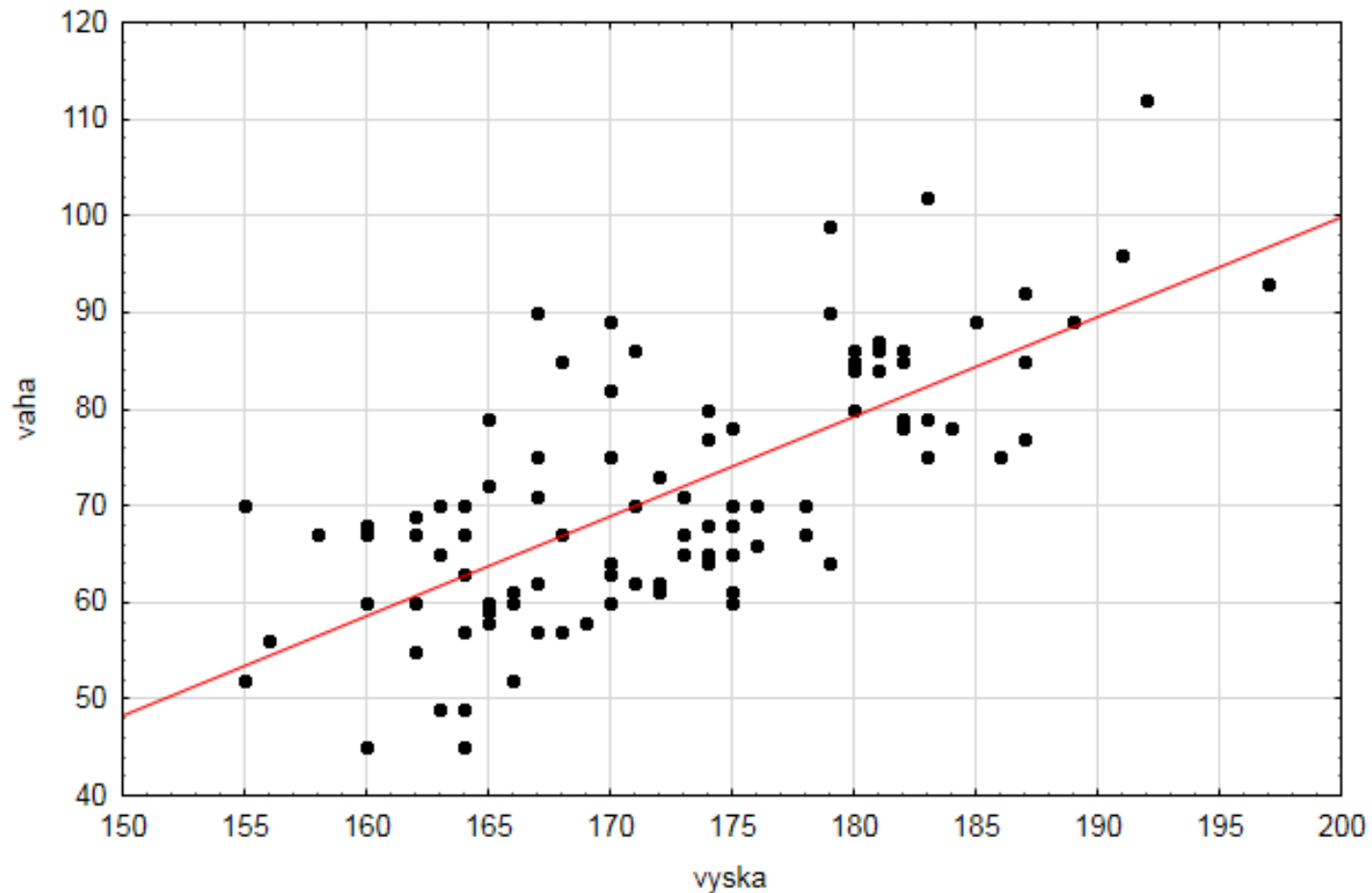


Úkol 1

- vykreslete dvourozměrný histogram pro věk a systolický tlak
- změňte barvu sloupečků (např. na červenou)
- zvětšete velikost písma u popisků os (u hodnot i názvů proměnných)
- změňte barvu pozadí grafu na transparentní

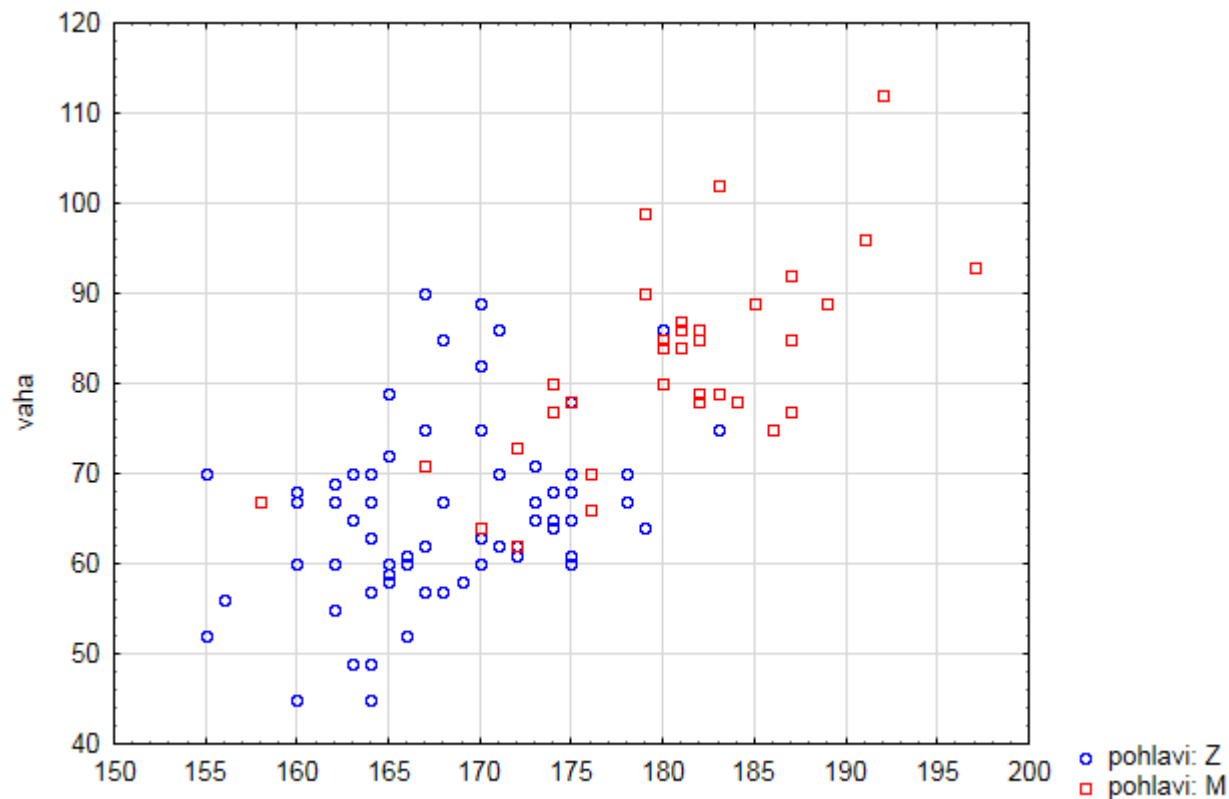
Tečkový graf

- rovněž pro vykreslení vztahu dvou kvantitativních proměnných
- v softwaru Statistica: Graphs – Scatterplots...



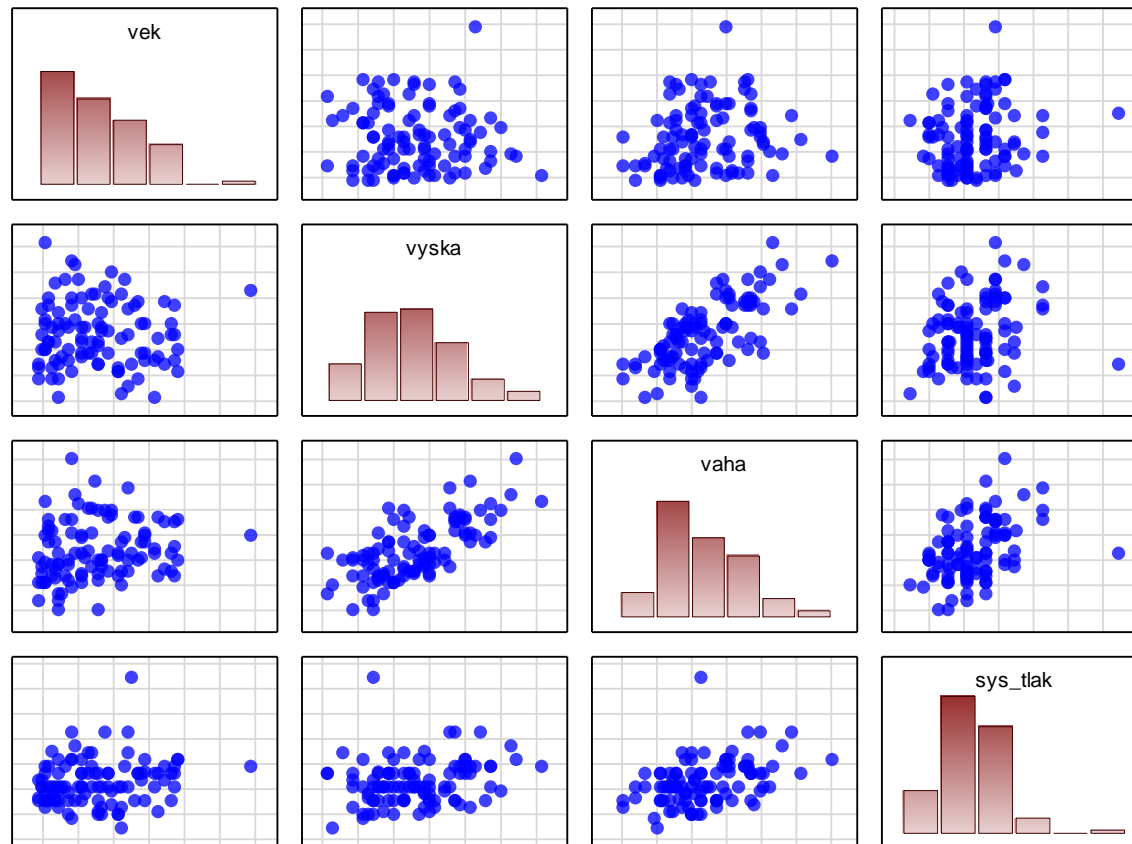
Tečkový graf – přidání kategoriální proměnné

- zahrnutí kategoriální proměnné do grafu použitím různých symbolů či barev pro jednotlivé skupiny určené danou kategoriální proměnnou
- v softwaru Statistica: Graphs – Scatterplots – na záložce Categorized zahrnout On u X-Categorized, vybrat kategoriální proměnnou pomocí Change Variable a změnit Layout na Overlaid



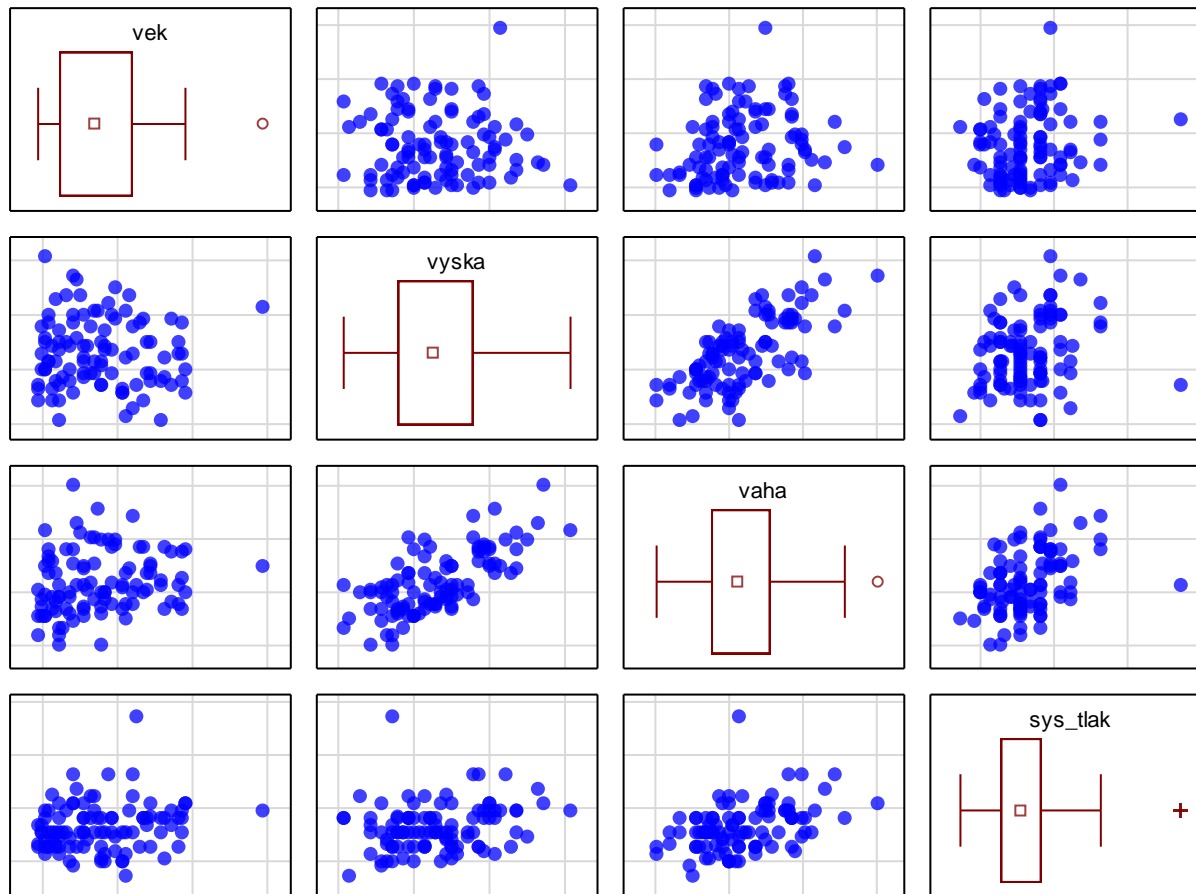
Maticový graf

- vykreslení vztahu více kvantitativních proměnných
- v softwaru Statistica: Graphs – Matrix Plots...
- upozornění: nastavení, jak se vypořádat s chybějícími hodnotami



Maticový graf – na diagonále krabicové grafy

- v softwaru Statistica: Graphs – Matrix Plots...; na záložce Advanced zatrhnout Display: Box plot

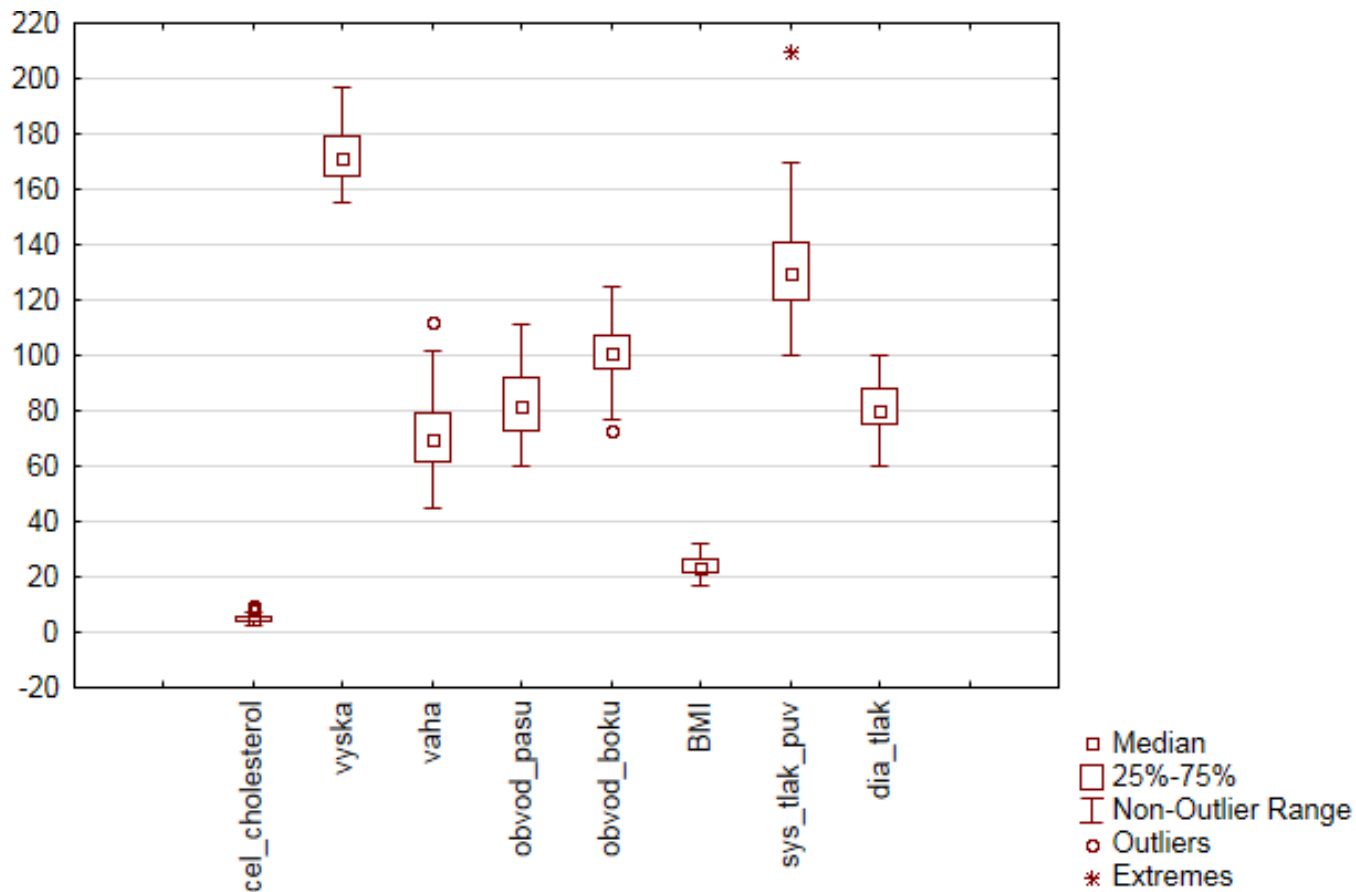


Úkol 2

- vykreslete maticový graf pro proměnné: věk, LDL, HDL i celkový cholesterol, systolický a diastolický tlak, přičemž na diagonále budou krabicové grafy
- změňte barvu krabicového grafu na černou (můžete nastavit i výplň)
- změňte barvu tečkových grafů
- zrušte čáry mřížky u tečkových grafů (gridlines)

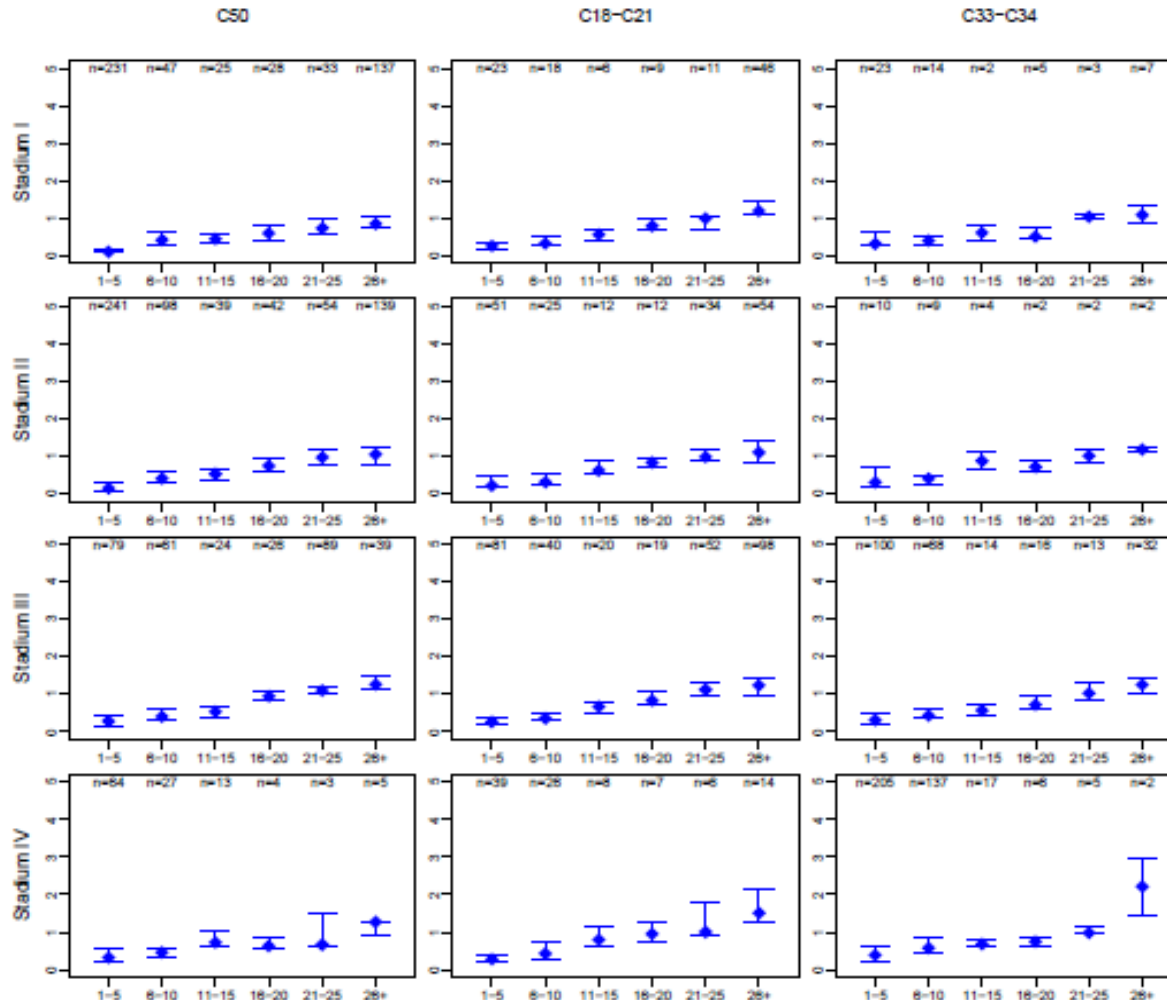
Krabicové grafy pro více proměnných

- ukáží nám, zda mají proměnné podobný rozsah hodnot
- v softwaru Statistica: označit příslušné sloupce v datech – Graphs – Block Data Graphs – Box Plot: Block Columns



Vícenásobné krabicové grafy

- umožňují znázornění vztahu několika kvalitativních proměnných a jedné kvantitativní proměnné

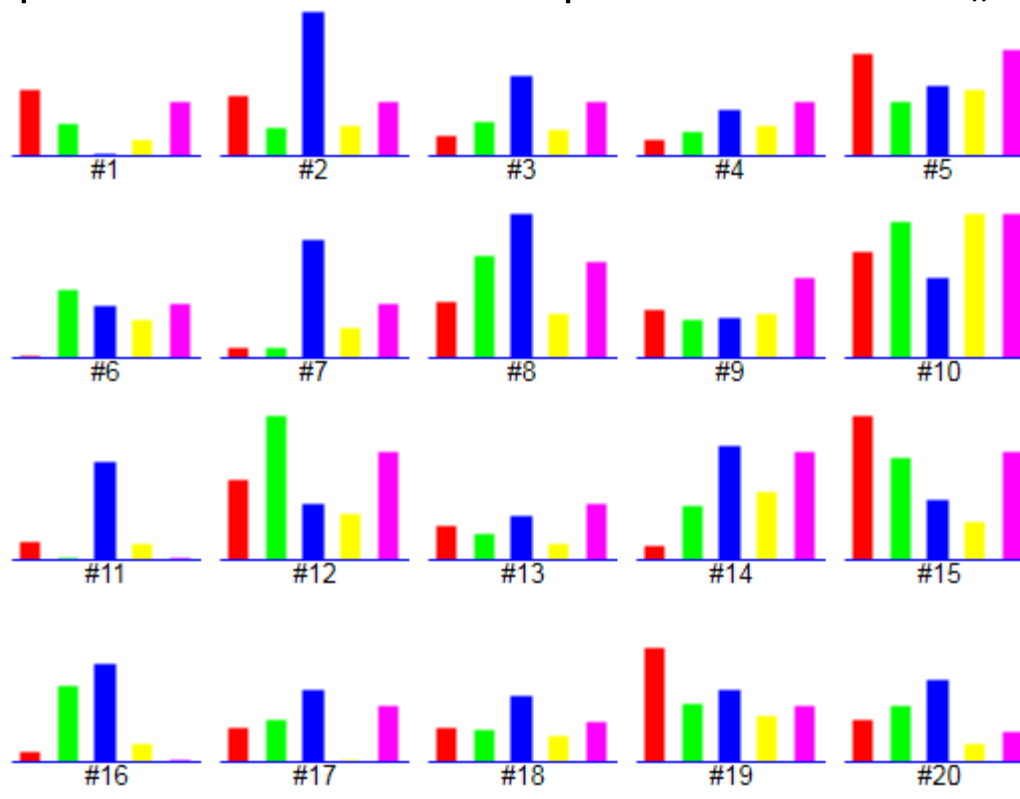


Ikonové (symbolové) grafy

- hodnoty znaků znázorněny jako geometrické útvary či symboly
- každému objektu (subjektu) odpovídá jeden obrazec složený z těchto geometrických útvarů či symbolů
- umožní vizuálně porovnat, které objekty (subjekty) jsou si podobné
- mnoho druhů, v softwaru Statistica např.:
 1. Profilové sloupce
 2. Profily
 3. Paprskové (hvězdicové) grafy
 4. Polygony
 5. Pavučinové grafy
 6. Chernoffovy tváře

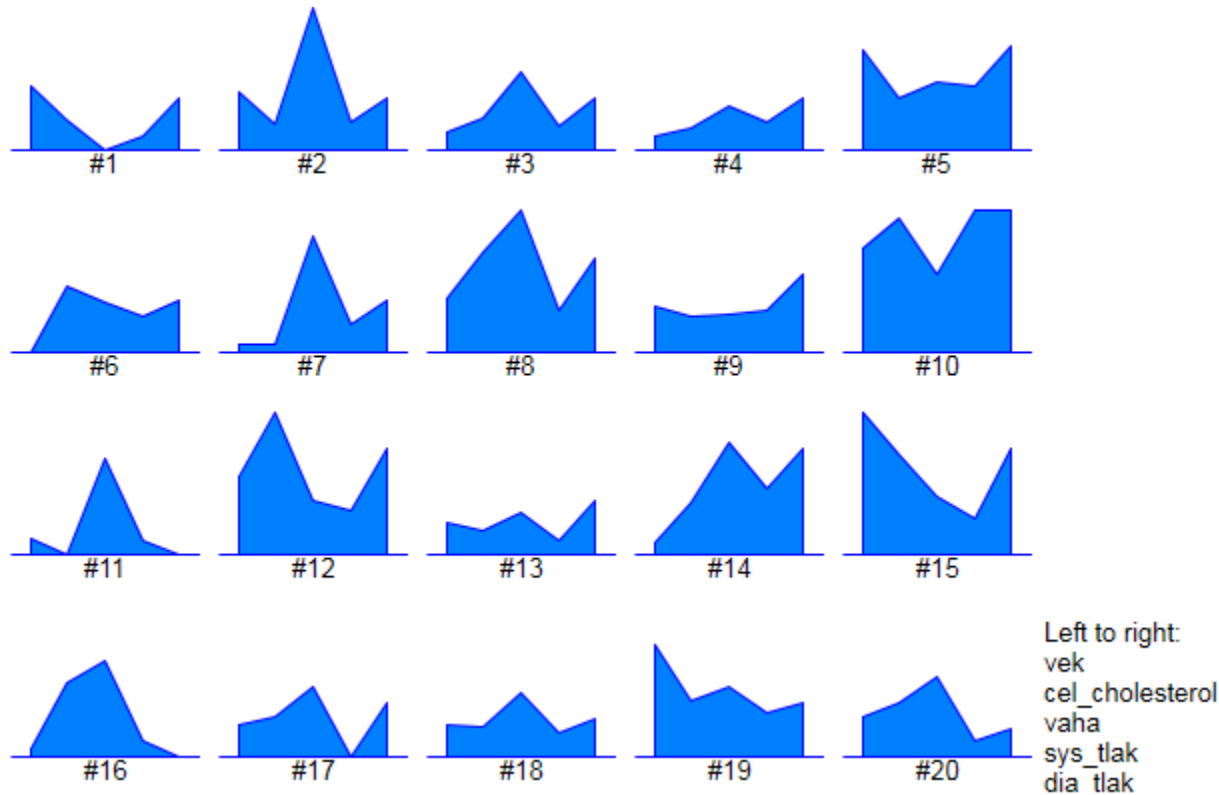
Ikonové grafy – profilové sloupce

- výšky sloupců odpovídají relativním hodnotám proměnných (relativní hodnota je podíl původní hodnoty a maxima z absolutních hodnot dané proměnné)
- v softwaru Statistica: Graphs – Icon Plots... – Graph type: **Columns** – zvolit proměnné – na záložce Options 1 zatrhnout „Display case labels“



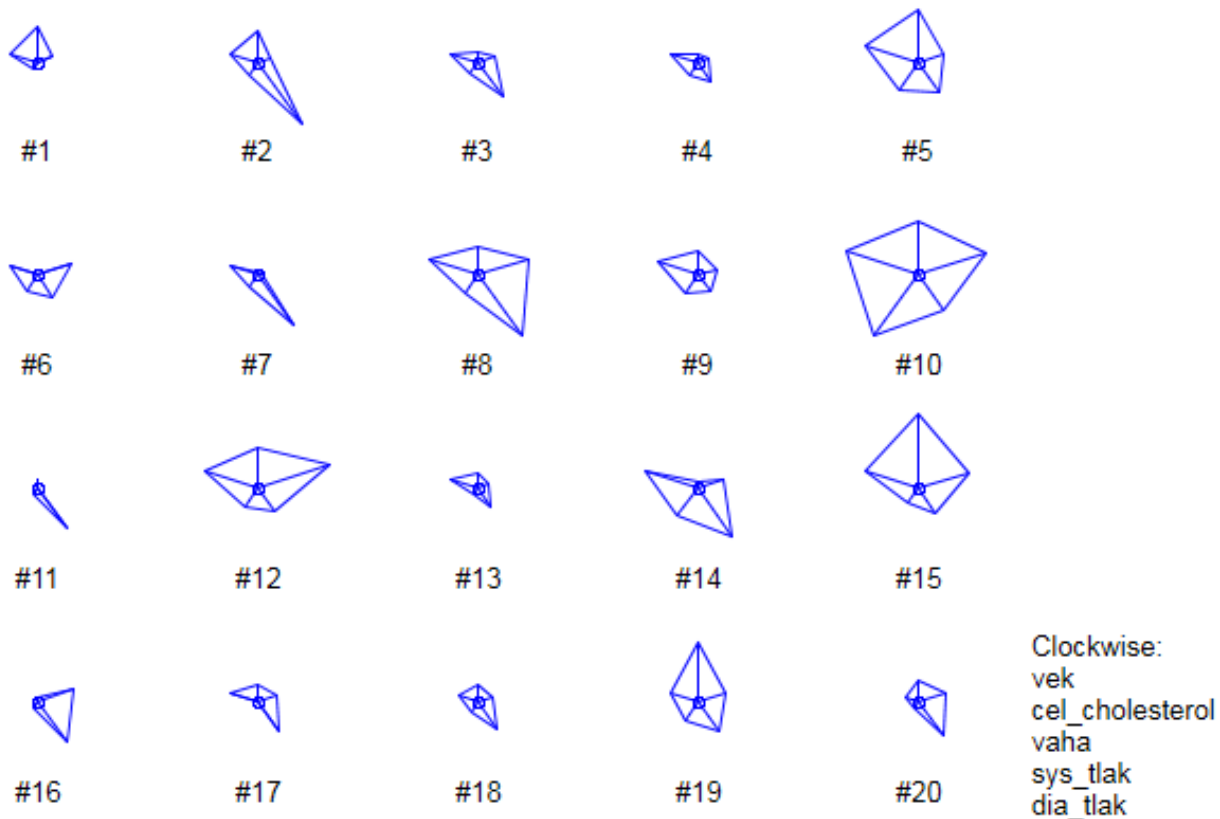
Ikonové grafy – profily

- období profilových sloupců, jen se středy horních hran profilových sloupců spojí úsečkami
- v softwaru Statistica: Graphs – Icon Plots... – Graph type: **Profiles**
– zvolit proměnné – na záložce Options 1 zatrhnout „Display case labels“



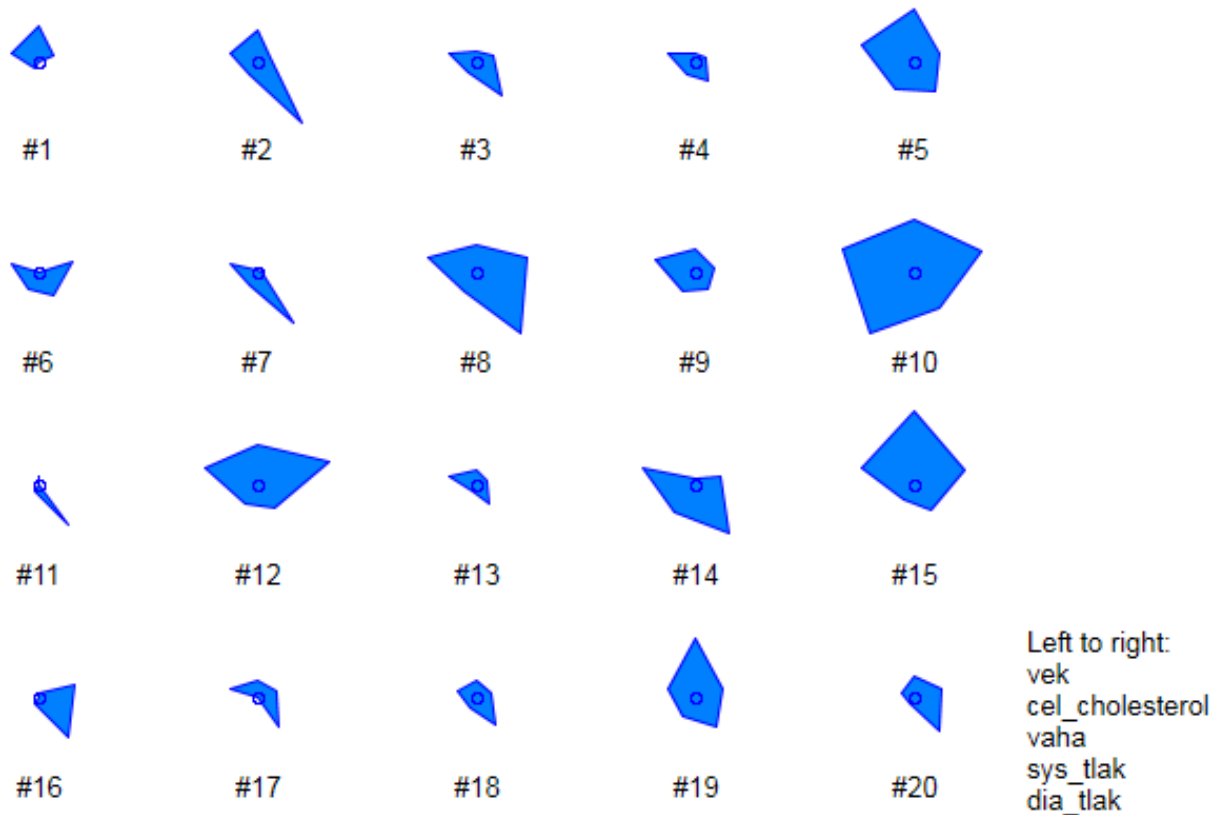
Ikonové grafy – paprskové (hvězdicové) grafy

- vzdálenosti od středu odpovídají relativním hodnotám proměnných
- v softwaru Statistica: Graphs – Icon Plots... – Graph type: **Stars** – zvolit proměnné – na záložce Options 1 zatrhnout „Display case labels“



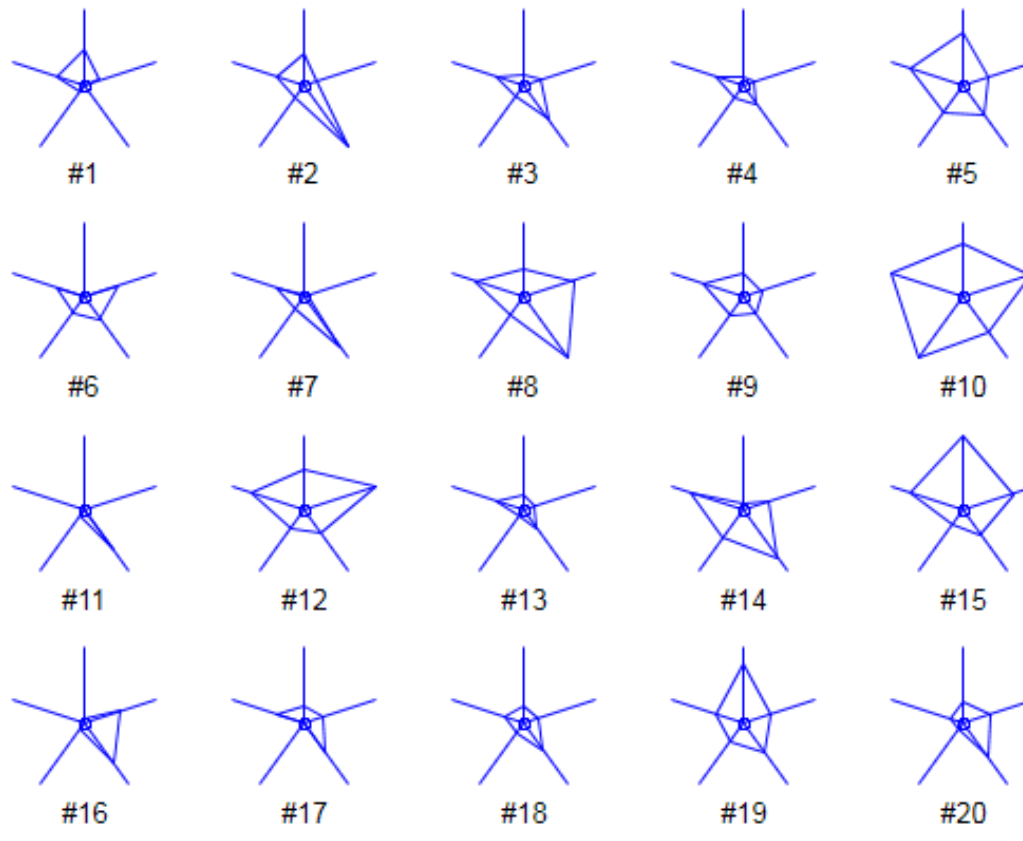
Ikonové grafy – polygony

- obdoba paprskových grafů, jen jsou vyplněné
- v softwaru Statistica: Graphs – Icon Plots... – Graph type: **Polygons**
– zvolit proměnné – na záložce Options 1 zatrhnout „Display case labels“



Ikonové grafy – pavučinové grafy

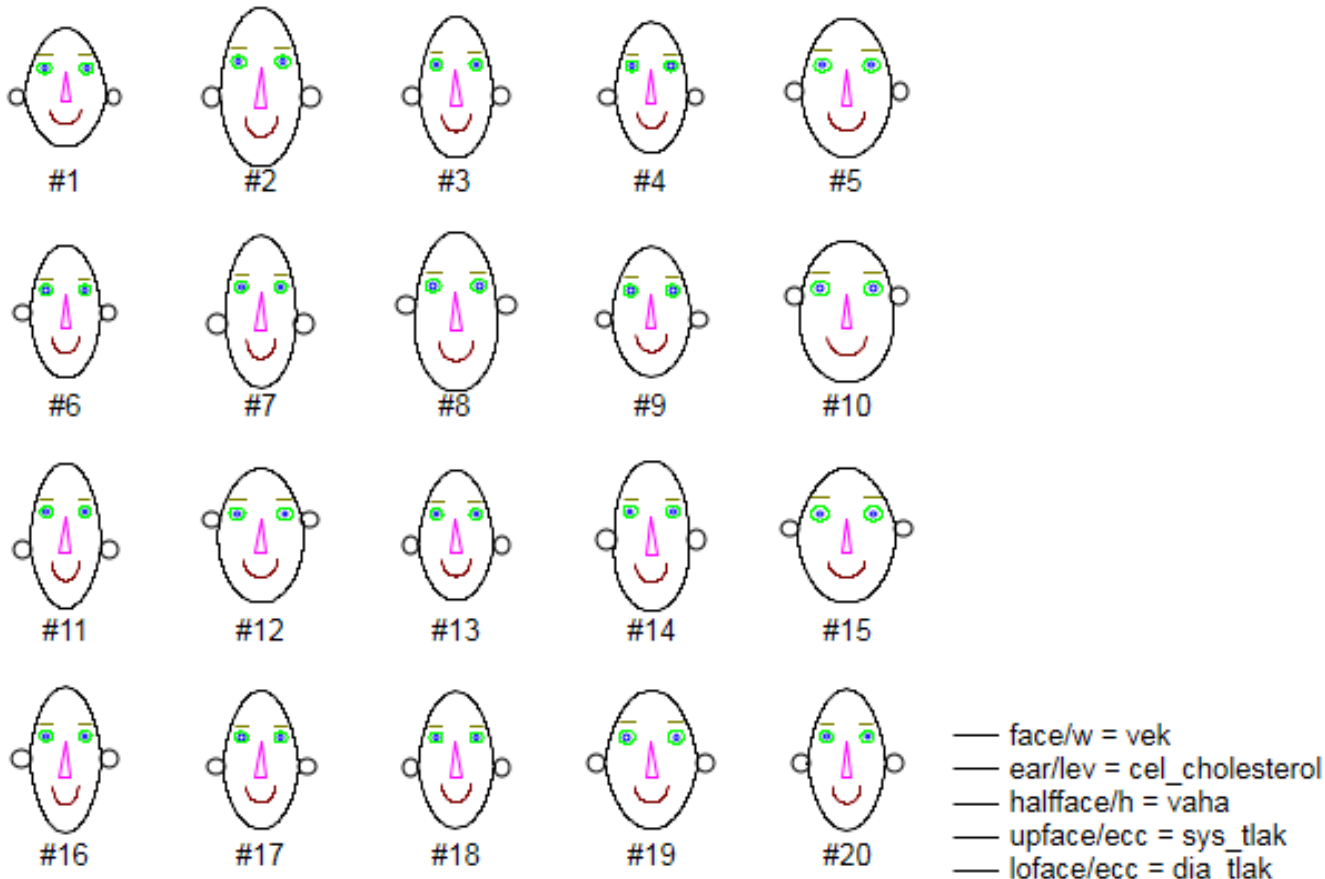
- obdoba paprskových grafů, přidáno znázornění maxima absolutních hodnot
- v softwaru Statistica: Graphs – Icon Plots... – Graph type: **Sun Rays** – zvolit proměnné – na záložce Options 1 zatrhnout „Display case labels“



Clockwise:
vek
cel_cholesterol
vaha
sys_tlak
dia_tlak

Ikonové grafy – Chernoffovy tváře

- proměnné znázorněny jako části obličeje
- v softwaru Statistica: Graphs – Icon Plots... – Graph type: **Chernoff Faces**
– zvolit proměnné – na záložce Options 1 zatrhnout „Display case labels“

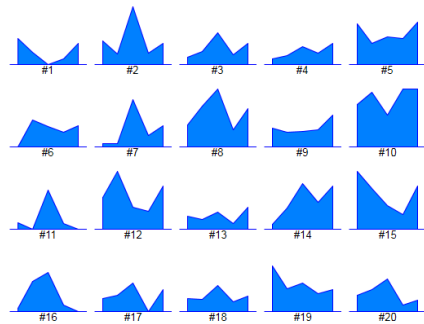
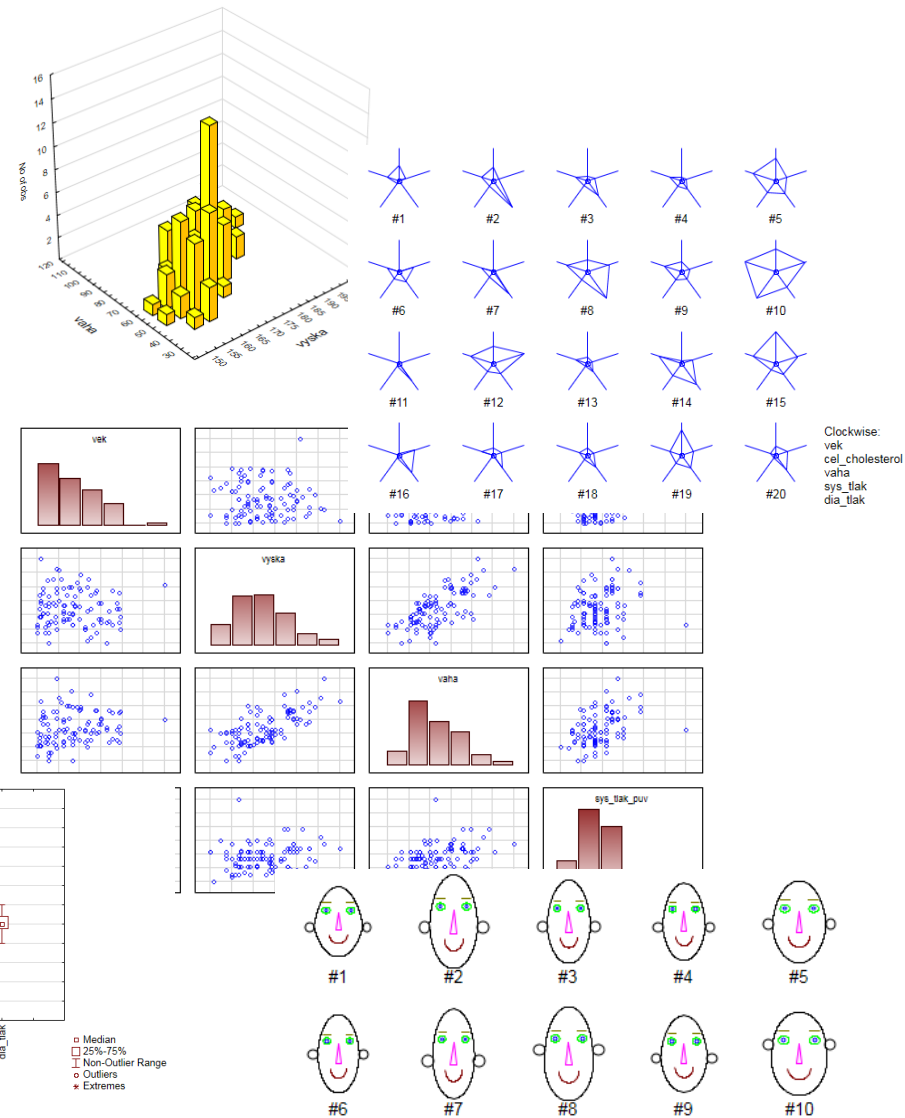


Úkol 3

- zvolte si typ ikonových grafů, které se Vám zdají nejpřehlednější, a vykreslete graf pro subjekty 81 až 100 s využitím proměnných věk, výška, váha, obvod pasu a boků a BMI

Vizualizace vícerozměrných dat - shrnutí

- 3D sloupkové grafy
- dvourozměrný histogram
- maticové grafy
- krabicové grafy pro více proměnných
- ikonové (symbolové) grafy:
 - profilové sloupce
 - profily
 - paprskové (hvězdicové) grafy
 - polygony
 - pavučinové grafy
 - Chernoffovy tváře



Left to right:
vek
cel_cholesterol
váha
sys_tlak
dia_tlak