

# ASTAc Biostatistika

## 2. cvičení



Kontingenční tabulky v Excelu  
Základní popisné statistiky  
Představení programu Statistica  
Import a základní popis dat ve Statistice

# I. Kontingenční tabulky v Excelu



# Kontingenční tabulka



- Frekvenční sumarizace dvou kategoriálních proměnných (binárních, nominálních nebo ordinálních proměnných).
- Obecně: **R x C kontingenční tabulka** (R – počet kategorií jedné proměnné, C – počet kategorií druhé proměnné).
- Speciální případ: 2 x 2 tabulka = čtyřpolní tabulka.
- Kontingenční tabulky: **absolutních četností, celkových procent, řádkových/sloupcových četností**
- Příklad: Sumarizace vyšetřených osob podle pohlaví a výsledku diagnostického testu.

Pohlaví	Výsledek vyšetření		Celkem
	Nemocný	Zdravý	
Muž	45	11	56
Žena	25	6	31
<b>Celkem</b>	<b>70</b>	<b>17</b>	<b>87</b>



**Jsou více nemocní muži nebo ženy?**

# Ukázka kontingenční tabulky

Kontingenční tabulka absolutních četností

	Nemocný	Zdravý	Celkem
Muž	45	11	56
Žena	25	6	31
Celkem	70	17	87

Větší počet nemocných mužů, který je dán pouze vyšším zastoupením mužů v celkovém vzorku (56 z 87)

Kontingenční tabulka řádkových procent

	Nemocný	Zdravý	Celkem
Muž	80,4 %	19,6 %	100,0 %
Žena	80,6 %	19,4 %	100,0 %

Po výpočtu relativních četností vidíme, že se muži a ženy neliší ve výskytu onemocnění



**Jsou více nemocní muži nebo ženy?**

# Kontingenční tabulky v Excelu: zdroj dat a příprava dat



## Kontingenční tabulka se dá vytvořit:

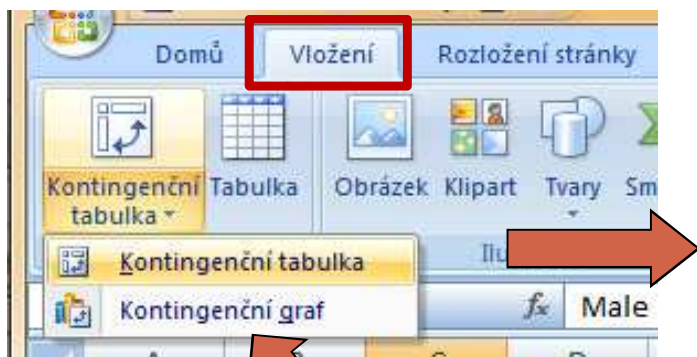
1. z tabulky v daném sešitě
2. z dat z jiného sešitu Excelu
3. z externích dat (např. MS Access)
4. ze sloučených dat z více oblastí - z různých listů nebo různých sešitů
5. z jiné kontingenční tabulky

## Data musí být uspořádána formou standardního databázového seznamu:

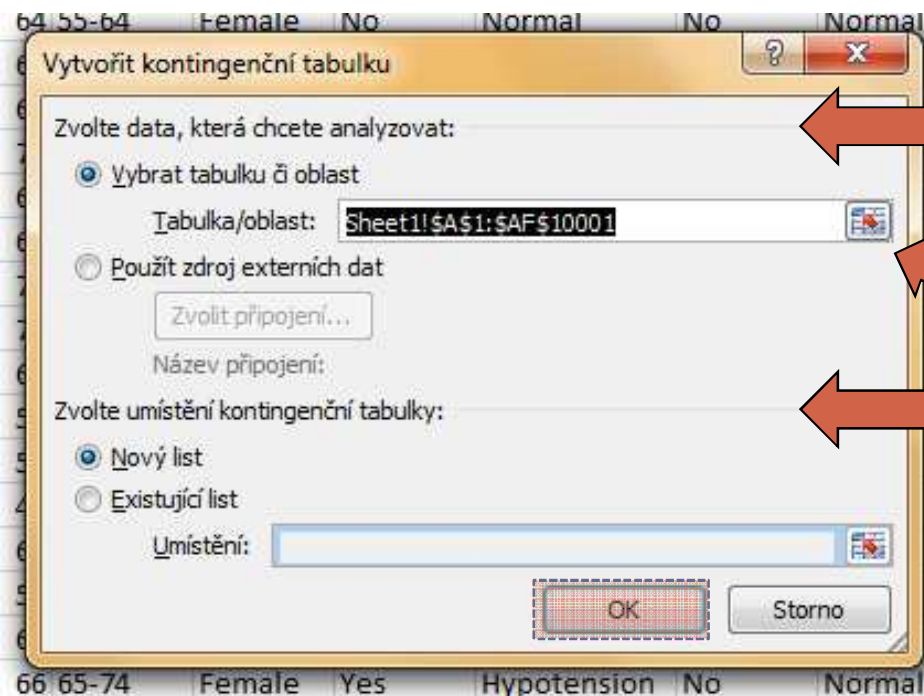
- V prvním řádku: názvy polí
- Další řádky: data

Vzhled tabulky: karta **Domů** → **Formátovat jako tabulku**

# Vytvoření kontingenční tabulky v Excelu



Graf nebo tabulka



Zdroj dat (kromě Excelu i např. externí databáze)

Zdrojová oblast dat

Umístění tabulky

# Kontingenční tabulky – rozvržení

**Seznam polí kontingenční tabulky**

Zvolte pole, které chcete přidat do sestavy:

- age
- agecat
- gender
- diabetes
- bp
- smoker
- choles
- active
- obesity
- angina
- mi
- nitro
- antidot

Přetáhnout pole mezi následujícími oblastmi:

- Filtr sestavy
- Popisky sloupců
- Popisky řádků
- Σ Hodnoty

**Seznam polí kontingenční tabulky**

Zvolte pole, které chcete přidat do sestavy:

- age
- agecat
- gender
- diabetes
- bp
- smoker
- choles

Přetáhnout pole mezi následujícími oblastmi:

- Filtr sestavy
- Popisky sloupců
- Popisky řádků
- Σ Hodnoty

parametry, které je možné zobrazit v kontingenční tabulce

filtr

parametry ve sloupcích

parametry na řádcích

parametry dat

# Kontingenční tabulky – nastavení II.

## Kontingenční tabulka

Počet z agecat	Popisky sloupců		
Popisky řádků	No	Yes	Celkový součet
45-54	1694	501	2195
55-64	3015	863	3878
65-74	2200	661	2861
75+	816	250	1066
<b>Celkový součet</b>	<b>7725</b>	<b>2275</b>	<b>10000</b>

Seznam polí kontingenční tabulky

Zvolte pole, které chcete přidat do sestavy:

- age
- agecat**
- gender
- diabetes
- bp
- smoker**
- choles

Přetáhnout pole mezi nástěnky

Filtr sestavy

Popisky řádků

agecat

Přesunout nahoru

Přesunout dolů

Přesunout na začátek

Přesunout na konec

Přejít k filtru sestavy

Přejít k popiskům řádků

Přejít k popiskům sloupců

Přejít k hodnotám

Odstranit pole

Nastavení polí hodnot...

Počet z agecat

Nastavení polí hodnot

Název zdroje: agecat

Vlastní název: Počet z agecat

**Souhrn** Zobrazit hodnoty jako

**Kritéria shrnutí pole hodnoty**

Zvolte typ kalkule, který chcete použít pro shrnutí dat z vybraného pole:

- Součet
- Počet**
- Průměr
- Maximum
- Minimum
- Součin

Formát čísla

OK

Storno

Způsob sumarizace položky



# Aktualizace dat v kontingenční tabulce

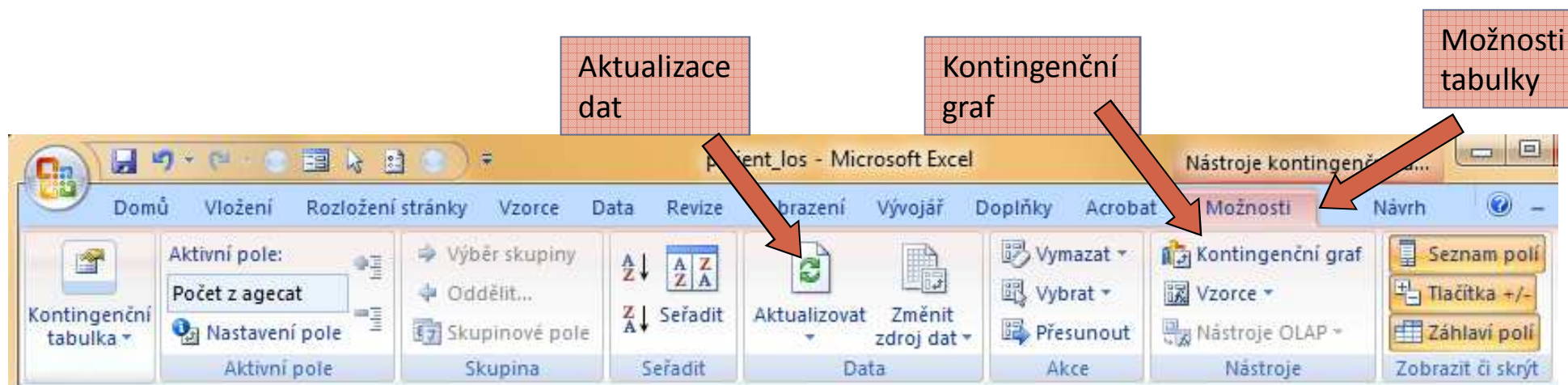


Při změně dat v tabulce se zdrojovými daty **nedojde** automaticky k aktualizaci dat v kontingenční tabulce.

**Musíte provést aktualizaci dat.**

1. Stůjíte kdekoliv v kontingenční tabulce
2. Na kartě **Možnosti** ve skupině **Data** klikněte na **Aktualizovat** (Alt+F5), nebo na **Aktualizovat vše** (Ctrl+Alt+F5)

Data z kontingenční tabulky lze vizualizovat pomocí **kontingenčního grafu**



# Rozložení kontingenční tabulky



Po vytvoření se kontingenční tabulka zobrazí v tzv. **kompaktním formátu**. Lze ji zobrazit ale i ve formě **tabulky**, nebo ve formě **osnovy**.

1. Stůjíte kdekoliv v kontingenční tabulce
2. Na kartě **Návrh** vyberte tlačítko **Rozložení sestavy** a volbu **Zobrazit ve formě osnovy nebo zobrazit ve formě tabulky**

**Kompaktní formát** - uspořádání tabulky aby zabírala co nejméně místa

**Forma osnovy** - řádková pole nižší úrovně je od vyšších úrovní odsazena, řádky nejsou odděleny čarami

**Forma tabulky** - klasická forma tabulky, pole nižší úrovně jsou v dalším sloupci

**Vyzkoušej!**

# II. Základy popisné statistiky



# Typy proměnných



## Kvalitativní (kategoriální) proměnná

- lze ji řadit do kategorií, ale nelze ji kvantifikovat

*Příklad: ??*

## Kvantitativní (numerická) proměnná

- můžeme ji přiřadit číselnou hodnotu

*Příklad: ??*

# Typy proměnných



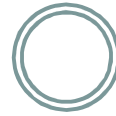
## Kvalitativní (kategoriální) proměnná

- lze ji řadit do kategorií, ale nelze ji kvantifikovat
- Příklady: *pohlaví, HIV status, barva vlasů ...*

## Kvantitativní (numerická) proměnná

- můžeme ji přiřadit číselnou hodnotu
- Příklady: *výška, váha, teplota, počet hospitalizací ...*

# Kvalitativní znaky



- **Binární znaky**: dvě kategorie, obvykle se kódují pomocí číslic 1 (přítomnost sledovaného znaku) a 0 (nepřítomnost sledovaného znaku).  
*Příklad: ??*
- **Nominální znaky**: několik kategorií (A, B, C), které nelze uspořádat.  
*Příklad: ??*
- **Ordinální znaky**: několik kategorií, které lze vzájemně seřadit, tedy můžeme se ptát, která je větší/menší ( $1 < 2 < 3$ ).  
*Příklad: ??*

# Kvalitativní znaky



- **Binární znaky**: dvě kategorie, obvykle se kódují pomocí číslic 1 (přítomnost sledovaného znaku) a 0 (nepřítomnost sledovaného znaku).  
*Příklady: Diabetes (1-ano, 0-ne),  
Pohlaví (1-muž, 0-žena).*
- **Nominální znaky**: několik kategorií (A, B, C), které nelze uspořádat.  
*Příklad: krevní skupiny (A/B/AB/O).*
- **Ordinální znaky**: několik kategorií, které lze vzájemně seřadit, tedy můžeme se ptát, která je větší/menší ( $1 < 2 < 3$ ).  
*Příklady: stupeň bolesti (mírná/střední/velká),  
stadium maligního onemocnění (I/II/III/IV).*

# Kvantitativní znaky



- **Intervalové znaky:** interpretace rozdílu dvou hodnot (stejný interval mezi jednou a druhou dvojicí hodnot vyjadřuje i stejný rozdíl v intenzitě zkoumané vlastnosti). Společný znak intervalových znaků: nula byla stanovena uměle, tedy pouhou konvencí. *Příklad: teplota měřená ve stupních Celsia, letopočet.*

Den	Teplota	Rozdíl <sup>1</sup>	Podíl <sup>1</sup>
1.	2 °C	-	-
2.	4 °C	+2	2x
3.	6 °C	+2	1.5x

<sup>1</sup> Srovnání s měřením z předchozího dne

← 1.5krát vyšší teplota ve srovnání s 2. dnem, přičemž došlo ke stejnému nárůstu teploty jako při srovnání 2. a 1. dne

- **Poměrové znaky:** kromě rozdílu interpretujeme i podíl dvou hodnot.

*Příklady: výška v cm, váha v kg, ...*



# Popisné statistiky



## Charakteristiky polohy (míry střední hodnoty, míry centrální tendence)

- Udávají, kolem jaké hodnoty se data centrují, resp. které hodnoty jsou nejčastější, popis „těžiště“ – míry polohy
- **Aritmetický průměr, medián, modus, geometrický průměr**

## Charakteristiky variability (proměnlivosti)

- Zachycují rozptýlení hodnot v souboru (proměnlivost dat)
- **Variační rozpětí, rozptyl, směrodatná odchylka, variační koeficient, střední chyba průměru**

# Charakteristiky polohy



## Charakteristiky polohy u nominálních znaků

- **Modus**: nejčastěji se vyskytující hodnota proměnné v souboru.

## Charakteristiky polohy u ordinálních znaků

- **$\alpha$ -kvantil**: je-li  $\alpha \in (0,1)$ , pak  $\alpha$ -kvantil  $x_\alpha$  je číslo, které rozděljuje uspořádaný datový soubor na dolní úsek, obsahující aspoň podíl  $\alpha$  všech dat a na horní úsek obsahující aspoň podíl  $1-\alpha$  všech dat.
- $x_{0,50}$ - **medián**,  $x_{0,25}$ - **dolní kvartil**,  $x_{0,75}$ - **horní kvartil**,  $x_{0,1}$ ....  $x_{0,9}$ - **decily**
- **Medián**: hodnota, jež dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny.

# Charakteristiky polohy



## Charakteristiky polohy u intervalových a poměrových znaků

- **Aritmetický průměr:** je definován jako součet všech naměřených údajů vydělený jejich počtem,

$$E(x) = \bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n \quad \text{kde } x_i \text{ jsou jednotlivé hodnoty a } n \text{ jejich počet}$$

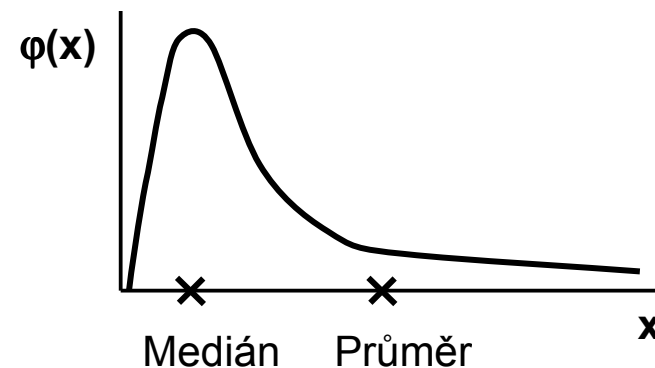
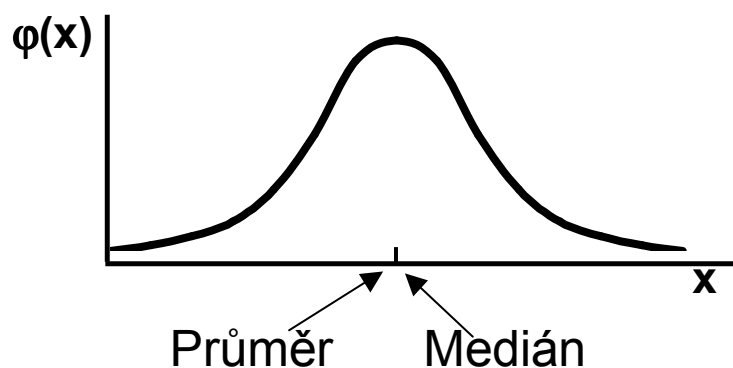
- **Geometrický průměr:**  $n$  kladných hodnot  $x_i$ ,  $\sqrt[n]{x_1 * \dots * x_n}$ , má smysl všude, kde má nějaký informační smysl součin hodnot proměnné. Z praktického hlediska platí, že logaritmus geometrického průměru je roven aritmetickému průměru logaritmovaných hodnot souboru.

# Průměr vs medián



## PAMATUJ:

- Průměr je silně ovlivněn extrémními hodnotami (tzv. odlehlá pozorování), medián není ovlivněn vybočujícími pozorováními
- Průměr je vhodný ukazatel středu u normálního/symetrického rozložení, medián je vhodnou charakteristikou středu souboru i v případě veličin s neznámým rozdělením
- V případě symetrického rozložení jsou jejich hodnoty v podstatě shodné, v případě asymetrického rozložení však nikoliv!



# Charakteristiky variability



## Charakteristiky variability u ordinálních znaků

- **Kvartilové rozpětí (odchylka)**:  $q = x_{0,75} - x_{0,25}$

## Charakteristiky variability u intervalových a poměrových znaků

- **Rozptyl (variance)** je ukazatelem šířky rozložení získaný na základě odchylky jednotlivých hodnot od průměru

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Jeho vypovídací schopnost nejvyšší v případě symetrického/normálního rozložení

- **Směrodatná odchylka** je druhá odmocnina z rozptylu
- **Koeficient variance** - podíl SD ku průměru, u poměrových znaků, umožňuje porovnat variabilitu několika znaků (vyjadřuje se v %)

# Další parametry rozložení



- **Počet hodnot** – důležitý ukazatel, znamená jak moc lze na data spoléhat
- **Suma hodnot**
- **Minimum, maximum**
- **Variační rozpětí (rozsah)** – rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou řady
- **Střední chyba průměru (SE)** – měří rozptýlenost vypočítaného aritmetického průměru v různých výběrových souborech vybraných z jednoho základního souboru

# Ukázka popisu a vizualizace kvalitativních dat



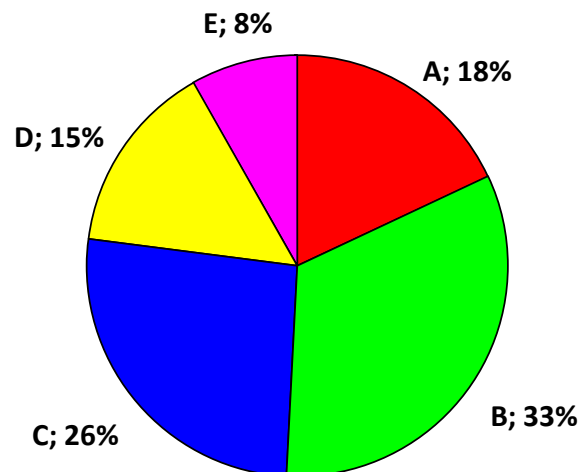
- **Popis kvalitativních dat:** frekvence jednotlivých kategorií
- **Vizualizace kvalitativních dat:** nejčastěji koláčový nebo sloupcový graf

## Příklad: Znamka z biostatistiky (podzim 2014)

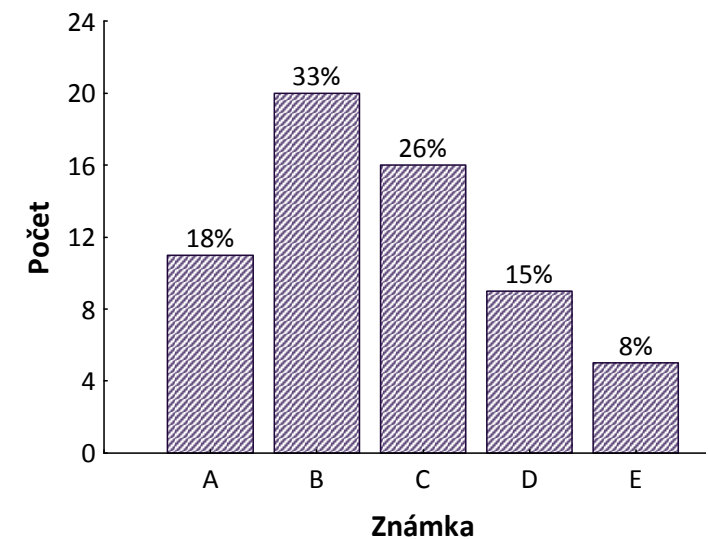
Frekvenční tabulka

Znamka	n	%
A	11	18,0
B	20	32,8
C	16	26,2
D	9	14,8
E	5	8,2
F	0	0,0
Celkem	61	100,0

Koláčový graf



Sloupcový graf



# Ukázka popisu kvantitativních dat



- **Popis kvantitativních dat:** charakteristika středu (průměr, medián aj.), charakteristika variability (rozptyl, rozsah hodnot, interkvartilové rozpětí aj.)

## Příklad: Popis výšky (cm) pacientů

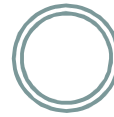
### Popisné statistiky

Charakteristika	
N	61
Průměr (cm)	161,0
Medián (cm)	161,5
Sm. odchylka (cm)	4,7
Rozptyl (cm <sup>2</sup> )	22,2
min-max (cm)	144,1 - 169,2
dolní-horní kvartil (cm)	158,1 - 164,2

**Průměr a medián se téměř shodují. Co nám to říká?**



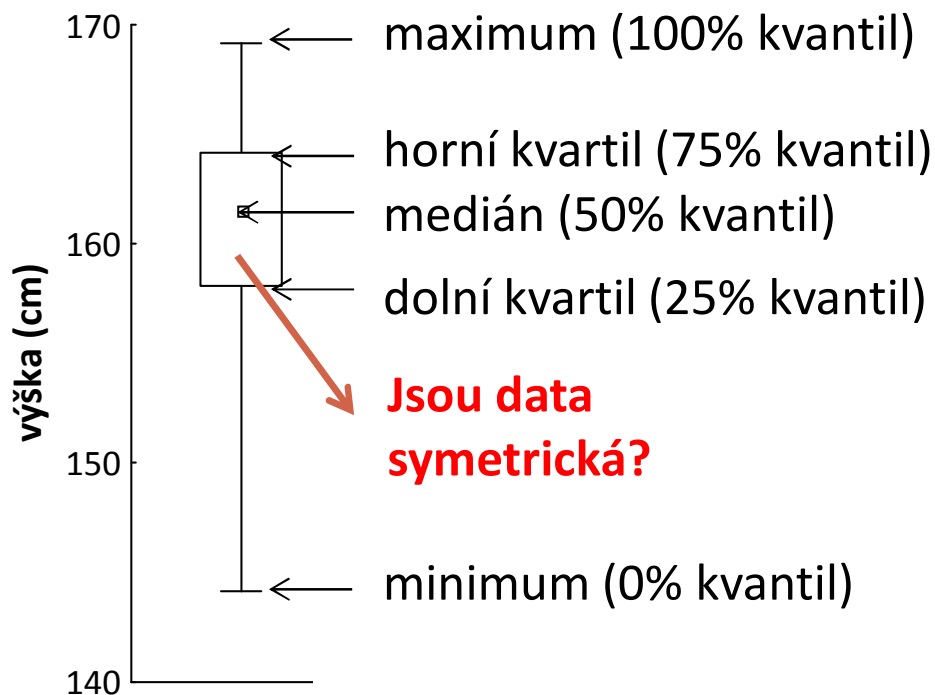
# Ukázka vizualizace kvantitativních dat



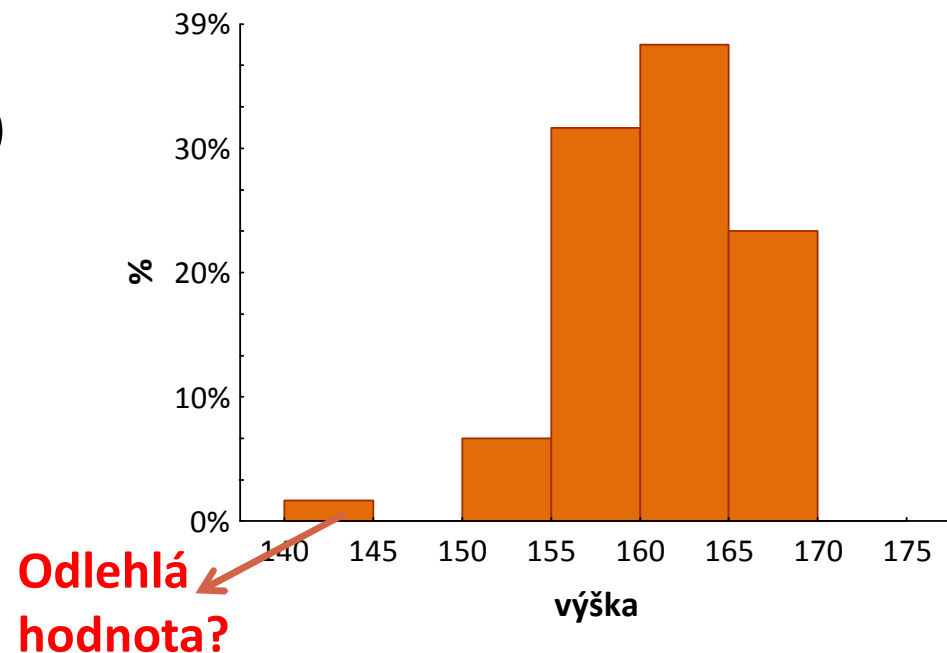
- **Vizualizace kvantitativních dat:** nejčastěji pomocí krabicového grafu nebo histogramu

## Příklad: Popis výšky (cm) pacientů

### Krabicový graf



### Histogram



# III. Cvičení v programu Statistica



**Základní popisné statistiky  
v programu Statistica**

**Datový soubor pacienti.sta**

**Datový soubor studenti.sta**

# Program Statistica



Jak získat program Statistica:

<https://inet.muni.cz>

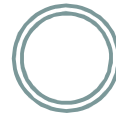
Login a heslo: UČO a primární heslo jako do IS-u.

V nabídce kliknout: **Provozní služby – Software – Nabídka softwaru**

Nalézt: **Statistica 13** – kliknout **Získat**

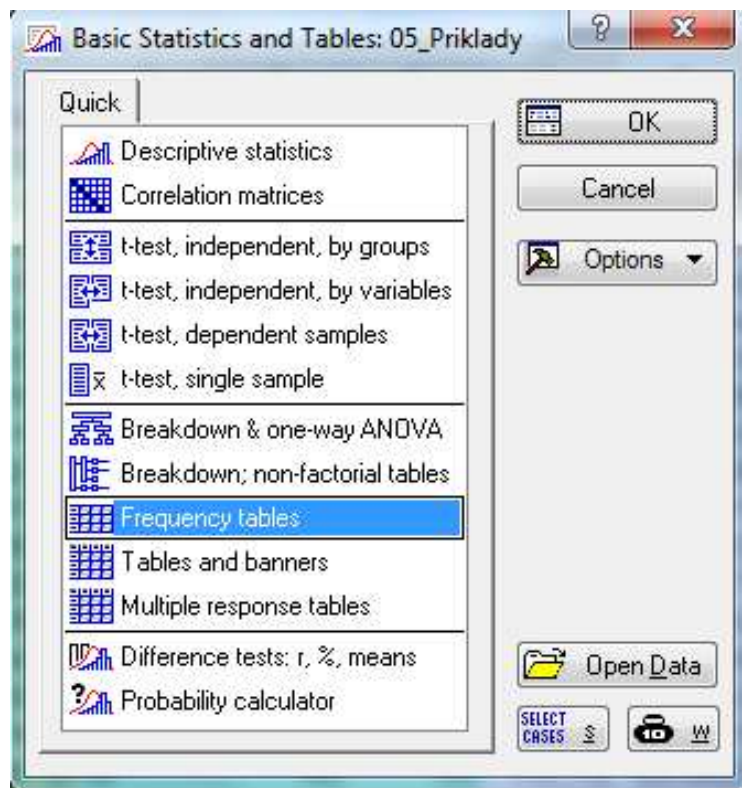
Postupovat dle návodu

# Základy popisné statistiky: soubor pacienti.sta



Načtěte soubor **pacienti.sta**, který obsahuje údaje o 61 pacientech.

- Nejprve budeme pracovat s kategoriální proměnnou.
- Pro proměnnou pohlaví zjistěte: absolutní, relativní četnost, dále absolutní a relativní kumulativní četnost

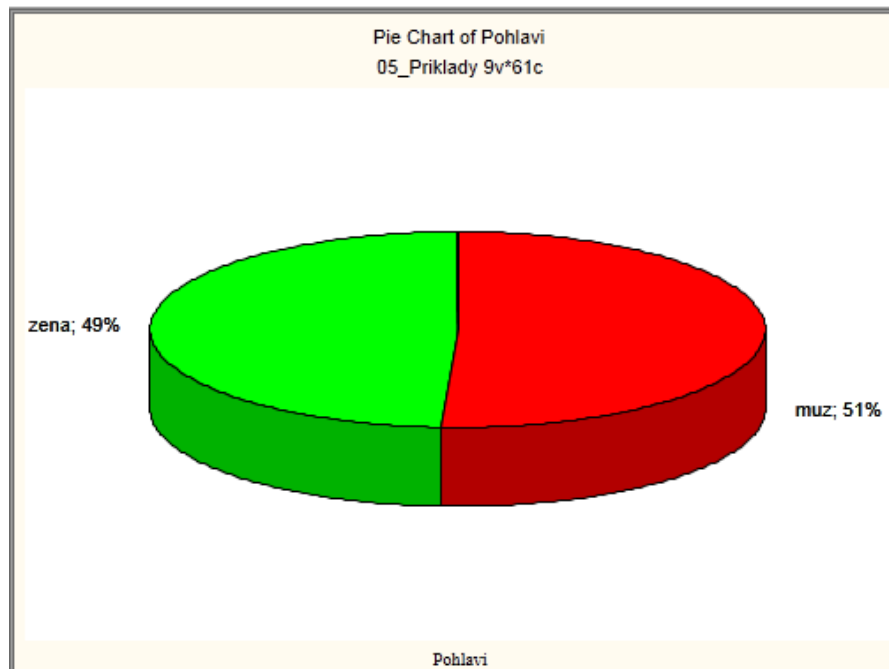


Category	Count	Cumulative Count	Percent	Cumulative Percent
muz	31	31	50,81967	50,8197
zena	30	61	49,18033	100,0000
Missing	0	61	0,00000	100,0000

# Základy popisné statistiky: soubor pacientů



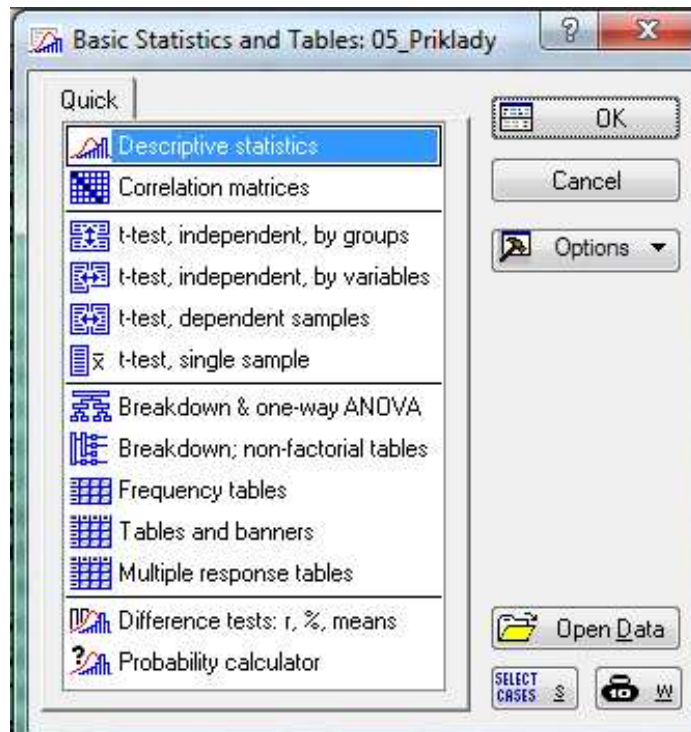
- Pomocí výsečového grafu (koláčového grafu) znázorněte proměnnou Pohlaví, doplňte procenta (relativní četnost).



# Základy popisné statistiky: soubor pacienti.sta



- *Nyní budeme pracovat se spojitou proměnnou.*
- *Pro proměnnou váha zjistěte: průměr, medián, minimum a maximum*

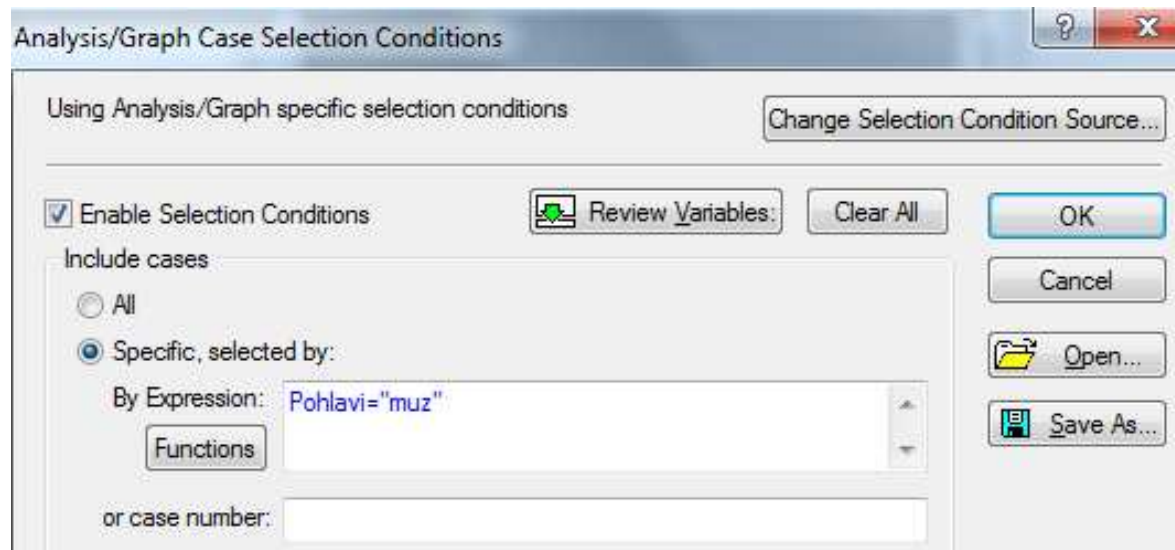


Descriptive Statistics (05_Priklady)						
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
váha	61	65,63968	66,49219	49,80155	79,20183	4,988461

# Základy popisné statistiky: soubor pacienti.sta

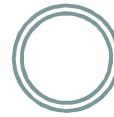


- Pokud bychom chtěli zjistit průměrnou váhu pouze u mužů, klikneme na tlačítko `select cases` a zvolíme `Pohlaví="muz"` (nezapomínejte na uvozovky)***



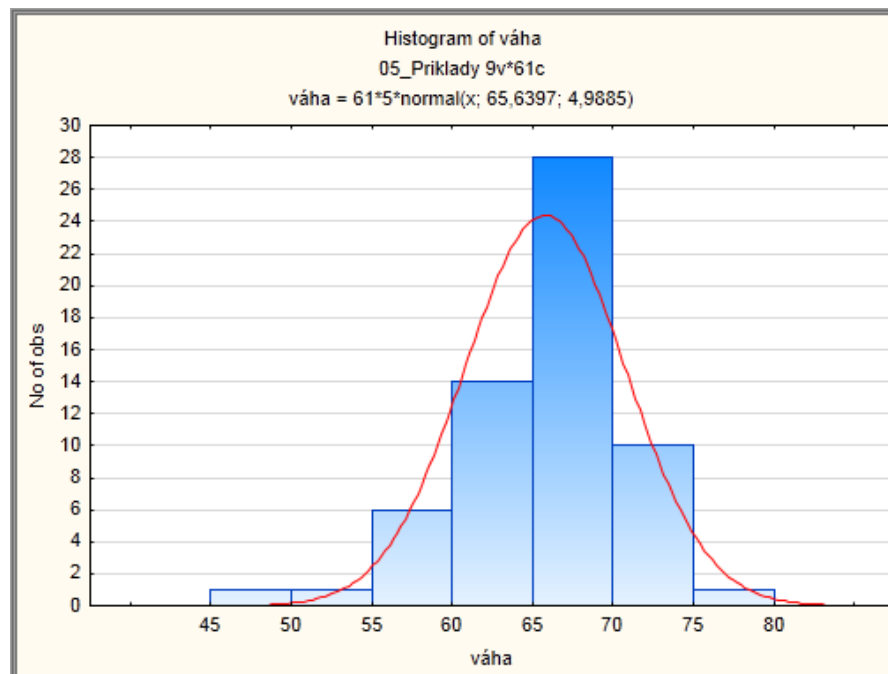
Descriptive Statistics (05_Priklady)					
Include condition: Pohlaví="muz"					
Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
váha	31	65,37337	49,80155	72,14984	5,034108

# Základy popisné statistiky: soubor pacientů



- **Vytvořte histogram s rozpětím hodnot po pěti, poté zkuste to samé pro muže a ženy.**

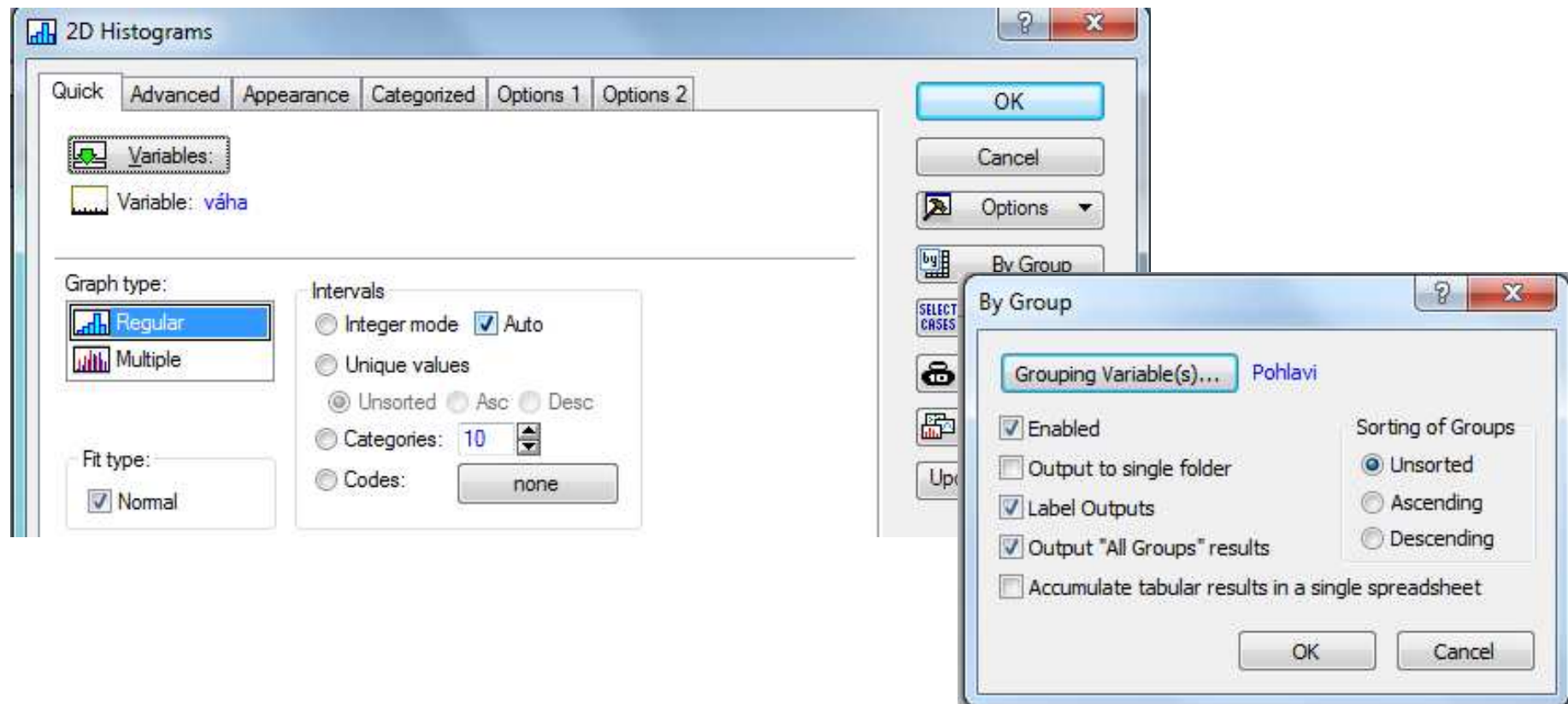
**Návod: Záložka Graphs->Histogram->proměnná váha, záložka Advanced: Intervals Boundaries, Specifies boundaries**





# Základy popisné statistiky: soubor pacienti.sta

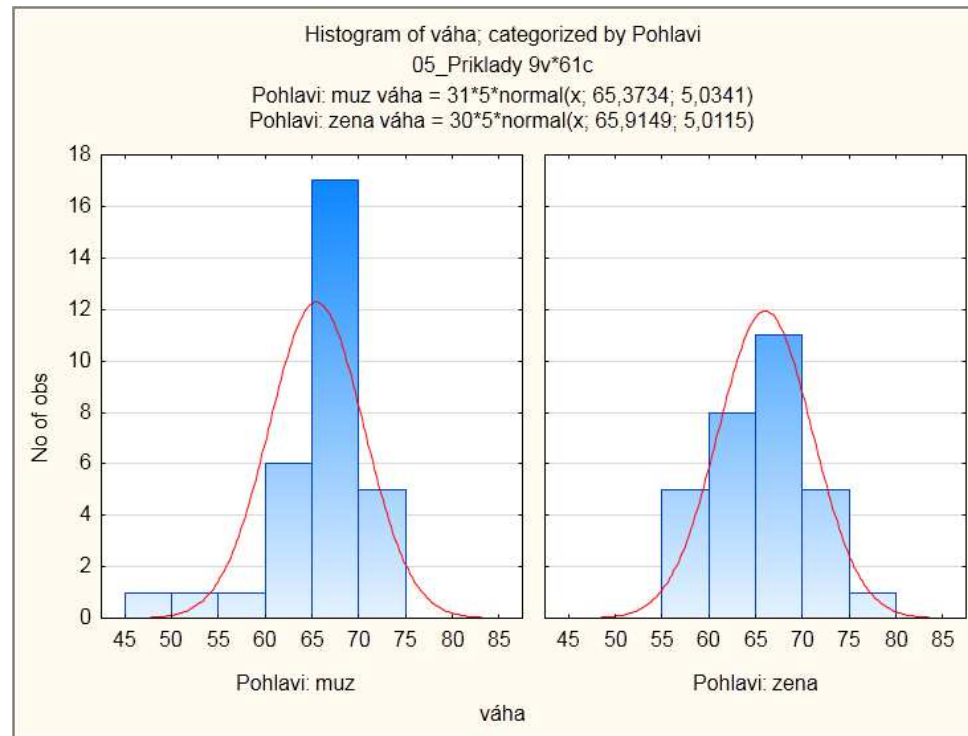
- ***Pokud chceme váhu odděleně pro pohlaví - po boku vpravo By group: vybereme proměnnou pohlaví .***



# Základy popisné statistiky: soubor pacientů



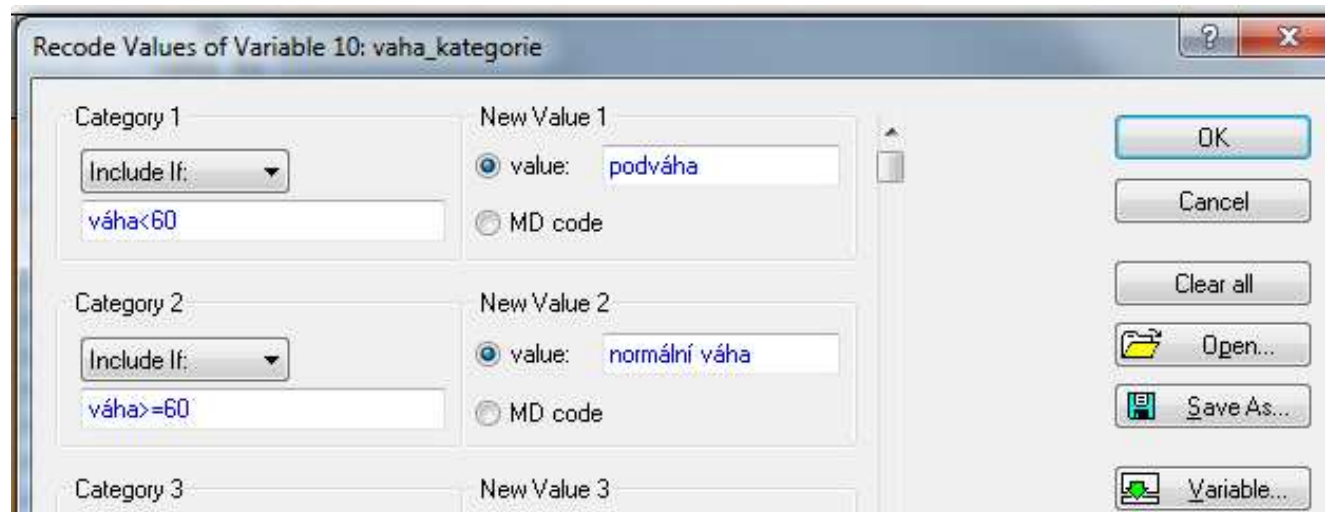
- Pokud chceme histogram váhy pro muže i ženy mít v jenom grafu: vybereme záložku Categorized, zapneme kategorii X a změníme proměnnou na pohlaví.***



# Základy popisné statistiky: soubor pacienti.sta



- **Překódování proměnné**
  - **Proměnnou váha překódujte do proměnné vaha\_kategorie tak, aby pacienti pod 60 kg tvořili jednu skupinu a pacienti 60+ druhou skupinu.**
- Návod: Vložíme novou proměnnou vaha\_kategorie za proměnnou váha. Označíme novou proměnnou vaha\_kategorie, záložka Data -> Recode**



- **Zjistěte, kolik % žen mělo váhu pod 60 kg?**

# Samostatné cvičení: soubor studenti.sta



**Načtěte soubor studenti.sta**, který obsahuje údaje o 26 studentech, získané informace jsou shrnuty v proměnných A,B,C,D.

Návod: Záložka *Home* → *Open* → vybereme soubor studenti.sta.

**Změňte názvy proměnných:** A-jméno studenta, B-známka z biostatistiky, C-pohlaví, D-věk. U proměnných B a C popište jednotlivé varianty (proměnná B odpovídá známce: 1- výborně, 2- velmi dobře, 3- dobře, 4- nedostatečně; proměnná C odpovídá pohlaví: 1 - muž, 2 - žena)

Návod: Vybereme nejprve příslušnou proměnnou A, 2krát klikneme myší → do položky *Name* napíšeme nový název proměnné (*All Specs...* umožní přejmenovat všechny proměnné najednou; *Text Labels* číselným hodnotám přiřadí textový popisek).

**Pojmenujte názvy řádků tabulky jmény studentů**, poté proměnnou jméno studenta smažte.

Návod: Záložka *Data* → *Names* → *Transfer case names from* → *Variable*: Jméno studenta;

smazání-vybereme proměnnou Jméno studenta, pravé tlačítko myši → *Delete Variable*.

# Samostatné cvičení: soubor studenti.sta



U proměnné Známka zjistěte absolutní, relativní četnost, dále absolutní a relativní kumulativní četnost.

Návod: Záložka *Statistics* → *Basic Statistics* → *Frequency tables* → *Variables: známka z biostatistiky* → *Summary*

Zjistěte průměr, medián pro proměnnou Věk. U proměnné pohlaví zjistěte modus.  
Pro proměnnou známka zjistěte medián, modus.

Návod:

Způsob 1: Označíme proměnnou věk, pravé tlačítko → *Statistics of Block Data* → *Blocks columns* → *All*

Zbůsob 2: Záložka *Statistics* → *Basic Statistics* → *Descriptive statistics* → *Variables: věk* → záložka *Advanced* → vybereme *Mean, Median*.

# Samostatné cvičení: soubor studenti.sta



Proměnnou věk překódujte pomocí následujících 5 intervalů: <20,22>, (22,25>, (25,28>, (28,31>, (31,33> do proměnné Věk 2.

Návod: Vložíme novou proměnnou Věk 2 za proměnnou Věk. Označíme novou proměnnou

Věk 2, záložka *Data* → *Recode* → *Category 1*: věk>=20 and věk<=22, *New Value*: 1 atd.

Pomocí koláčového grafu znázorníte proměnnou Známku a Pohlaví, doplňte procenta (relativní četnost).

Návod: Záložka *Graphs* → *2D* → *Pie Charts* → Záložka: *Quick: Variables*: Známka, Pohlaví; Záložka: *Advanced* → *Pie legends* vyber *Text and Percent*.

Pomocí sloupcového grafu znázorníte věk pouze pro muže.

Návod: Záložka *Graphs* → *2D* → *Bar/Column Plots* → *Variables*: Věk, v tomtéž okně napravo klikneme na *Select Cases* → zaškrtneme možnost *Enable Selection Conditions* → *Specific* → *selected by Expression*: Pohlaví=1.

# Samostatné cvičení: soubor studenti.sta



Pro proměnnou Věk vytvořte histogram s intervaly širokými dva roky, poté zkuste to samé zvlášť pro muže a ženy.

Návod: Záložka *Graphs* → *Histogram* → *Variables*: věk, záložka *Advanced*: *Intervals Boundaries* → *Specifies boundaries* po boku vpravo *By group*: vybereme proměnnou pohlaví