

# STATISTICKÉ METODY V GEOGRAFII

A decorative graphic element consisting of a blue gradient shape that starts as a thin line on the left and curves downwards and to the right, ending as a solid blue area at the bottom right corner of the slide.

Kdybych měl poslední den života, chtěl bych ho strávit na přednášce ze statistiky –  
- je tak nekonečně dlouhá .....

# statistika

- definice
- pojetí

# statistika - definice

***Statistika* je vědní obor zabývající se zkoumáním jevů, které mají hromadný charakter.**

***Statistika* je v určitém smyslu jazykem pro shromažďování, zpracování, rozbor, hodnocení a interpretaci hromadných jevů**

# Hromadný jev ve statistice

Statistika se zabývá **hromadnými jevy** tj. jevy, které se vyskytují u souboru lidí, věcí, událostí buď v kvantitativní formě nebo i kvalitativní formě převoditelné na číselnou

hromadné jevy – příklady:

u souboru lidí hromadný jev: věk osob, váha, dosažené vzdělání ..... **studenti dopíší další příklady ( např. viz. statistické ročenky)....**

# Co je typické pro statistiku

- Zkoumá **hromadné** jevy.
- Zabývá se proměnlivými - **variabilními** - vlastnostmi.
- Pracuje s čísly
- Používá výpočetní techniku.

# statistika – dva významy - dvě pojetí

## – vědní disciplína

- předmět zkoumání : stav a vývoj číselně vyjádřených hromadných jevů

## – praktická činnost

- ( zaznamenání, třídění, shrnování číselných údajů o skutečnostech, *udělám si statistiku* .....)

# STATISTIKA jako vědní disciplína

- statistika popisná
- matematická statistika



# Statistika jako praktická činnost

- **Činnost** Statistická evidence ( např. sběr údajů, třídění, sumarizace apod.), ,
- **Instituce**, která tuto evidenci provádí (např. ČSÚ, ministerstva aj.)
- **výsledek** - Souhrn údajů o nějaké skutečnosti (statistika nezaměstnanosti, ročenka meteorologických pozorování atd.)

# Základní etapy statistického zpracování dat

## Zjišťování – zpracování – analýza - prezentace

- **1. Zjišťování/ Sběr údajů** - shromáždění a zaznamenání údajů, jejich kontrola aj.,
  - periodicita sběru:
- **2. Zpracování** – uspořádání, sumarizace,
- **3. Analýza** - výpočet charakteristik, měření závislostí, srovnávání, měření dynamiky
- **4. Prezentace** výsledků - tabulkové či grafické vyjádření a slovní zhodnocení výsledků předcházejících etap.

# Základní dělení statistických údajů

- podle zdroje ODKUD?— **primární a sekundární,**
- podle periodicity zjišťování JAK ČASTO? — **průběžné, periodické a jednorázové,**
- podle časového hlediska KDY? ZA JAK DLOUHO?— **okamžikové a intervalové**
- podle reálnosti situace OPRAVDU?— **skutečné a simulované,**
-

# Co statistika „umí“

- Zjišťovat
- Popisovat struktury
- Shrnovat dílčí ukazatele v čase a prostoru
- Srovnávat agregované ukazatele v čase nebo prostoru
- Měřit závislosti

## ... a co statistika „neumí“:

Statistika selhává, pokud:

- Nemá k dispozici adekvátní číselné údaje
- Nemá-li k dispozici dostatečně rozsáhlý soubor případů
- Není-li v datech přítomna proměnlivost (variabilita).

# Statistika a výpočetní technika

- Výpočetní technika zasahuje do všech etap statistického zpracování dat.
- Exploze výpočetní techniky umožňuje provádět výpočty, které byly dříve nerealizovatelné (z důvodů velkého objemu dat, pracnosti, ...).
- Na druhou stranu však roste nebezpečí výběru nesprávného postupu.

# Výhody počítačového zpracování I.

- **Přesnost a rychlost**

- 

- **Univerzálnost**

- 

- **Grafika**

- **Flexibilita**

- **Nové veličiny:** *Snadno lze vytvářet nové veličiny pomocí požadovaných transformací.*

- **Velikost datových souborů:**

- **Snadný přenos dat:**

...ale

# Nevýhody počítačového zpracování I.

## Chyby v softwaru.

Ne všechny statistické programy jsou spolehlivé.

## Univerzálnost.

Může vést k výběru nevhodné metody zpracování.

*Je velmi důležité, aby každý, kdo používá statistický software, si byl vědom úrovně svých statistických znalostí a užíval pouze ty metody, kterým rozumí. Pozor na používání neznámých statistických metod.*

## Černá skříňka.

.

## Špatná data plodí špatné závěry.

.



# Vymezení základních statistických pojmů

# statistika - definice

***Statistika* je vědní obor zabývající se zkoumáním jevů, které mají hromadný charakter.**

## Hromadné jevy:

jevy, které

které se vyskytují u souboru lidí, věcí, událostí

A jsou

výsledkem působení velkého množství příčin,

Příklady: kvalita vody – chem. složení, emise, produkce  
odpadů,  
zaměstnanost,  
novorozenecká úmrtnost,  
HMOTNOST NOVOROZENÝCH DĚTÍ  
zatížení osob hlukem.....

**Statistická jednotka:** je to určitý jev či prvek, který je předmětem statistického šetření a pro který se zjišťují údaje

Statistická jednotka musí být přesně vymezena na počátku vlastního šetření a to z hlediska **věcného, časového, prostorového. (CO, KDY, KDE)**

Příklady:

stat. jednotka – občan, novorozenec, rodina, dům,, obec, výrobní podnik,

Co:

Kde:

Kdy:

## **Statistický znak:**

je to určitá vlastnost statistické jednotky, kterou se snažíme postihnout.

Tzv. **shodné (společné) znaky** vymezují příslušnost statistické jednotky k určitému statistickému souboru.

Ostatní jsou znaky **proměnlivé (variabilní)**.

Příklady: **shodný znak – novorozenost**

**proměnlivé znaky – váha, délka,  
jméno, národnost.....**

stat. jednotka  
novorozenec

Statistické znaky lze dělit na znaky

- A) **prostorové**

místo narození: Brno

- B) **časové**

datum: 30.9.2011

- C) **věcné:**

- 1. **kvalitativní:**

pohlaví: muž

- **alternativní**

- **možné**

národnost: česká

- 2. **kvantitativní:**

- **spojité**

délka v cm: 55

- **diskrétní/nespojité**

Doplňte další příklady

## Statistické znaky můžeme získat :

- **přímo** – (např. měřením, zvážením) tj.  
.....**data**
- **nepřímo** (výpočtem), (znaky odvozené) tj.  
.....**data**

## Statistický soubor:

skupina statistických jednotek stejného druhu (věcně, prostorově a časově vymezených)

Je to množina všech prvků, které jsou předmětem daného statistického zkoumání.  
**Každý z prvků je statistickou jednotkou.**

.



Prvky tvořící statistický soubor mají:

určité společné vlastnosti - tzv. **shodné - identifikační znaky**

- **sledované znaky** – tyto znaky statisticky šetříme

Příklad:

statistický soubor Novorozenci v ČR

Shodný - identifikační znak: novorozenost

sledovaný znak: váha, živý, pohlaví

Statistický soubor: Občané v produktivním věku

Shodný - identifikační znak:

Sledovaný znak:

Statistický soubor můžeme podle různých hledisek dále dělit:

## Statistický soubor

- **jednorozměrný**
- **vícerozměrný**

### Příklady

(váha dítěte), 1 –rozm.: 3650, 2100, 1200, 3500, 4100, 2800

dvourozm. (váha; délka), 3650, 55;

! jako dvojice! 2100, 47;

1200, 36,

3500, 50

# Statistický soubor **základní a výběrový**

## **Výběrový soubor**

je podmnožinou základního souboru. Je vytvořen ze statistických jednotek, vybraných podle určitého hlediska.

**Př. Novorozenci v Jihomoravském kraji**

## **Reprezentativní výběr:**

Pokud zkoumaný výběr dobře odráží strukturu celého zkoumaného souboru, nazýváme jej reprezentativním výběrem.

**Př. šetření průzkum volebních výsledků, peoplemetry**

## **Rozsah statistického souboru:**

počet statistických jednotek v souboru:

$N$  – rozsah základního souboru

$n$  – rozsah výběrového souboru

# Grafické znázornění jevů

# Grafické znázornění jevů

- **Graf – definice**
- – kresba podle pravidel znázorňující kvalitativní a kvantitativní informace
  
- **Základní prvky grafického znázornění:**
- 1.Název, příp. podnázev
- 2.vlastní kresba
- 3.stupnice a její popis (rovnoměrná, nerovnoměrná)
- 4.legendy/klíč
- 5.zdroj údajů
- vysvětlivky, poznámky,

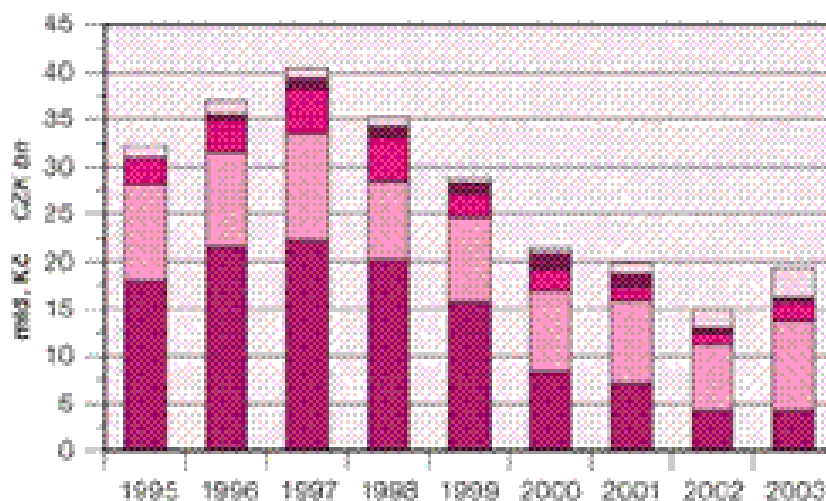
# Graf – ukázka

3. ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

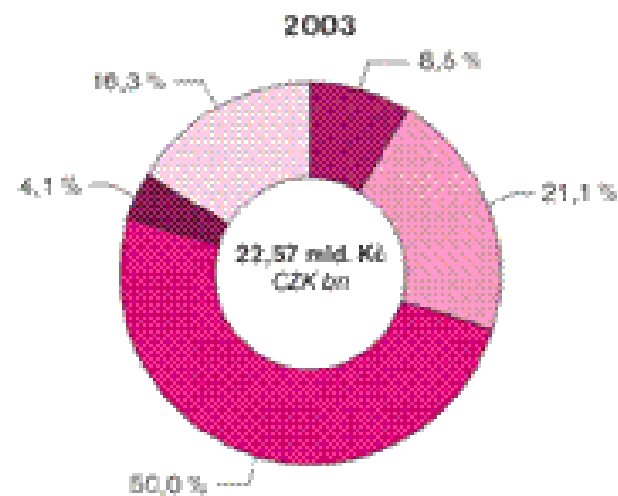
3. ENVIRONMENT


## OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ENVIRONMENTAL PROTECTION


POŘÍZENÉ INVESTICE  
VALUE OF FIXED ASSETS ACQUIRED



NEINVESTIČNÍ NÁKLADY  
NON-INVESTMENT EXPENDITURES



 OCHRANA OVZDUŠÍ A KLIMATU  
AIR POLLUTION CONTROL AND CLIMATE PROTECTION

 OCHRANA KRAJINY A BIODIVERSITY PROTECTION  
LANDSCAPE AND BIODIVERSITY PROTECTION

 NAKLÁDÁNÍ S ODPADNÍMI VODAMI  
WASTEWATER MANAGEMENT

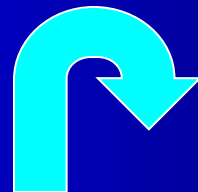
 OSTATNÍ  
OTHER

 NAKLÁDÁNÍ S ODPADY  
WASTE MANAGEMENT

Český statistický úřad, 2003

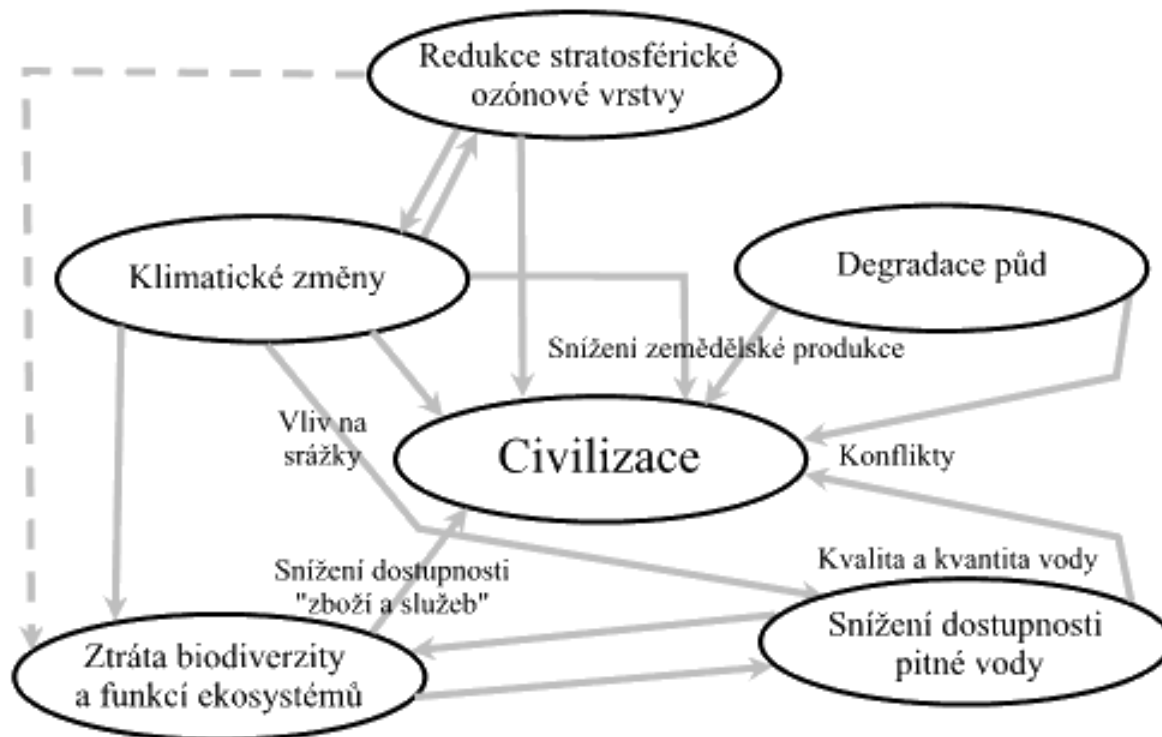
# Typy grafů

- **schéma** – znázorňuje strukturu a vztahy jevu či procesu
- **Příklad**
- **diagram** – znázorňuje kvantitativní údaje o souboru
  - sloupcový, bodový, plošný atd.
- **příklad**
- **statistická mapa** – prostorové rozložení prvku v podkladové mapě





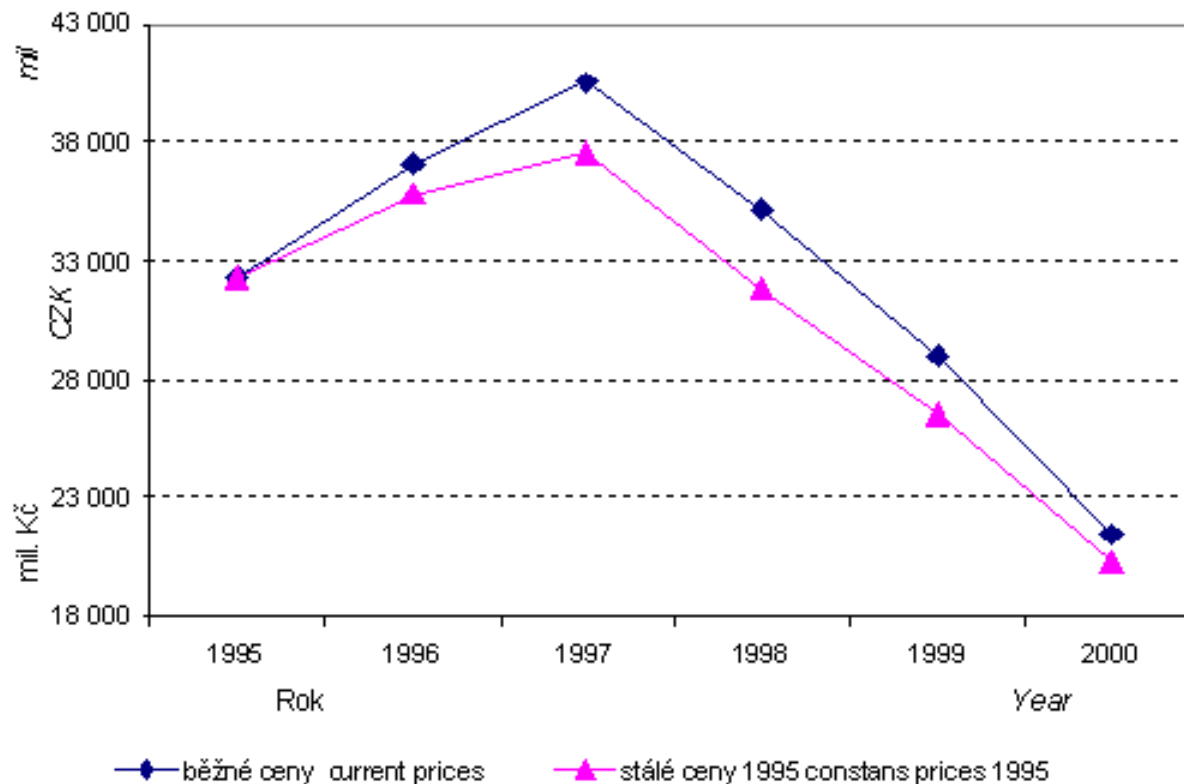
# schéma



# Diagram

## Celkové investice na ochranu životního prostředí v běžných a stálých cenách roku 1995

INVESTMENT FOR ENVIRONMENT POLLUTION CONTROL PROJECTS: CURRENT PRICES AND 1995 CONSTANT PRICES



# Diagram\_ - věkové složení obyvv., tzv.pyramida života

## 4. OBYVATELSTVO

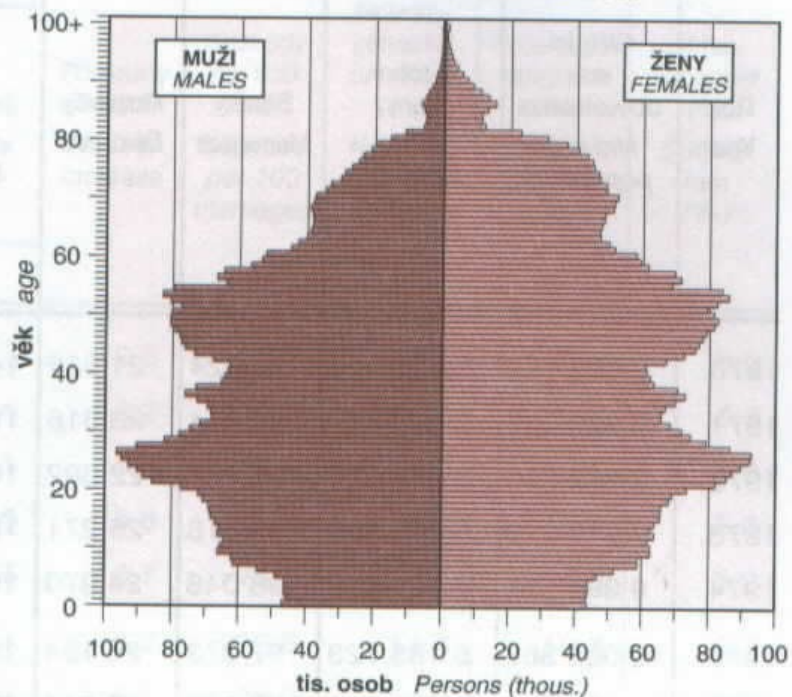
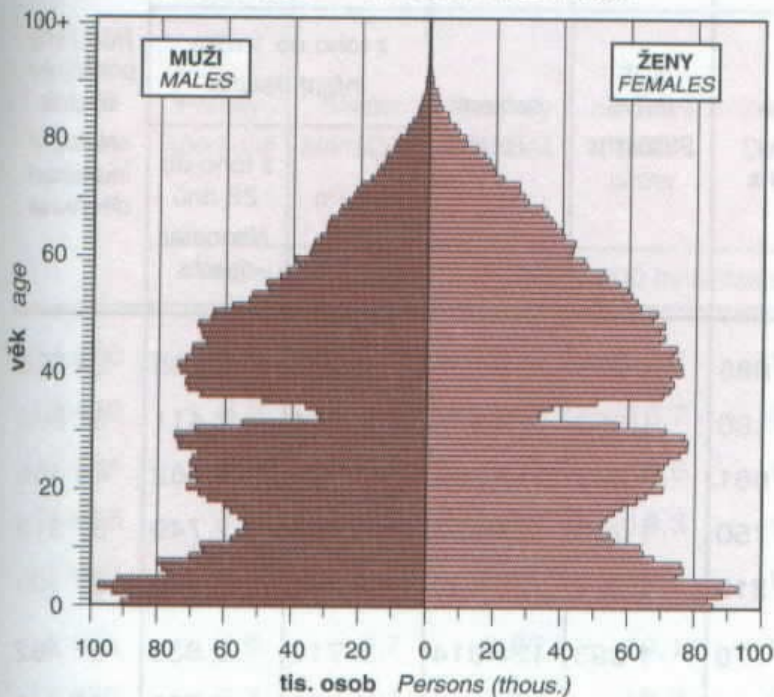
## 4. POPULATION

### VĚKOVÉ SLOŽENÍ OBYVATELSTVA

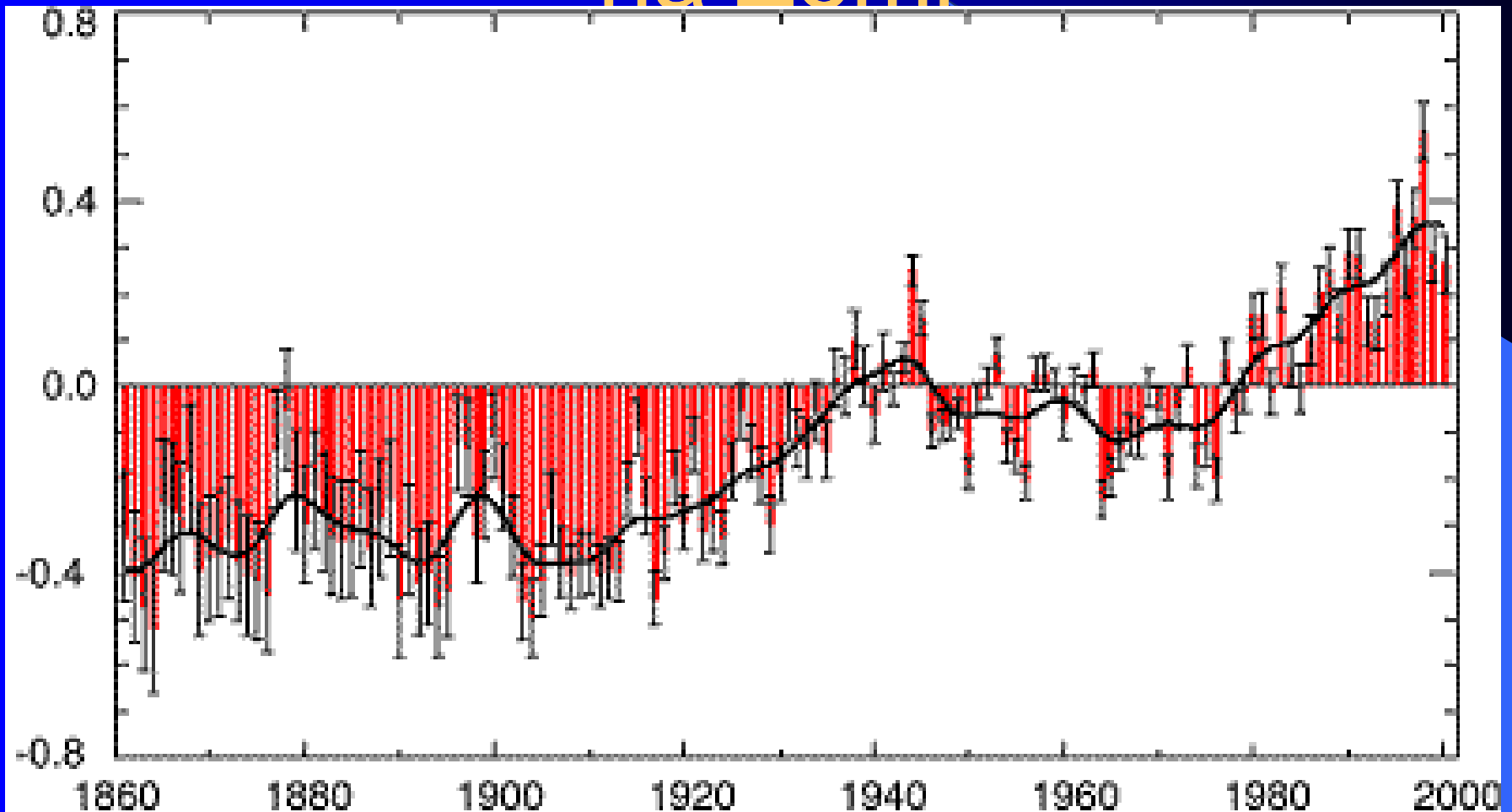
### POPULATION BY AGE

k 31. 12. 1950 31 DECEMBER 1950

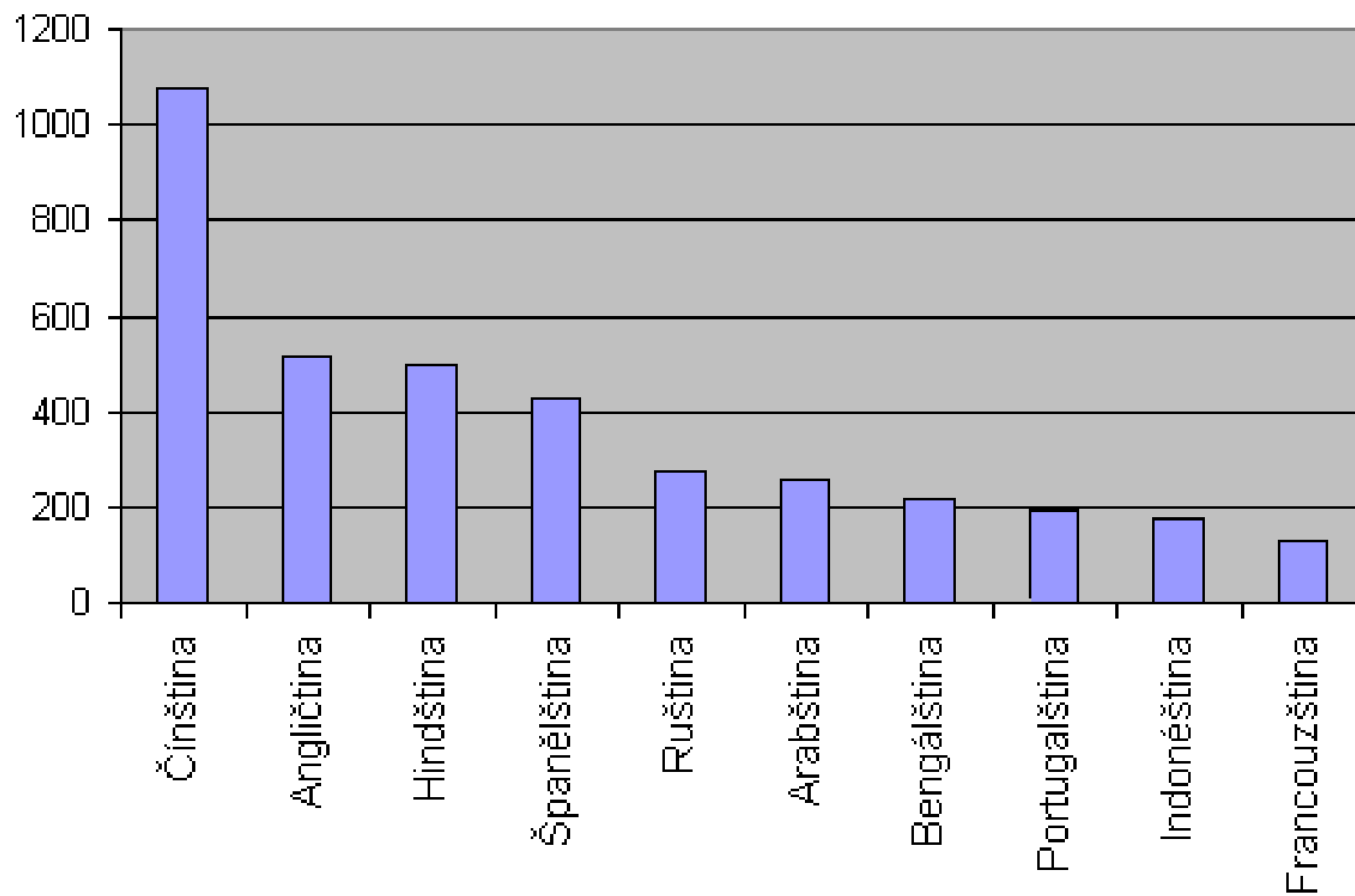
k 31. 12. 2000 31 DECEMBER 2000



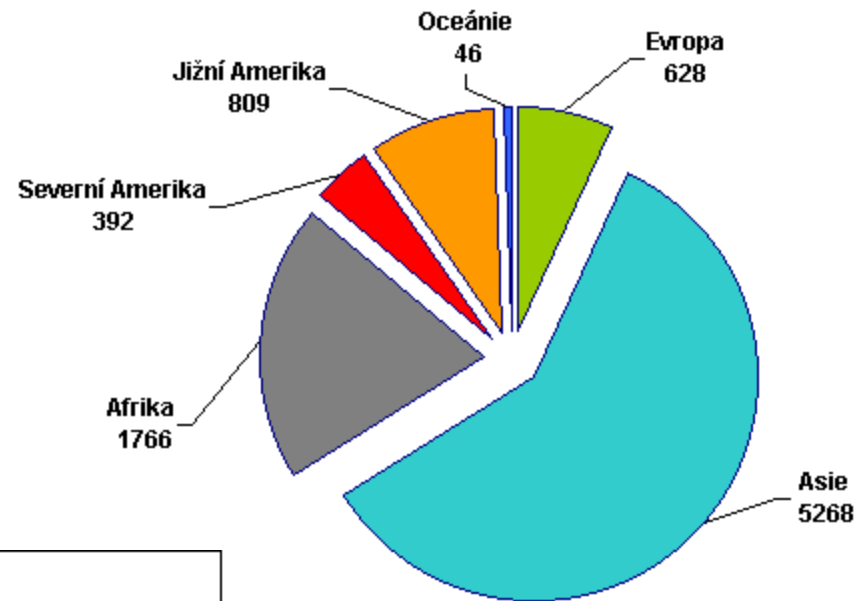
# Odchylka od průměrné teploty na Zemi



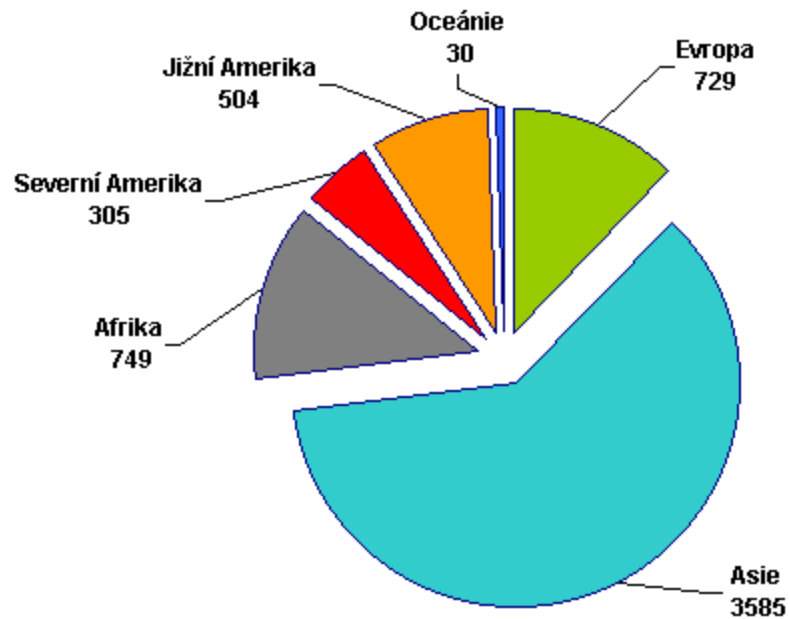
Nejrozšířenější světové jazyky v mil. uživatelů (1998)



Světová populace v roce 2050 (mil.)



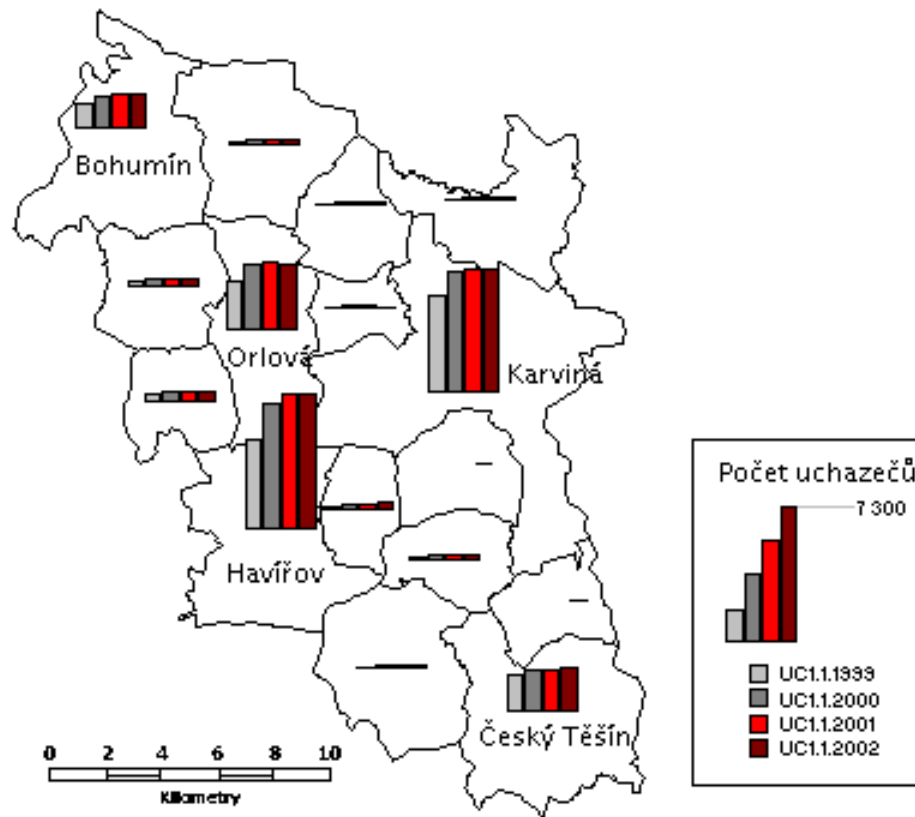
Světová populace v roce 1998 (mil.)



# Statistická mapa

Vývoj počtu uchazečů od 1.1.1999 do 1.1.2002

obce okresu Karviná



# Použití grafických papírů při studiu geografických jevů

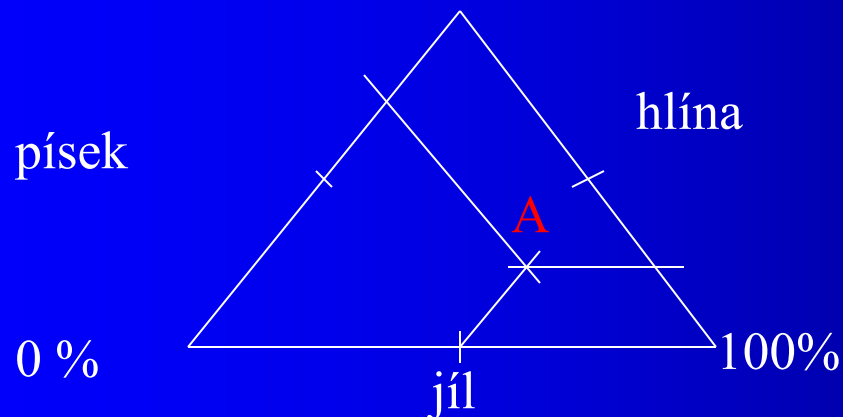
**Grafický papír** usnadňuje vynášení prvků do grafu.

- Milimetrový papír – rovnoměrné stupnice, čáry se jeví v původní, nezkrácené podobě
- Polologaritmický papír – kombinace dvou sítí – rovnoměrné a logaritmické
- Pravděpodobnostní papír – kombinace rovnoměrné a pravděpodobnostní stupnice



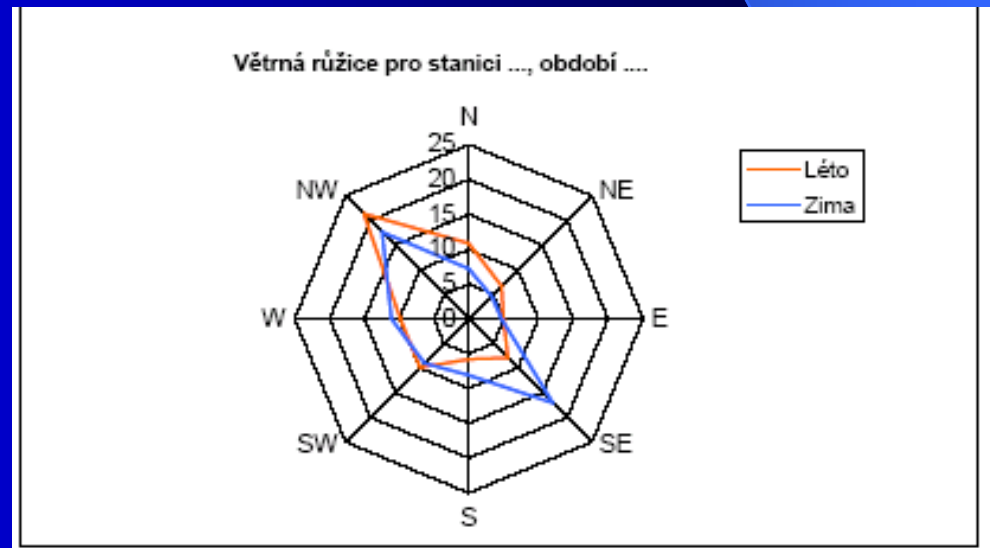
# Sítě

- Trojúhelníková síť – znázorňování jevů o třech prvcích, které mají vždy konstantní součet
- např. půdní druhy
- půda A:: 50 % jílu, 25% hlíny, 25%, písku
- př. **Vzdělání**



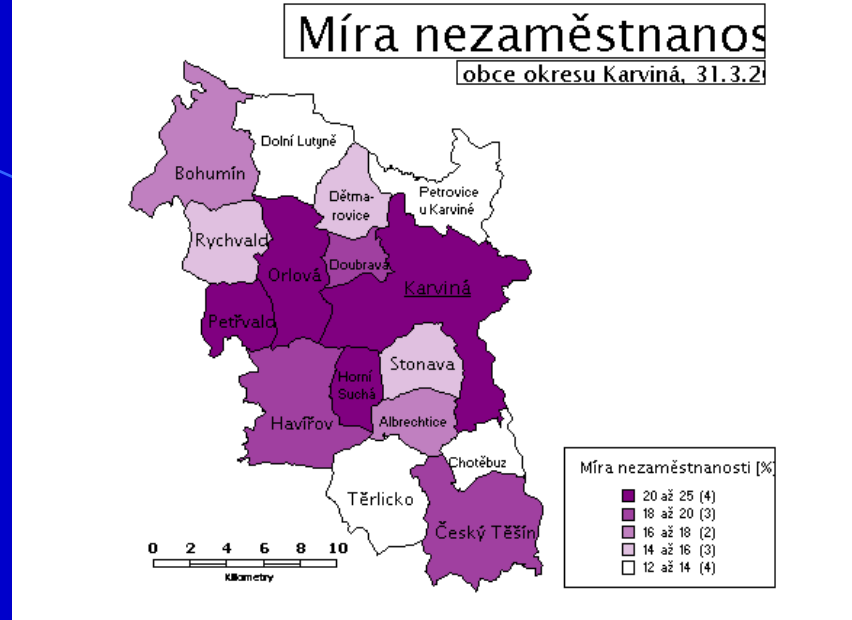
# Sítě

- Kruhová (radiální) síť – kombinace soustředných kružnic a přímek procházejících středem kružnice
- pro grafické znázorňování opakujících se jevů, struktury jevů
- Příklad
- roční chod teploty
- směry větru



statistická mapa:  
kartogram  
kartodiagram

# kartogram

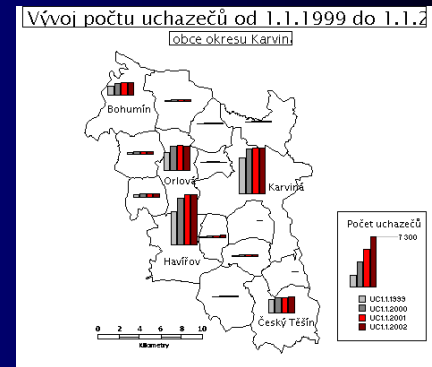


**Kartogram** je obrysová kartografická kresba územních celků, ve kterých jsou grafickým způsobem (barevný odstín, rast) plošně znázorněna statistická data týkající se různých geografických jevů (lidnatost, využívání ploch apod.)

Kartogramy lze rozdělit podle územního dělení  
na:

- kartogramy s geografickými hranicemi
- kartogramy s geometrickými hranicemi

# Kartodiagram

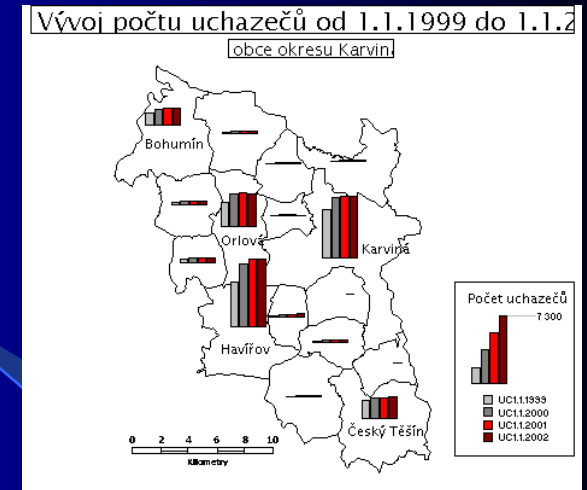


Kartodiagramy jsou diagramy vložené do mapové kostry, kterou tvoří dílčí územní celky.

Jejich údaje se vztahují na celé území jednotky, kde leží

(rozdíl od metody **lokalizovaných diagramu** – údaj vztahující se k urč. bodu – např. chod roční srážek na meteorolog. stanici)

# Kartodiagramy



Vkládanými diagramy mohou být:

- Spojnicové diagramy pro vyjadřování časových řad
- sloupcové diagramy (sloupce, věkové pyramidy apod.)
- různě dělené geometrické značky

# Grafické metody analýzy geografických jevů

- 1. znázornění intenzity jevu v prostoru
- a) absolutními metodami
- \* značková metoda (velikost značky odpovídá velikosti jevu)
- \* bodová metoda (počet prvků....velikost jevů)
- b) relativními metodami (např. šrafovaní-hustota obyv.)

př



# Grafické metody analýzy geografických jevů

- 2. znázornění **struktury** jevu v prostoru
- využití výsečových grafů
- \*pouze strukturu vyjádříme výsečovými grafy se stejným poloměrem
- \*strukturu a velikost celku ( výsečový graf + velikost poloměru odp. velikosti jevu)

# Náležitosti statistické mapy

Obsah mapy tvoří všechny objekty, jevy a jejich vztahy, které jsou v mapě kartograficky znázorněny

Základní údaje tvoří

- Název mapy - stručně a výstižně charakterizuje zobrazené území, druh mapy  
lze i název hlavní a vedlejší)
- Mapový rámeček – „vlastní mapa“
- Měřítko v číselné, grafické nebo slovní formě
- Legenda (vysvětlivky) – podávají výklad použitých mapových značek a ostatních kartografických vyjadřovacích prostředků včetně barevných a velikostních stupnic, legenda musí být:
  - Úplná, logicky uspořádaná, přehledná a zapamatovatelná, **POZOR na intervaly, na barevnou škálu**
- Autoři

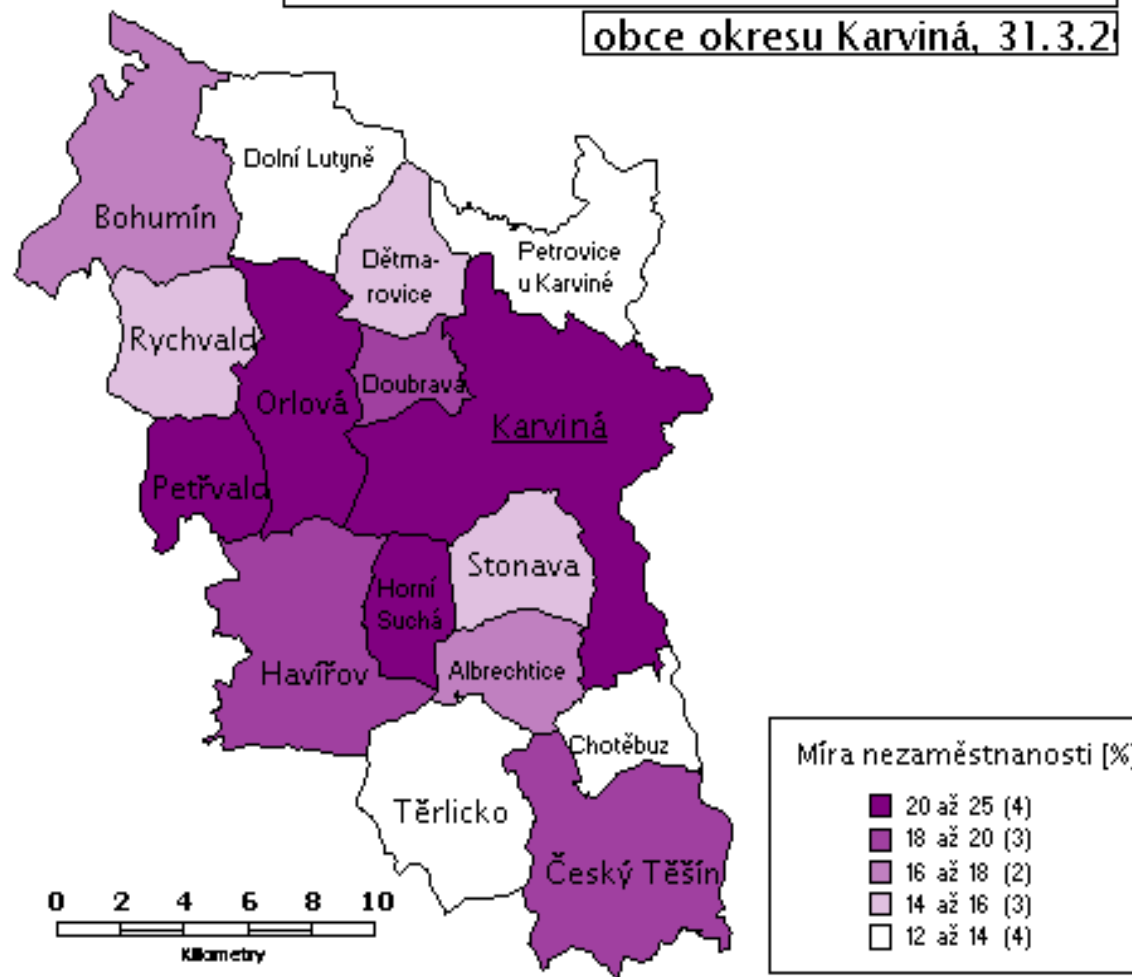
Dalšími údaji mohou být :

- vyznačení severu nebo směrová růžice, souřadnicový systém, přehled použitých mapových podkladů, datum, ke kterému se obsah mapy vztahuje
- obrázky, grafy, tabulky, text

Hledejme chyby

# Míra nezaměstnanosti

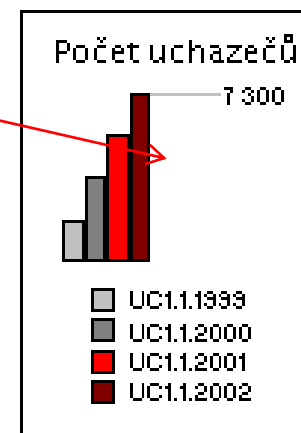
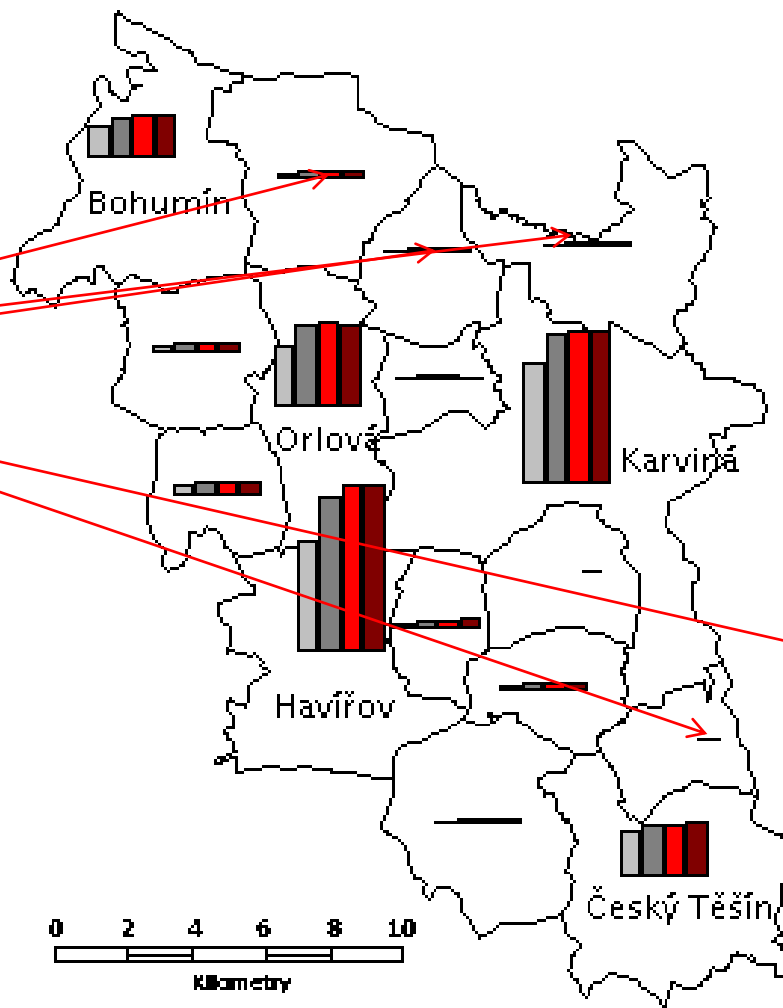
obce okresu Karviná, 31.3.2012



# Hledejme chyby

## Vývoj počtu uchazečů od 1.1.1999 do 1.1.2002

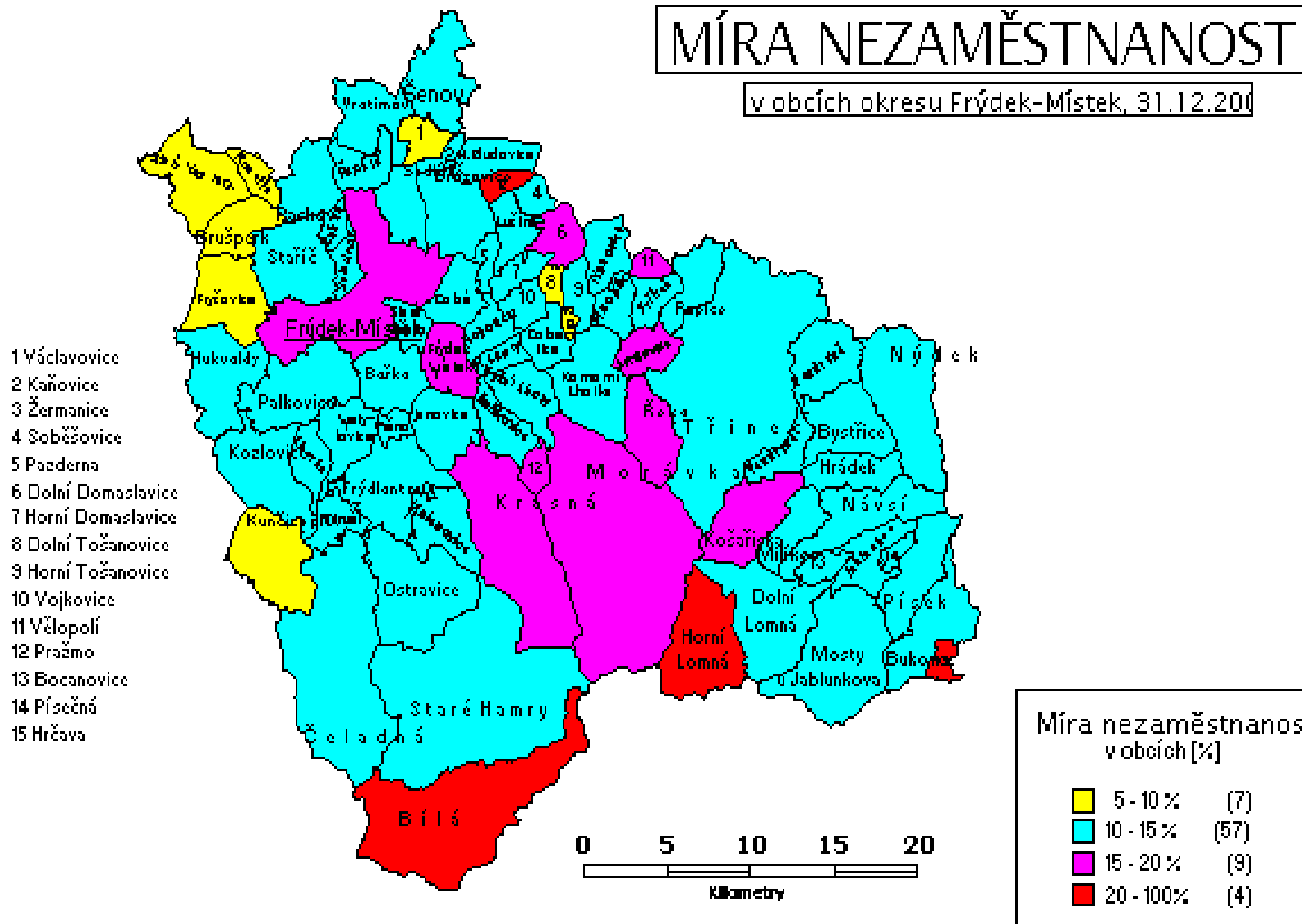
obce okresu Karviná



# studenti samostatně

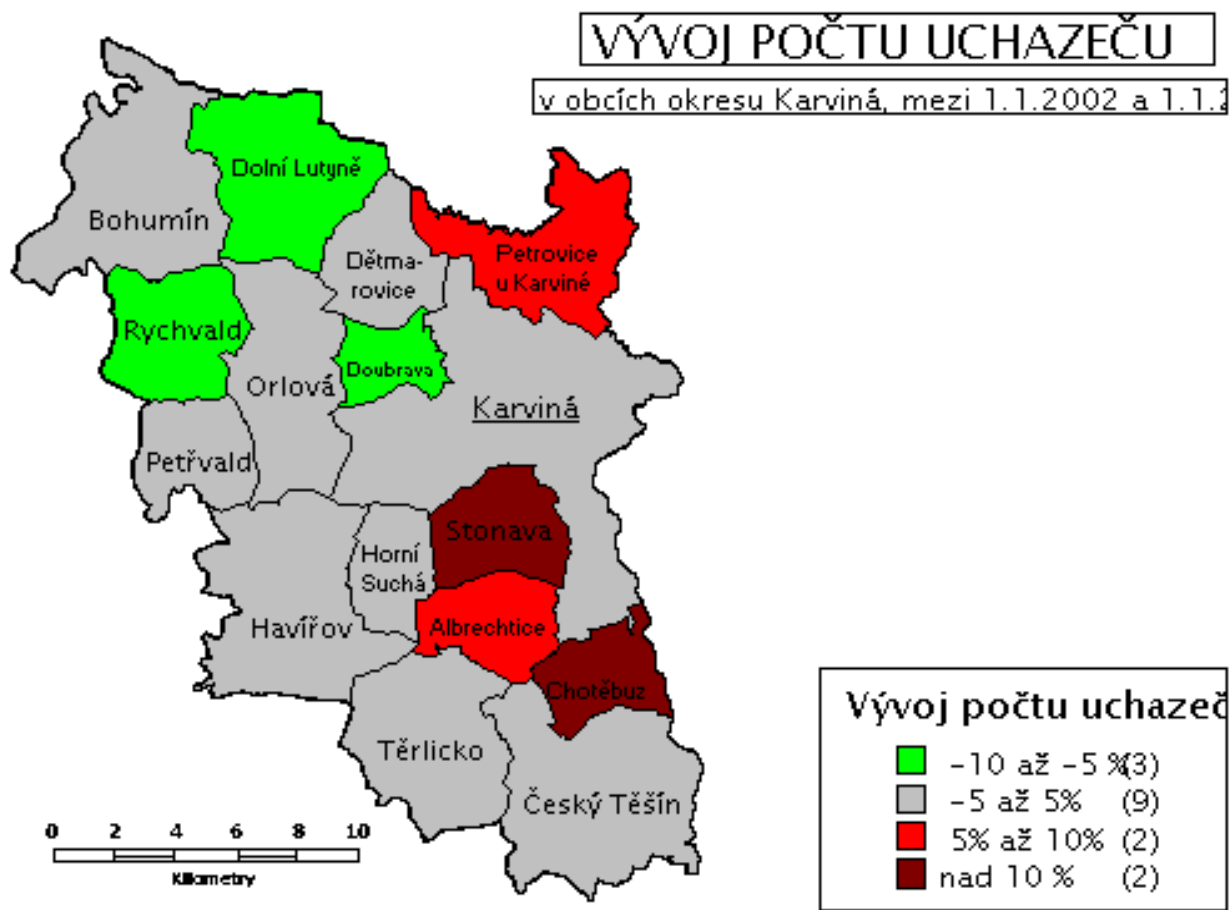
## MÍRA NEZAMĚŠTNANOSTI

v obcích okresu Frýdek-Místek, 31.12.201



Míra nezaměstnanosti v obcích [%]	
5 - 10 %	(7)
10 - 15 %	(57)
15 - 20 %	(9)
20 - 100 %	(4)

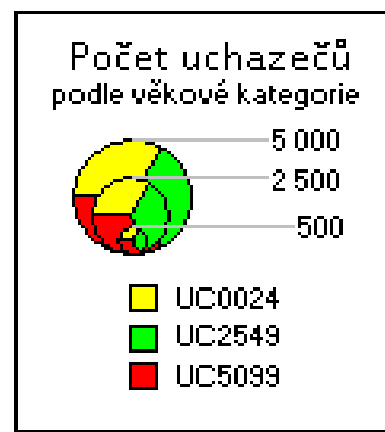
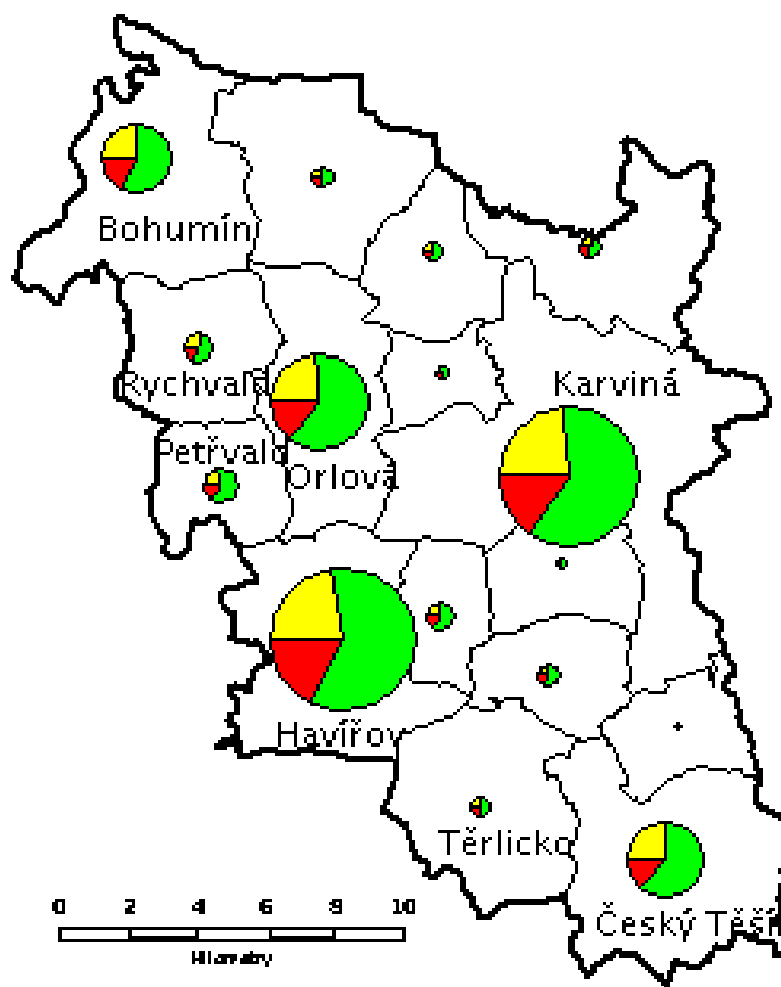
## Hledejme chyby



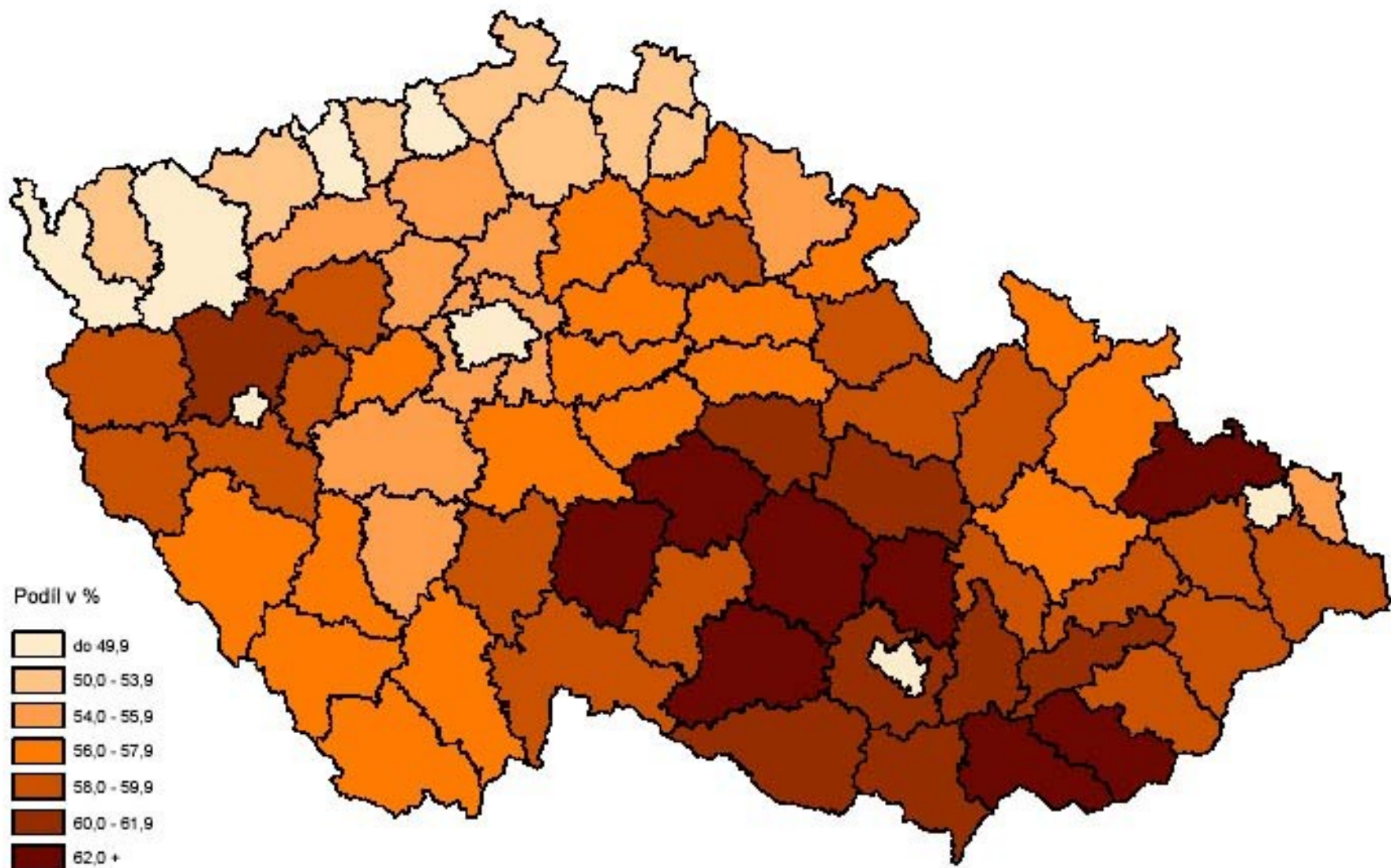
Jak byla vymezena st.  
jednotka?

Vel .stupnice?:

Barevnost?:

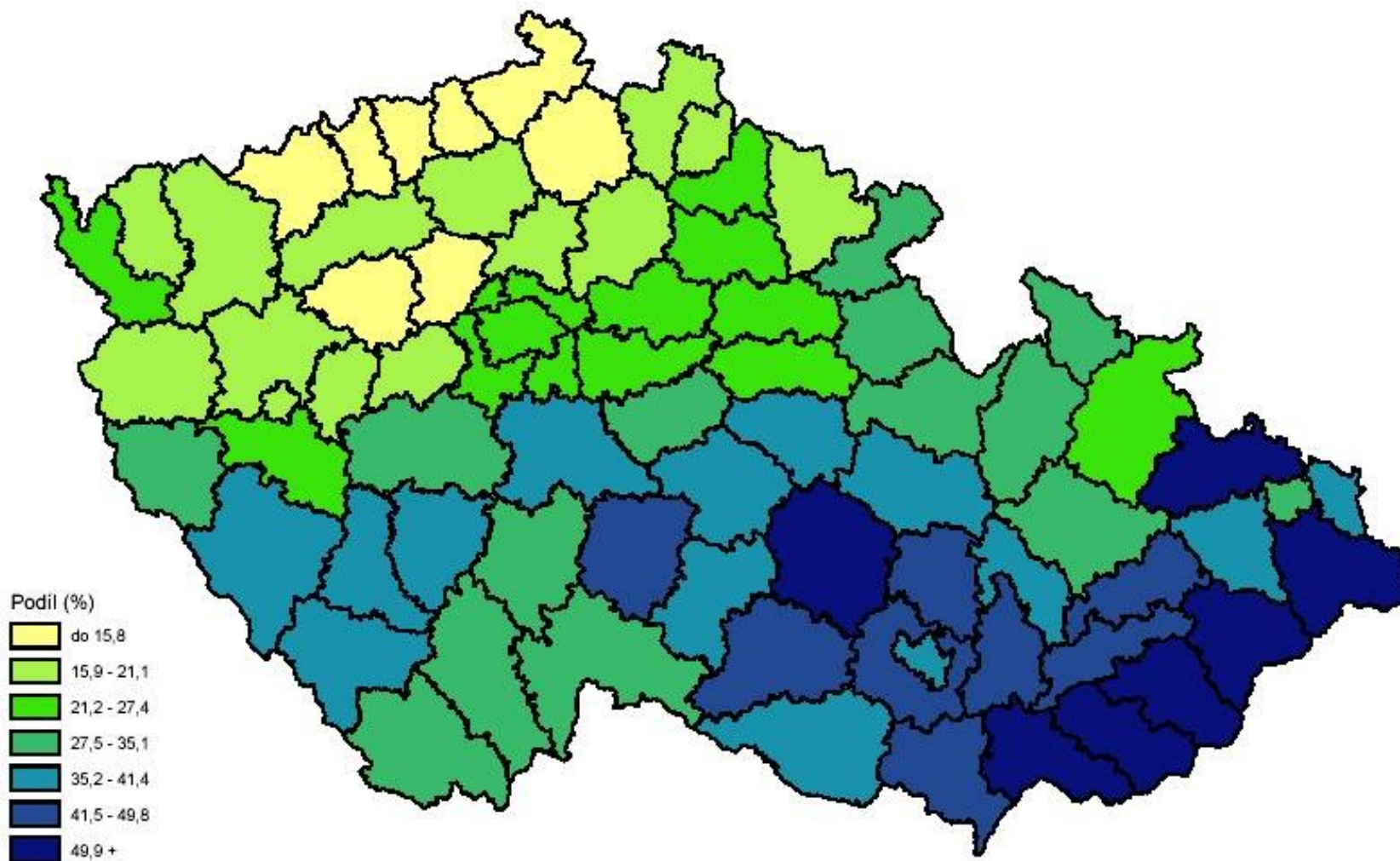


## Podíl úplných rodin z úhrnu domácností - SLDB 2001





Podíl obyvatel s náboženským vyznáním - SLDB 2001



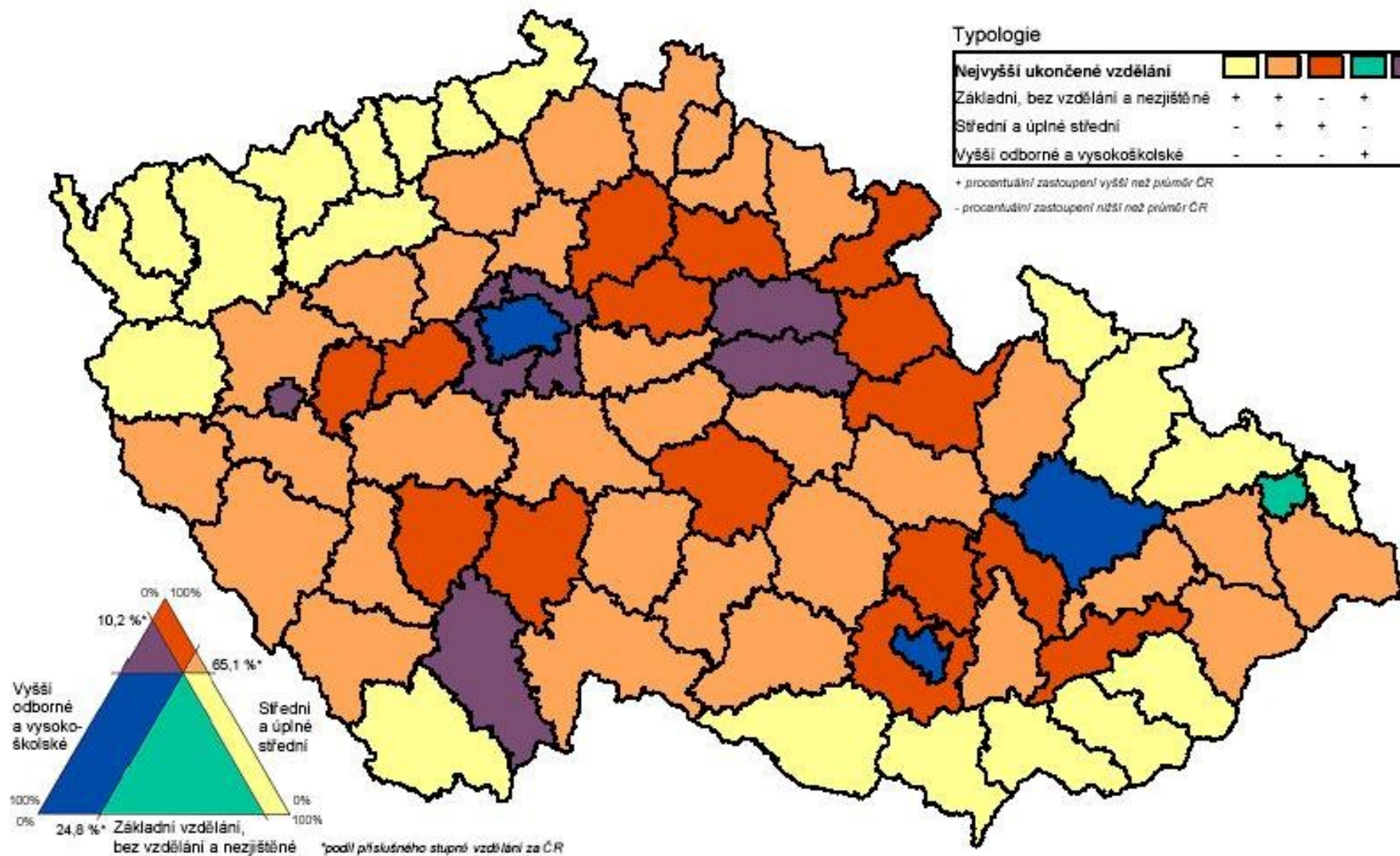
# Typologie okresů ČR dle nejvyššího ukončeného vzdělání obyvatel ve věku 15 a více let - SLDB 2001

## Typologie

Nejvyšší ukončené vzdělání	Yellow	Light Orange	Dark Orange	Teal	Purple
Základní, bez vzdělání a nezjištěné	+	+	-	+	-
Střední a úplné střední	-	+	+	-	+
Vyšší odborné a vysokoškolské	-	-	-	+	+

+ procentuální zastoupení vyšší než průměr ČR

- procentuální zastoupení nižší než průměr ČR



# Izolinie – konstrukce a vlastnosti

- Izolinie – čáry, které v grafu spojují body se stejnou intenzitou (velikostí, hodnotou) jevu
- získávají se metodou prostorové interpolace hodnot vynesných do grafu
- plynulé čáry
- izobary, izotermy, vrstevnice atd.
- Konstrukce izolinie - příklad

# Rozdělení četností

# Absolutní, relativní kumulované četnosti

- četnost – počet výskytu určité hodnoty v souboru, frekvence hodnoty
- rozdělení četností – počty prvků s určitými hodnotami statistického znaku, obvykle pro nespojitě hodnoty
- skupinové rozdělení četností - počty prvků s hodnotami statistického znaku, které patří do určitého intervalu, obvykle pro spojité hodnoty



# skupinové rozdělení četností

- roztrídíme statistické jednotky podle velikosti jejich statistického znaku do intervalů
- interval – hranice, dolní a horní mez, šířka (délka)

zásady:

- vymezené hranice pro jednoznačné zařazení prvků
- obvykle stejná šířka
- přiměřený počet intervalů

# Četnosti

- absolutní četnost – počet jednotek v intervalu
- relativní četnost – podíl četností na rozsahu souboru
- kumulovaná četnost – počet jednotek s hodnotami menšími nebo rovny horní hranici intervalu
- příklad

Tab.S Skupinové rozdělení četností,  
ukázka – příklad váha 50 novorozenců v JMK

Interval	střed	abs. č.	relativ. č.	kumul. abs.	kumul. relat.
500 - 1000	750				
1001 - 1500	1250				
1501 - 2000	1750				
atd.					
		50	100%		



# Grafické znázornění rozdělení četností

- histogram
- polygon
- čára kumulovaných četností

čára kumulovaných četností – součtová čára,  
graf kumulované četnosti, vždy k horní hranici intervalu

# Histogram

Histogram – sloupcový diagram,  
šířka sloupce – šířka intervalu, výška sloupce - četnost

náčrt

# Polygon

Polygon – spojnicový diagram,  
hodnoty četnosti se vynáší ke středům intervalu

náčrt

# Čára kumulovaných četností

čára kumulovaných četností – součtová čára,  
graf kumulované četnosti, vždy k horní hranici  
intervalu

náčrt

# histogram – věkové složení obyvatelstva, věková struktura, pyramida života

## 4. OBYVATELSTVO

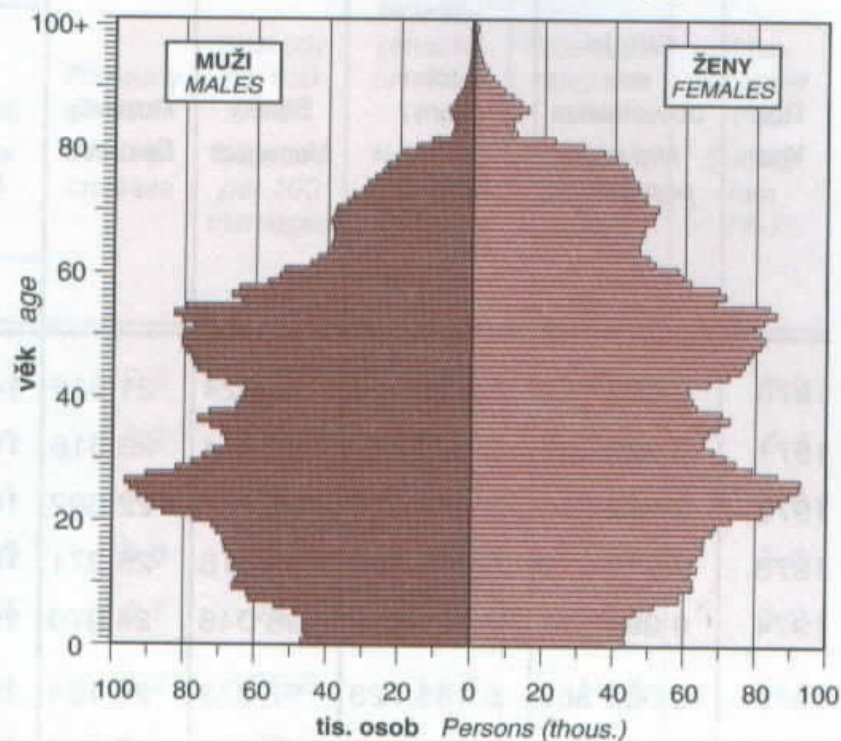
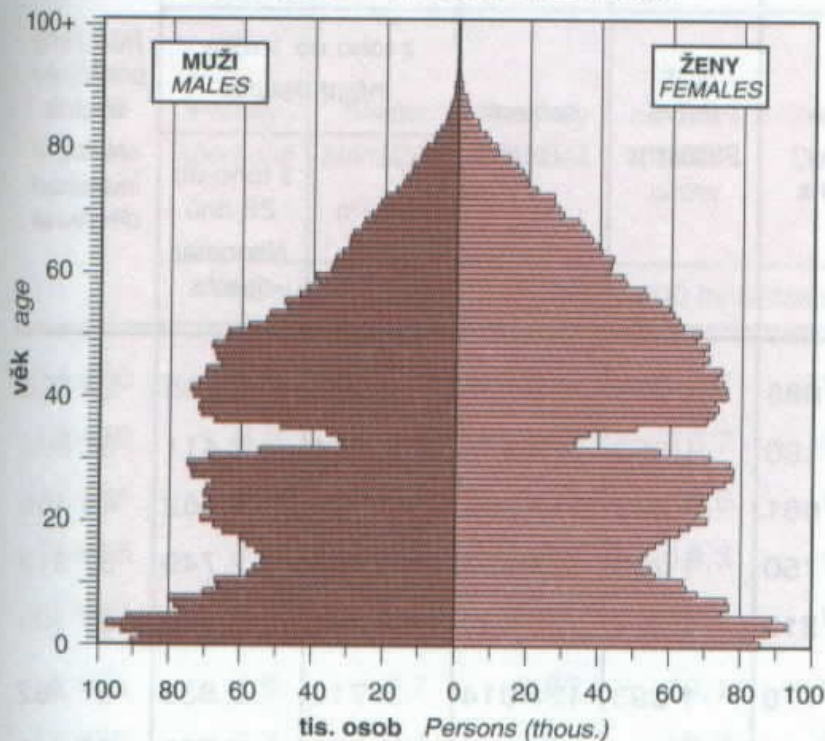
## 4. POPULATION

### VĚKOVÉ SLOŽENÍ OBYVATELSTVA

### POPULATION BY AGE

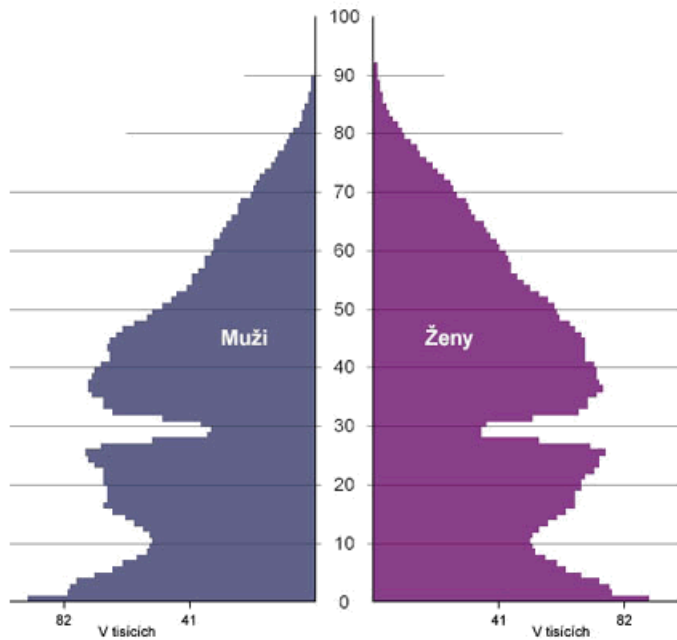
k 31. 12. 1950 31 DECEMBER 1950

k 31. 12. 2000 31 DECEMBER 2000



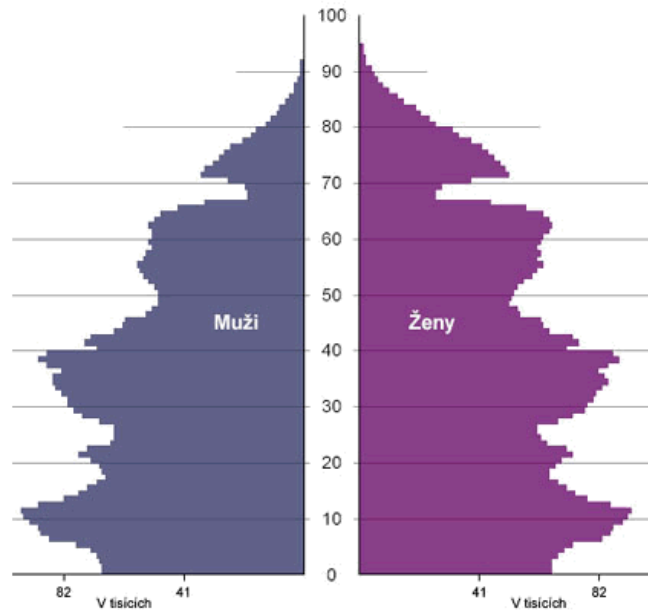
Věková skladba obyvatelstva: 1946

Česká republika



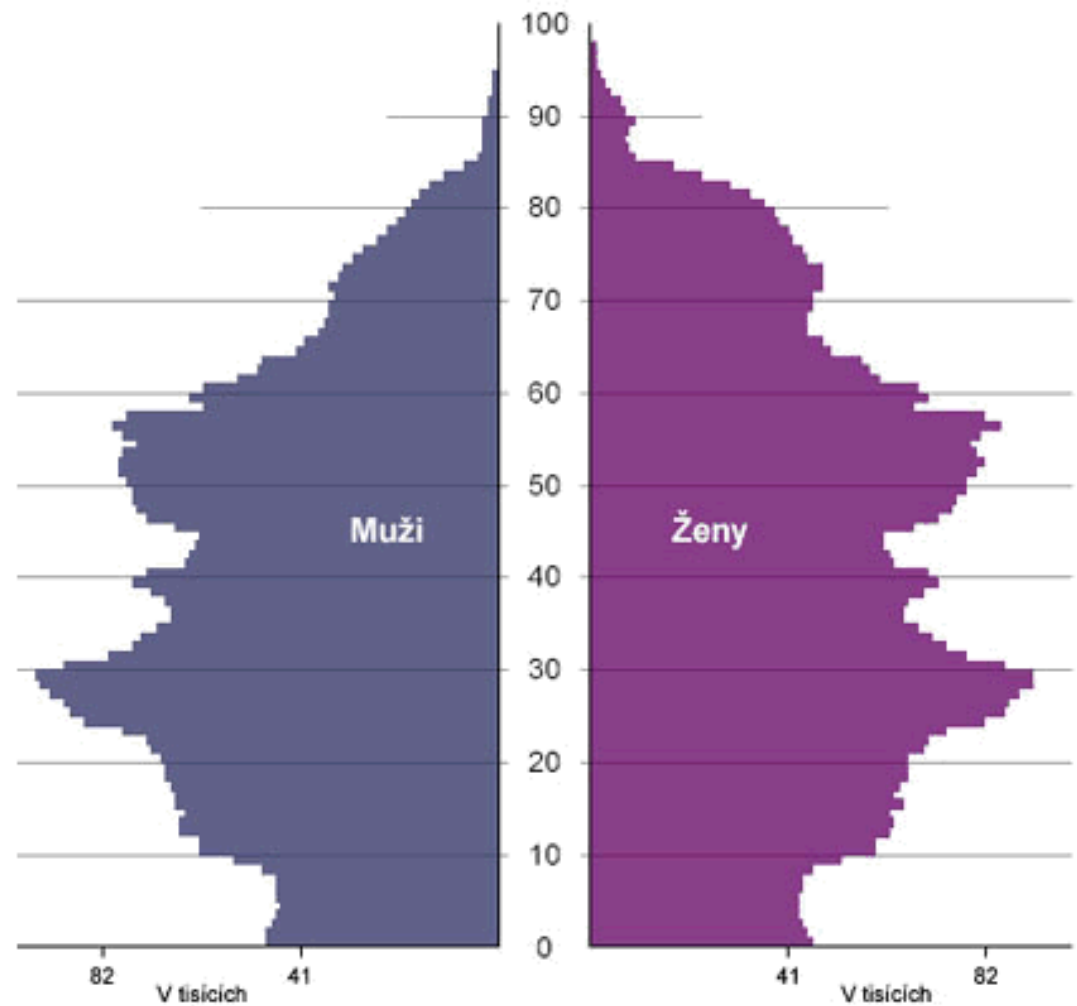
Věková skladba obyvatelstva: 1985

Česká republika

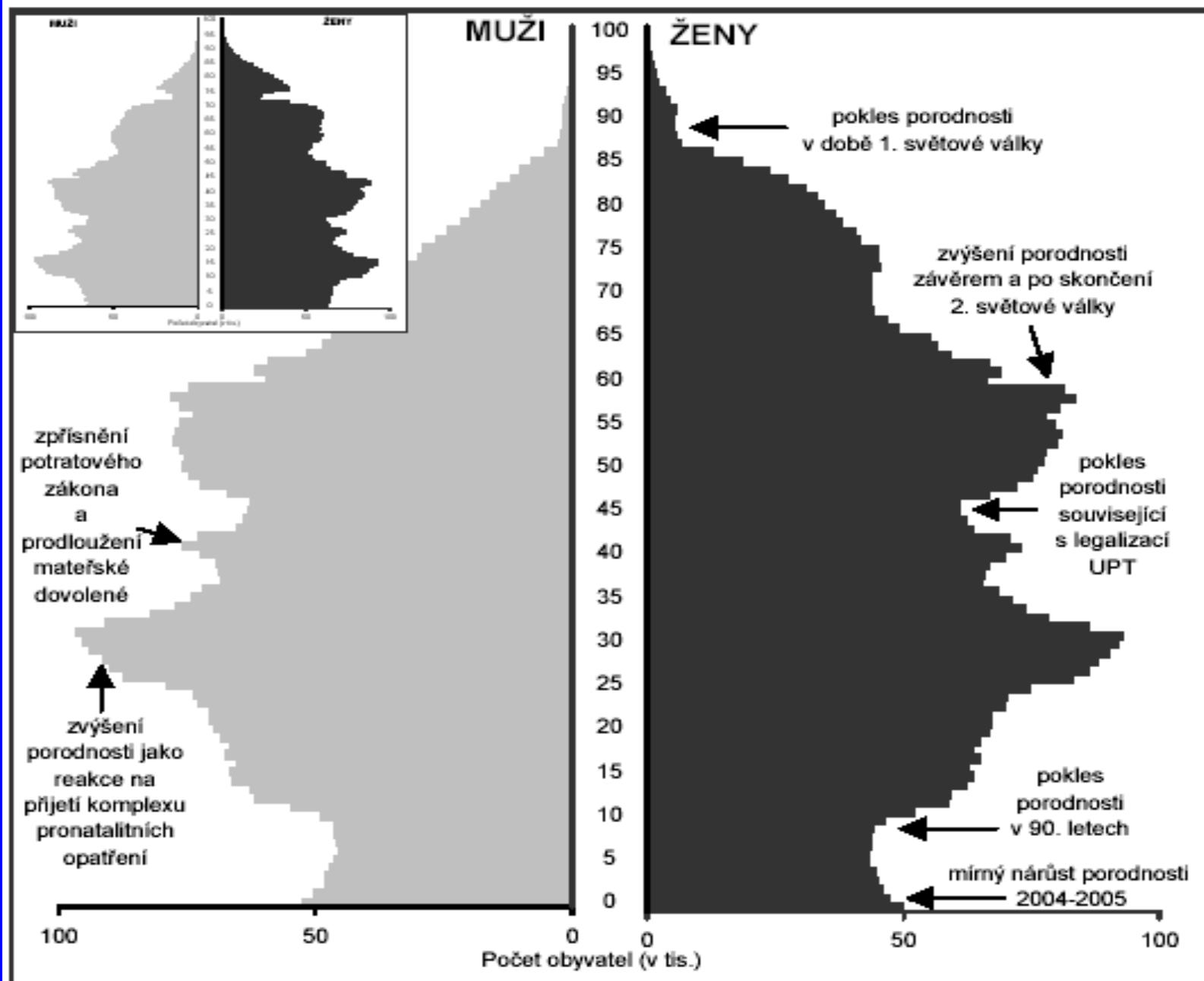


Věková skladba obyvatelstva: 2003

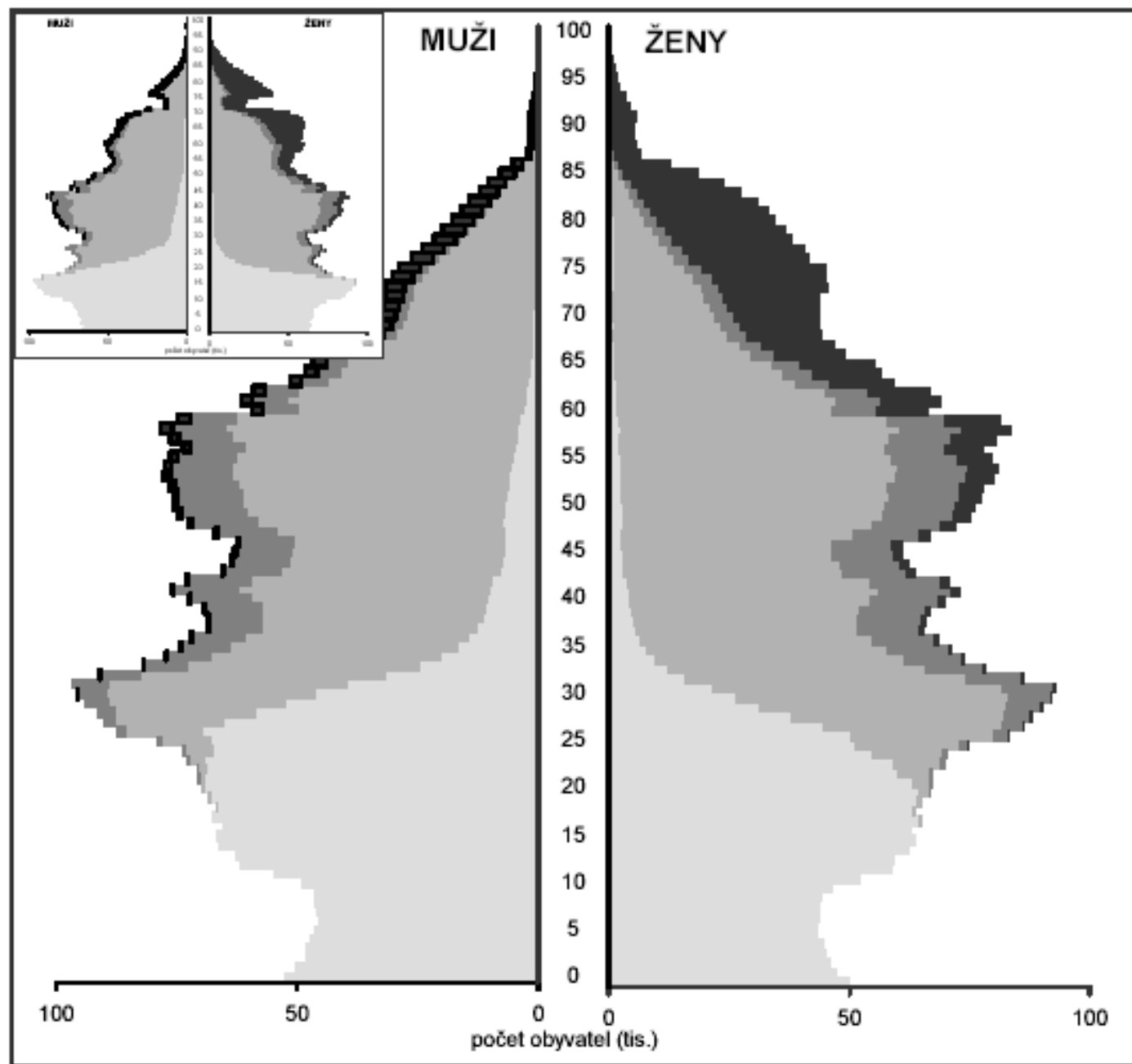
Česká republika



Obr. 1.1 Věkové složení obyvatel, 31.12.2005 a 31.12.1990 (malý obrázek)



Obr. 1.4 Složení obyvatel podle věku a rodinného stavu, 31.12.2005 a 31.12.1990 (malý obrázek)





# Základní statistické charakteristiky

# Základní statistické charakteristiky

Popisná statistika

- základní statistické charakteristiky „popisují“ statistický soubor
- a) charakteristiky úrovně – tzv. střední hodnoty
- b) charakteristiky variability
- c) charakteristiky asymetrie a špičatosti

# Střední hodnoty

- Místo jednotlivých hodnot u jednorozměrného statistického souboru používáme často střední hodnoty
- Střední hodnoty umožňují porovnávání souborů

# Střední hodnoty

- aritmetický průměr (+ vážený aritm. průměr, geometrický průměr, harmonický průměr)
- modus
- aritmetický střed
- medián a kvantily
- geografický medián

# Aritmetický průměr

- nejčastěji používaná st. charakteristika
- typický a netypický průměr
- (jedno a více vrcholová rozdělení četností)
- typický aritm. průměr – jednovrcholové rozdělení četností + blízký nejčetnější hodnotě

Obr.

# Vážený aritmetický průměr

- při výpočtu množství srážek v povodí – váha – plocha území
- v klimatologii – výpočet denního průměru teplot ze tří měření

Př. výpočtu

# Modus

- modus - nejčetnější hodnota kvantitativního znaku ve studovaném souboru
- významný především u souboru nespojitých veličin
- modální interval – interval zahrnující největší počet jednotek, závisí však na stanovení hranic intervalů
- rozdělení s více mody – polymodální rozdělení

příklad

# Aritmetický střed

- Aritm. střed je polovina součtu min. a max. hodnoty znaku v souboru
- pokud soubor obsahuje extrémní hodnoty, je aritmetický střed značně zkreslující charakteristika

příklad



# Medián

- Medián – tzv. prostřední hodnota,
- je to prvek řady uspořádané v neklesajícím pořadí ( od nejm. po největší), který ji dělí na dvě poloviny, které mají menší a větší hodnotu znaku
- POZOR: soubor je třeba vždy uspořádat
- pořadí prvku (kolikátý prvek to je, hodnota prvku je medián!) určují vzorce :
- pro řadu s lichým počtem prvků  $(n+1)/2$ ,
- pro řadu o sudém počtu je medián průměr z hodnot mezi prvkem na  $(n/2)$  a  $(n/2+1)$  místě
- **Příklad**

# Kvantily

- Medián je kvantil dělící soubor na dvě poloviny dle předch. pravidel

obdobně

- kvartily – na čtvrtiny,  $x_{25}$ ,  $x_{50}$ ,  $x_{75}$ ,

- decily

- percentily

kvantily obecně široké použití ve statistice a v geografii

příklad

# Geografický medián

- Geografický medián je čára dělicí plochu, kde se jev vyskytuje tak, aby hodnota jevu byla v obou plochách stejná

# Charakteristiky variability

- variační rozpětí
- kvantilové odchylky
- průměrné odchylky
- rozptyl
- směrodatná odchylka
- variační koeficient

# Variační rozpětí

- rozdíl největší a nejmenší hodnoty sledovaného statist. znaku
- $R = X_{\max} - X_{\min}$
- jednoduchá charakteristika
- podléhá extrémním hodnotám, které mohou být i chybami

příklad

# Průměrné odchylky

- průměrná odchylka je definována jako aritmetický průměr odchylek jednotlivých hodnot znaku od vybrané střední hodnoty (tj. od aritmetického průměru, mediánu, modu apod.)

# Kvantilové odchytky

- Založeny na kladných odchytkách jednotlivých sousedních kvantilů
- např. kvartilová odchytka
- decilová odchytka
- percentilová odchytka

# Střední diference

- je def. jako aritmetický průměr absolutních hodnot všech možných rozdílů jednotlivých hodnot sledovaného znaku
- v praxi vhodná pouze pro malé soubory

Příklad



# Rozptyl a směrodatná odchylka

- nejdůležitější charakteristiky variability
- Rozptyl  $s^2$  z n hodnot znaku x je průměr druhých mocnin odchylek jednotlivých hodnot znaku od aritmetického průměru
- směrodatná odchylka s je mírou měnlivosti hodnot souboru kolem aritmetického průměru
- je druhou odmocnina rozptylu

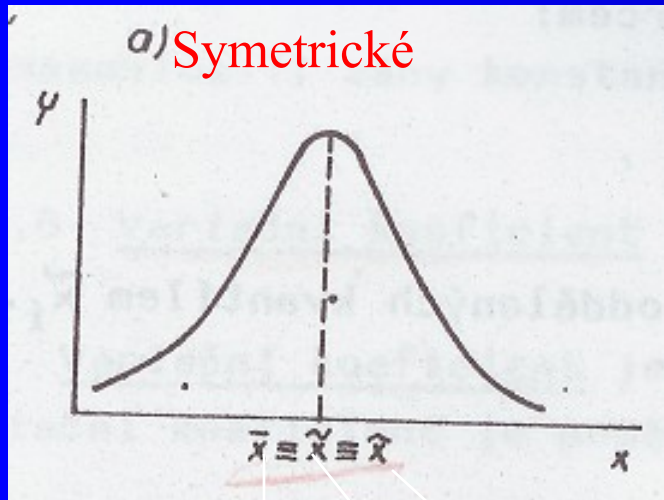
# Variační koeficient

- je častou používanou relativní mírou variability
- je definován jako poměr směrodatné odchylky k aritmetickému průměru

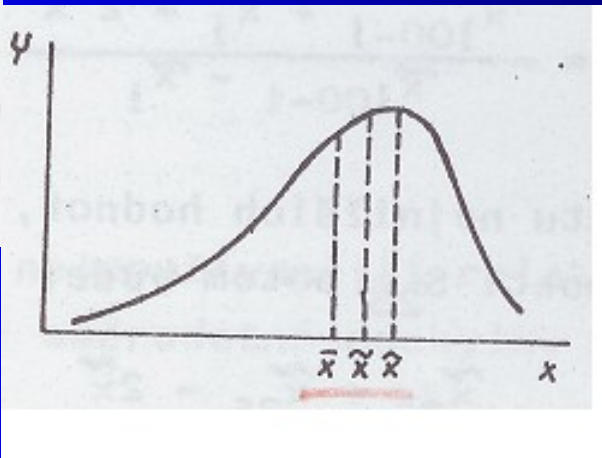
# Charakteristiky asymetrie

- Charakteristiky asymetrie ( míry šikmosti) jsou čísla dávající představu
  - souměrnosti tvaru rozdělení četností
- míra šikmosti pro souměrné rozdělení je nula
- pro nesouměrné je kladná nebo záporná

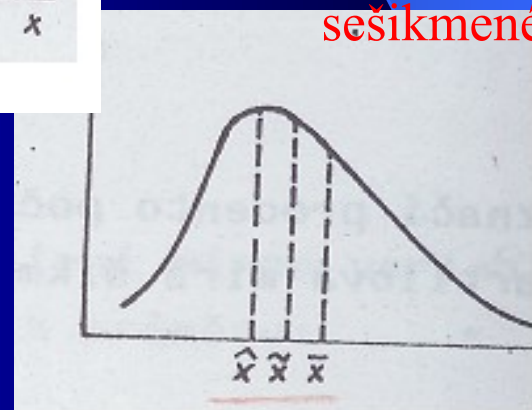
# Charakteristiky asymetrie



Záporně sešikmené



Kladně sešikmené



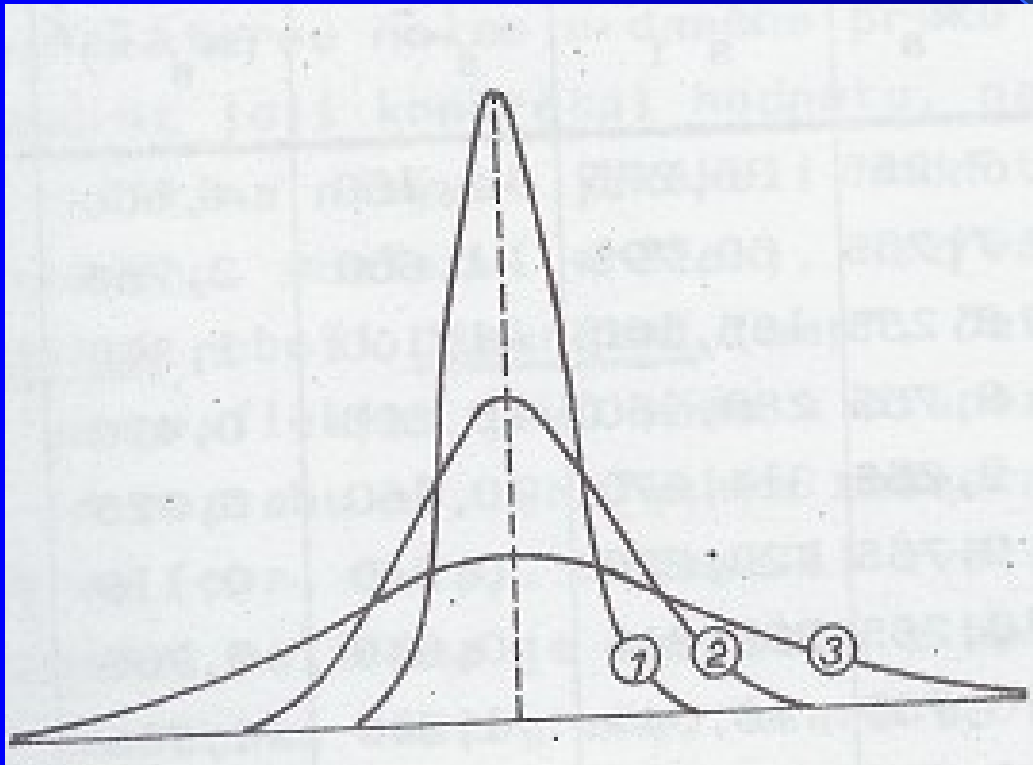
ar. průměr, medián, modus

# charakteristiky špičatosti

- Charakteristiky špičatosti ( míry špičatosti) jsou čísla charakterizující koncentraci prvků souboru v blízkosti určité hodnoty znaku

Obr. Špičaté, normální a ploché rozdělení

# charakteristiky špičatosti



1 – špičaté

2 – normální

3 – ploché

rozdělení

# STATISTICKÉ METODY V GEOGRAFII



Karl Friedrich  
Gauss  
1777-1855

# Teoretická rozdělení

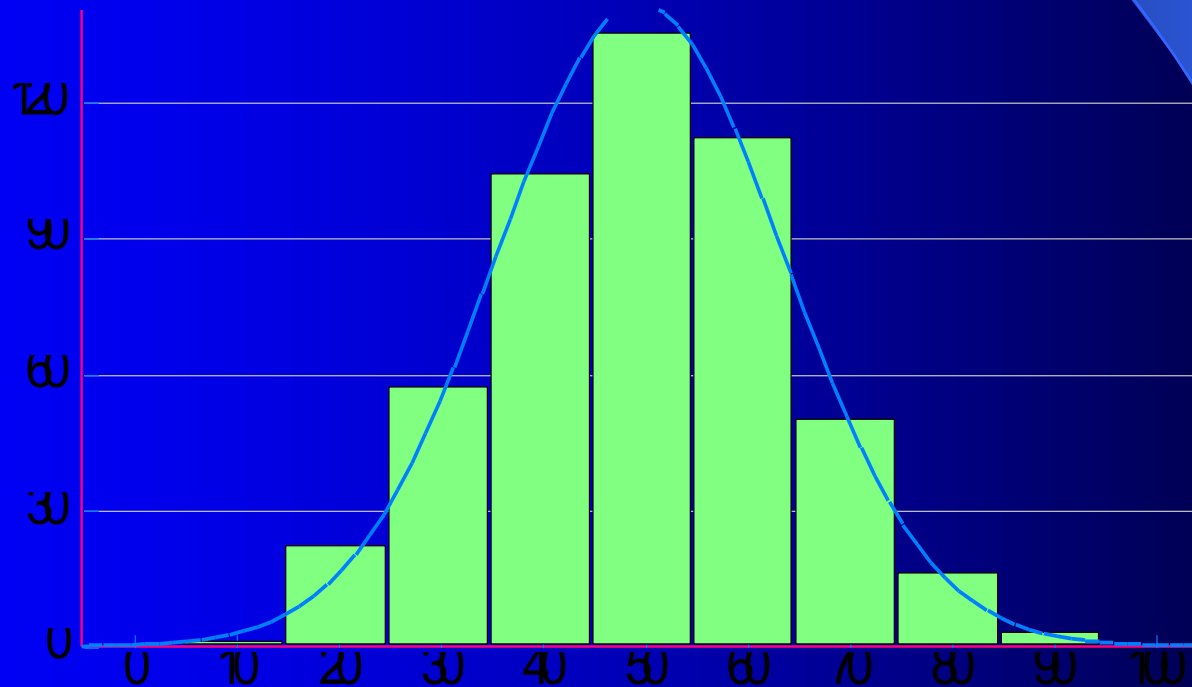
## Základní pojmy

- náhodná veličina spojitá
- Může teoreticky nabývat nekonečného množství hodnot z určitého intervalu např. teplota)
  
- náhodná veličina nespojitá
- Nabývá jen konečného množství hodnot urč. intervalu. Např. počet měsíců s teplotou nad...)
- Každé hodnotě je možno přiřadit pravděpodobnost jejího výskytu, součet všech dílčích pravděpodobností je 1



# Teoretická rozdělení

- histogram – grafické znázornění četností
- rozsah souboru se blíží k nekonečnu + náhodná veličina je spojitá
- – frekvenční funkce / hustota pravděpodobnosti

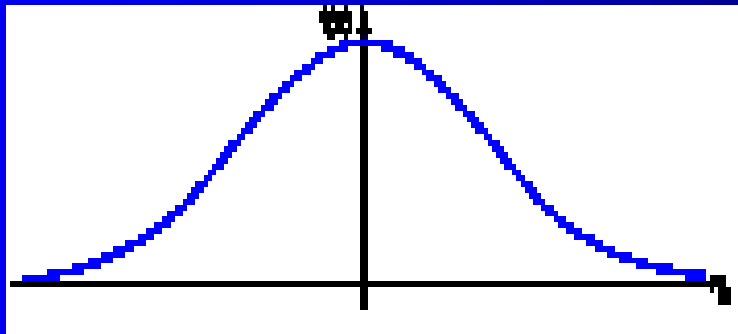


- kumulativní relativní četnost tj. součtová čára -
- distribuční funkce
- obr.

# Normální rozdělení / Gaussovo, Laplaceovo- Gaussovo

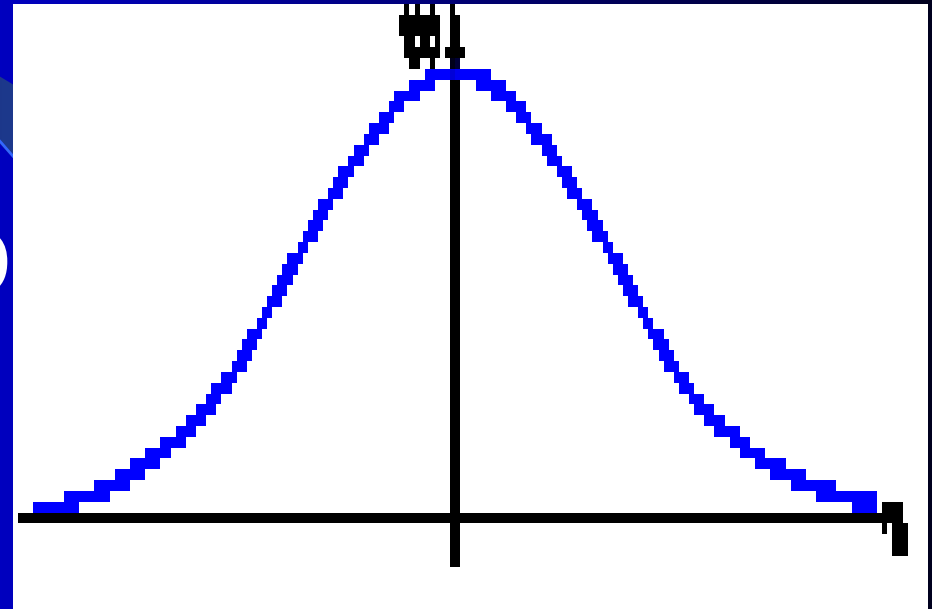
- Normální rozdělení se univerzálně používá k aproximaci (k přibližnému vyjádření) rozdělení pravděpodobnosti velkého množství náhodných veličin (v biologii, technice, ekonomii atd.)

Hustota pravděpodobnosti normálního rozdělení je symetrická zvonovitá **Gaussova křivka**.



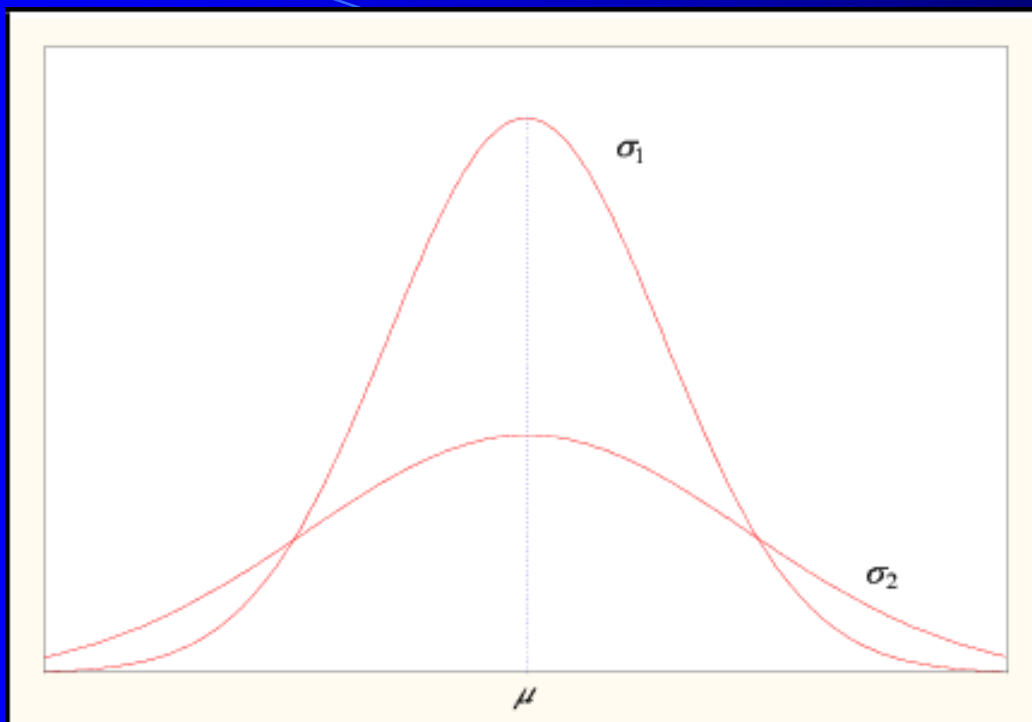
# Normální rozdělení

- Zvonovitý tvar
- Souměrný
- Šikmost 0, špičatost 0
- Asymptoticky se blíží 0



- Normální rozdělení s parametry:
- stejný průměr, různé směrodatné odchylky
- čím větší odchylka , tím „plošší tvar rozdělení

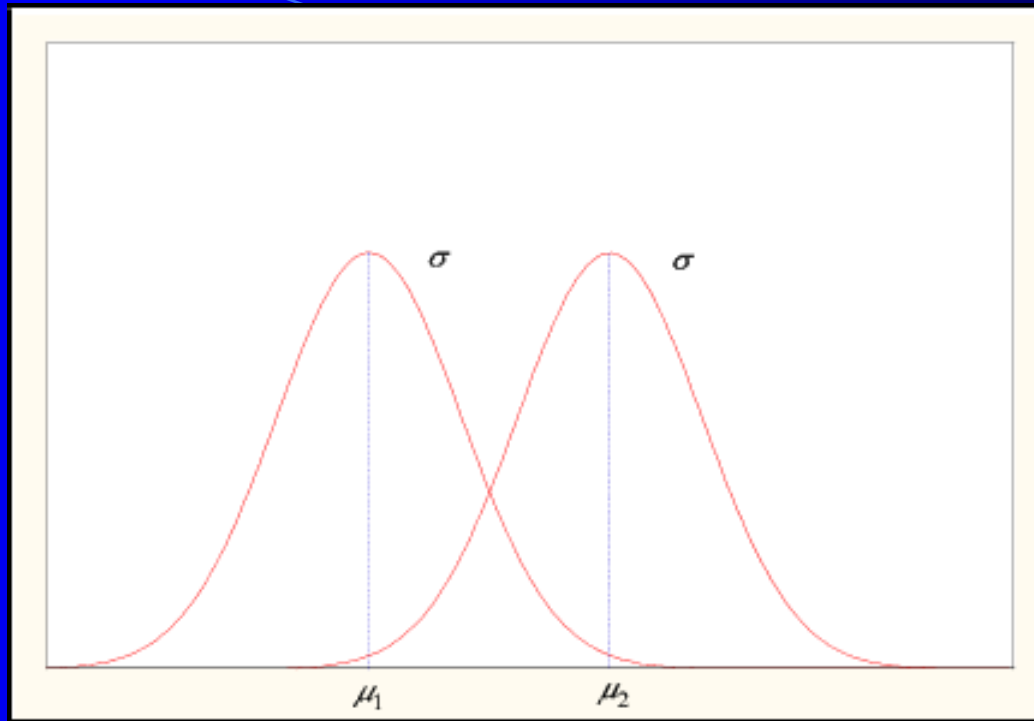
Načrtni obr s oběma křivkami



- Normální rozdělení s parametry:
- stejný průměr, různé směrodatné odchylky
- čím větší odchylka , tím „plošší tvar rozdělení

- Normální rozdělení
- různé průměry, stejná směrodatná odchylka

Načrtni obr s oběma křivkami

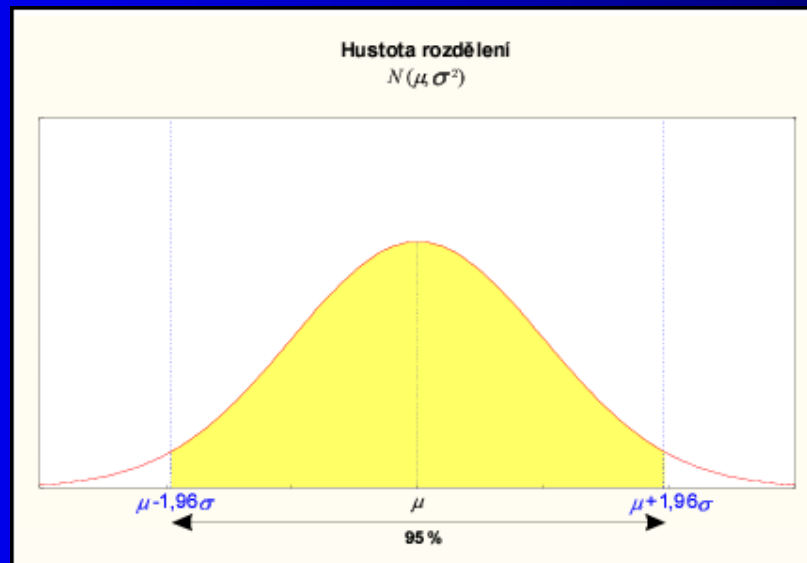


- Normální rozdělení
- různé průměry, stejná směrodatná odchylka



# Normální rozdělení / Gaussovo pokračování

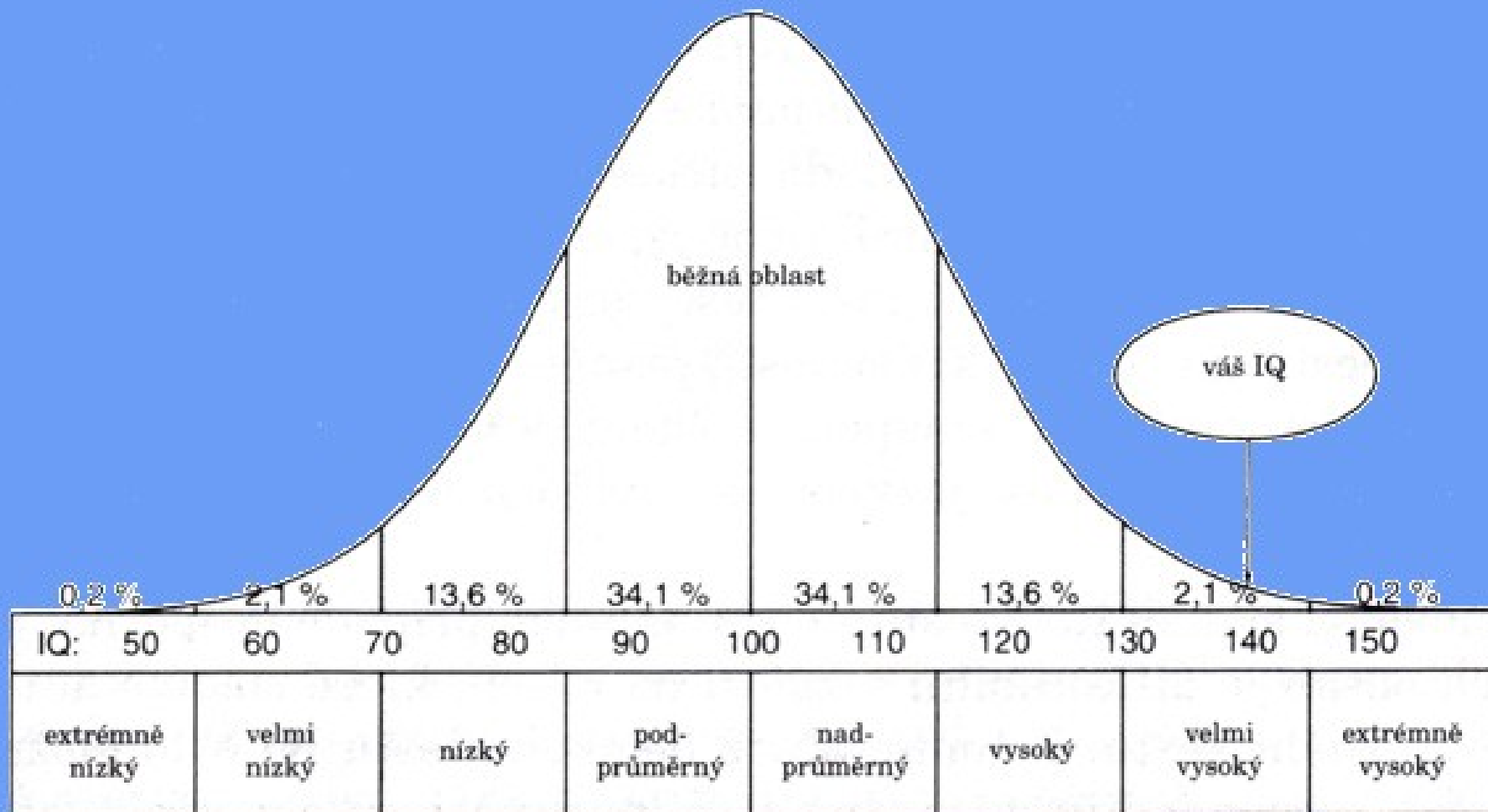
- Normální křivka a osa x vymezují plochu 100%,
- tj. lze stanovit pravděpodobnosti, s nimiž leží hodnoty v určitém intervalu,
- hranice intervalu tvoří průměr a násobky směrodatné odchylky
- obr.



V normálním rozdělení:

- **68, 27% leží v intervalu:**
- **(průměr + - směr. odchylka)**
  
- **95% leží v intervalu:**
- **(ar. průměr +/- 1,96 směr. odchylky)**
  
- **99% leží v intervalu:**
- **(ar. průměr +/- 2,576 směr. odchylky)**

# Normální rozdělení pro IQ



imbecilita

debilita

Lehká d.

průměr

vynikající

genialita

idiocie

IQ (v bodech) stupeň inteligence      procento zkoumaných  
případů (v %)

méně než 20	idiocie	0,1
20 - 49	imbecilita	0,5
50 - 69	debilita	1,9
70 - 79	tzv. lehká debilita	5,0
80 - 89	podprůměrná	14
90 - 109	průměrná	48
110 - 119	nadprůměrná	18
120 - 139	vynikající	11
140 a více	genialita	1,5



Příklady

# Př.1

- Populace má v daném testu průměr 100, směrodatnou odchylku 15.
- **Vypočítejte hranice intervalů, v kterém se nachází 68 % populace.**

**68, 27% leží v intervalu:  
(průměr + - směr. odchylka)**

## Příklad

- Výška v populaci chlapců ve věku 3,5 - 4 roky má normální rozdělení s průměrem 102 cm a směrodatnou odchylkou 4,5 cm.
- Vypočítejte hranice intervalu hodnot výšky, ve kterých se nachází
- A) 68%
- B) 95%
- C) 99%
- příslušné populace

V normálním rozdělení:

- 68, 27% leží v intervalu:  
(průměr + - směr. odchylka)
- 95% leží v intervalu:  
(ar. průměr +- 1,96 směr. odchylky)
- 99% leží v intervalu:  
(ar. průměr +- 2,576 směr. odchylky)

# Příklad 3

- zadání:
- Výška v populaci chlapců ve věku 3,5 - 4 roky má normální rozdělení s průměrem 102 cm a směrodatnou odchylkou 4,5 cm.
- Spočtete, jaké procento chlapců v uvedeném věku má výšku menší nebo rovnou 93 cm.



# Řešení 3

- Pravděpodobnost, že výška nabude hodnoty menší nebo rovné 93 cm, je vyjádřena hodnotou **distribuční funkce F(93)** pro **parametry normálního rozdělení 102;4,5**

Microsoft Excel

Formula bar: `=NORMDIST(93;102;4,5;pravda)`

NORMDIST

X	93	= 93
Střed_hodn	102	= 102
Sm_odch	4,5	= 4,5
Součet	pravda	= PRAVDA

= 0,022750062

Vrátí hodnotu normálního součtového rozdělení pro zadanou střední hodnotu a směrodatnou odchylku.

**Součet** je logická hodnota: součtová distribuční funkce = PRAVDA, hromadná pravděpodobnostní funkce = NEPRAVDA.

Výsledek = 0,022750062 = 2,27%

OK Storno

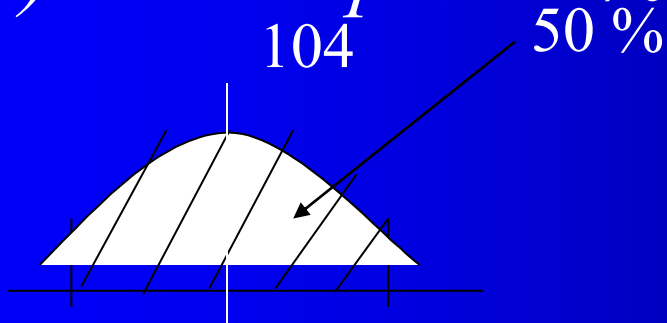
**Odpověď: 2,27 % chlapců ve věku 3,5 – 4 roky je menších než 93 cm**

# Příklad 4

- Psychologickými testy bylo zjištěno, že hodnota IQ populace je náhodnou veličinou s normálním rozdělením, jehož střední hodnota je 104 a směrodatná odchylka 8.
- Určete hodnotu IQ, kterou podle uvedených pravděpodobnostních předpokladů:
  - meze, ve kterých bude 50% populace,
  -

# Řešení 4

- a) *meze pro 50 % mužské populace*



Hledáme dolní a horní meze intervalu ( hodnot IQ),  
ve které se bude nacházet 50% mužské populace, tj 1. a 3. kvartil

## Řešení 2a)

Excel, statistická funkce inverzní k e Gauss. - NORMINV

Microsoft Excel

Formule: **=NORMINV(0,25;104;8)**

NORMINV

Prst	0,25	= 0,25
Střední	104	= 104
Sm_odch	8	= 8

= 98,60407707

Vrátí inverzní funkci k distribuční funkci normálního součtového rozdělení pro zadanou střední hodnotu a směrodatnou odchylku.  
**Prst** je pravděpodobnost normálního rozdělení, číslo mezi 0 a 1 včetně.

Výsledek = 98,60407707

OK Storno

Microsoft Excel

Formule: **=NORMINV(0,75;104;8)**

NORMINV

Prst	0,75	= 0,75
Střední	104	= 104
Sm_odch	8	= 8

= 109,3959229

Vrátí inverzní funkci k distribuční funkci normálního součtového rozdělení pro zadanou střední hodnotu a směrodatnou odchylku.  
**Prst** je pravděpodobnost normálního rozdělení, číslo mezi 0 a 1 včetně.

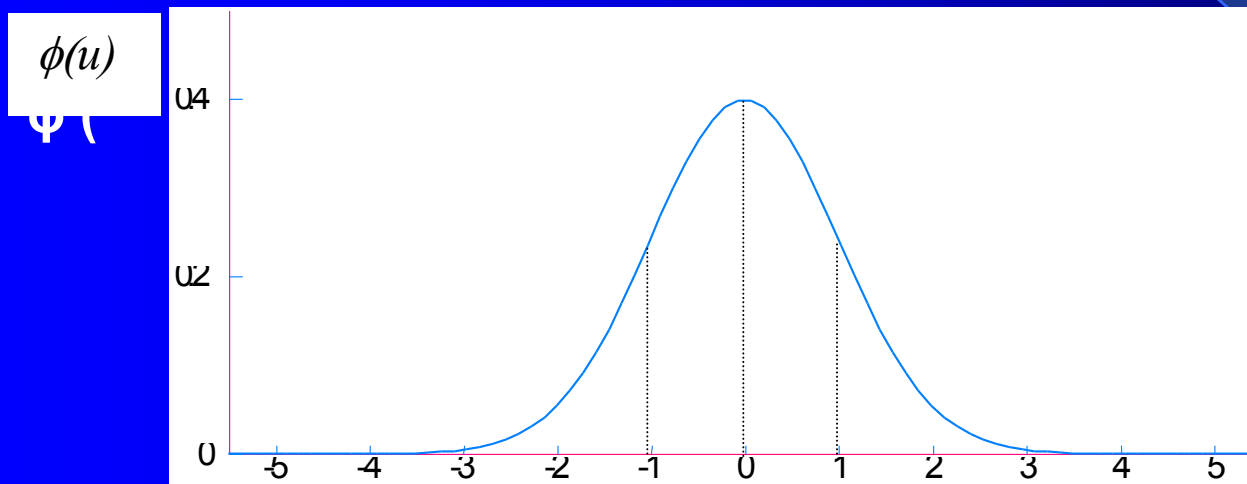
Výsledek = 109,3959229

OK Storno

Podle parametrů daného normálního rozdělení 50 populace má IQ v intervalu 98,6 a 109,4.

- Pro normované normální rozdělení zavedeme označení  $N(0, 1)$ .

Normování hodnoty: od hodnoty se odečte aritmetický průměr, výsledek (tj. odchylka) se dělí směr. odchylkou  
Hustota pravděpodobnosti normovaného normálního rozdělení:



Tabulkové vyjádření vybraných hodnot hustoty pravděpodobnosti

$u$	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
$\phi(u)$	0,399	0,352	0,242	0,130	0,054	0,018	0,004	0,001

Tabulkové vyjádření vybraných hodnot distribuční funkce

$u$	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
$\Phi(u)$	0,500	0,691	0,841	0,933	0,977	0,994	0,999	0,999

Tento počítač Domů Vložení Návrh Animace Prezentace Revize Zobrazení Doplnky

Sešit1 - Microsoft Excel Domů Vložení Rozložení stránky Vzorce Data Revize Zobrazení Doplnky

Schránka Písmo Zarovnání Číslo Podmíněné formátování Formátovat jako tabulku Styly buňky Vložit Odstranit Formát Buňky Seřadit a filtrovat Najít a vybrat Úpravy

NORMDIST     =NORMDIST(102;102;0,5;nepravda)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																			
2																			
3																			
4			průměr	102		0,02275	distribuční pro 93			pravda)									
5			směr odch	4,5		0,5	distribuční pro 102												
6						1	pro 120												
7																			
8																			
9																			
10																			
11						98,9648	první kvartil												
12						105,0352	třetí kvartil												
13																			
14						102	medián												
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			

Úpravy List1 List2 List3 100%

Start PŘEDNÁŠKY 2011 Microsoft PowerPoint ... Microsoft Excel - Sešit1 CS Hledat v počítači 9:04

**Argumenty funkce**

NORMDIST

X 102 = 102

Střed\_hodn 102 = 102

Sm\_odch 0,5 = 0,5

Součet nepravda = NEPRAVDA

= 0,797884561

Vrátí hodnotu normálního součtového rozdělení pro zadanou střední hodnotu a směrodatnou odchylku.

**Sm\_odch** je směrodatná odchylka rozdělení, kladné číslo.

Výsledek = 0,797884561

[Nápověda k této funkci](#)

OK Storno

# Binomické rozdělení



# Binomické rozdělení

- pro diskrétní náhodné proměnné,
- které mohou nabývat pouze dvou hodnot ( např. ano, ne)
- pravděpodobnost, že nastane alternativa ANO označme  $\pi$
- pravděpodobnost, že nastane NE ... $q = 1 - \pi$ ), protože
- platí  $\pi + q = 1$  (100 %)
- k výpočtu se používá binomický rozvoj

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

$$P(X = k) = \binom{n}{k} \pi^k (1 - \pi)^{n-k}, \quad \text{pro } k = 0, 1, 2, \dots, n.$$



# Příklad 1 – binomické rozdělení

- Předpokládejme, že pravděpodobnost narození dívky je 0,49.
- Jaká je pravděpodobnost toho, že mezi třemi dětmi v rodině je právě jedna dívka?

# Řešení 1

**Tabulka3:** Parametry binomického rozdělení v příkladu

Pokus	Úspěch	Neúspěch	Pravděpodobnost úspěchu	Počet pokusů	Počet úspěchů
				$n$	$k$
narození dítěte	dívka	chlapec	0,49	počet dětí	počet dívek

## Řešení 1

Jak je vidět z tabulky, počet narozených dívek v rodině je náhodná veličina s binomickým rozdělením. Pravděpodobnost, že mezi třemi dětmi je právě jedna dívka tedy vypočteme jako

$$P(X = 1) = \binom{3}{1} 0,49^1 \cdot 0,51^2 = 3 \cdot 0,127 = 0,38. \diamond$$

$$\binom{3}{1} = \frac{3!}{1!2!} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 1}{1 \cdot 2 \cdot 1} = 3.$$

Pravděpodobnost, že ze tří dětí bude jedna dívka, je 38%.

Microsoft Excel

Formula bar: `=BINOMDIST(1;3;0,49;NEPRAVDA)`

**BINOMDIST**

Úspěch	1	= 1
Pokusy	3	= 3
Prst_úspěchu	0,49	= 0,49
Počet	NEPRAVDA	= NEPRAVDA

Result: = 0,382347

Vrátí hodnotu binomického rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých veličin.

**Počet** je logická hodnota: součtová distribuční funkce = PRAVDA, hromadná pravděpodobnostní funkce = NEPRAVDA.

Výsledek = 0,382347

Buttons: OK, Storno

# Příklad 2

Jaká je pravděpodobnost, že v rodině s 8 dětmi jsou právě 3 dívky? Pravděpodobnost narození dívky je 0,49.

Řešení

binomický rozvoj:

$$P(k = 3) = \binom{8}{3} 0,49^3 \cdot 0,51^5 = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6}{3 \cdot 2 \cdot 1} \cdot 0,118 \cdot 0,035 = 0,23. \diamond$$

Pravděpodobnost, že v rodině s 8 dětmi jsou tři dívky, je 0,23, tj. 23 %.

# Příklad 2, binomické rozdělení

- Vypočítejte pravděpodobnost, se kterou se vyskytne určitý počet měsíců v roce hodnocených jako „suché“.
- Konkretizace:
  - oblast Oxford,
  - období 1851 – 1943, tj. 1116 měsíců
  - **Suchý měsíc** - tj. méně srážek v měsíci než je dlouhodobý průměr tohoto měsíce.
  - 617 měsíců hodnocených jako suché
  - 499 – vlhké měsíce

## Řešení 2

„úspěch“	„neúspěch“	Pravděpodobnost suchého měsíce	Pravděpodobnost vlhkého měsíce	Počet měsíců	Počet suchých měsíců
suchý	vlhký	$\pi = 617/1116$ $\pi = 0,553$	$q = 499/1116$ $q = 0,447$ $(q = 1 - \pi)$	$n = 12$	$k = 0$ až $12$

### Řešení

- Ručně pomocí binomického rozvoje
- s podporou např. Excel

Řešíme dílčí příklady, tj. jaká je pravděpodobnost, že v roce se vyskytne

- žádný suchý měsíc, tj-  $k = 0$
- Jeden suchý měsíc, tj.  $k = 1$
- Atd.
- všechny měsíce suché,  $k = 12$

# Řešení 2

k	f(x)
0	0,000
1	0,000945
2	0,006428
3	0,026507
4	0,073785
5	0,146051
6	0,21
7	0,223
8	0,172
9	0,095
10	0,035
11	0,0079
12	0,0008

Microsoft Excel

Binomická funkce: **BINOMDIST**

**Úspěch** 5 = 5

**Pokusy** 12 = 12

**Prst\_úspěchu** 0,553 = 0,553

**Počet** nepravda = NEPRAVDA

**Formule:** =BINOMDIST(5;12;0,553;nepravda)

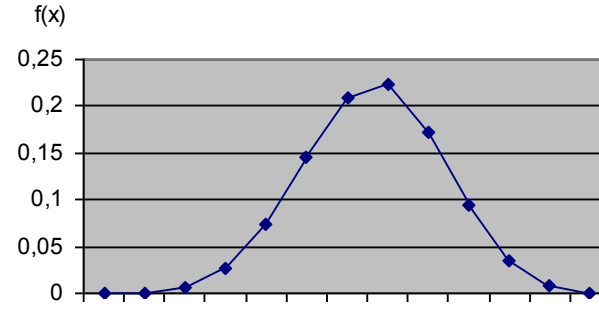
**Výsledek:** = 0,146050652

Vrátí hodnotu binomického rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých veličin.

**Úspěch** je počet úspěšných pokusů.

OK Storno

Pravděpodobnost počtu suchých měsíců v roce,  
Oxford, 1851 - 1943



—●— pravděpodobnost

počet měsíců

Screenshot of a Windows XP desktop environment showing Microsoft Excel and a data selection dialog box.

**Excel Worksheet Data:**

k	f(x)
0	0,000
1	0,000945
2	0,006428
3	0,026507
4	0,073785
5	0,146051
6	0,21
7	0,223
8	0,172
9	0,095
10	0,035
11	0,0079
12	0,0008

**Dialog Box: Vybrat zdroj dat (Select Data Source)**

Oblast dat grafu: =List1!\$F\$1:\$G\$14

Popisky vodorovné osy (kategorie): 0, 1, 2, 3, 4

Buttons: Přepnout řádek/sloupec, Přidat, Upravit, Odebrat, Upravit, Sčítané a prázdné buňky, OK, Storno

**Excel Chart:**

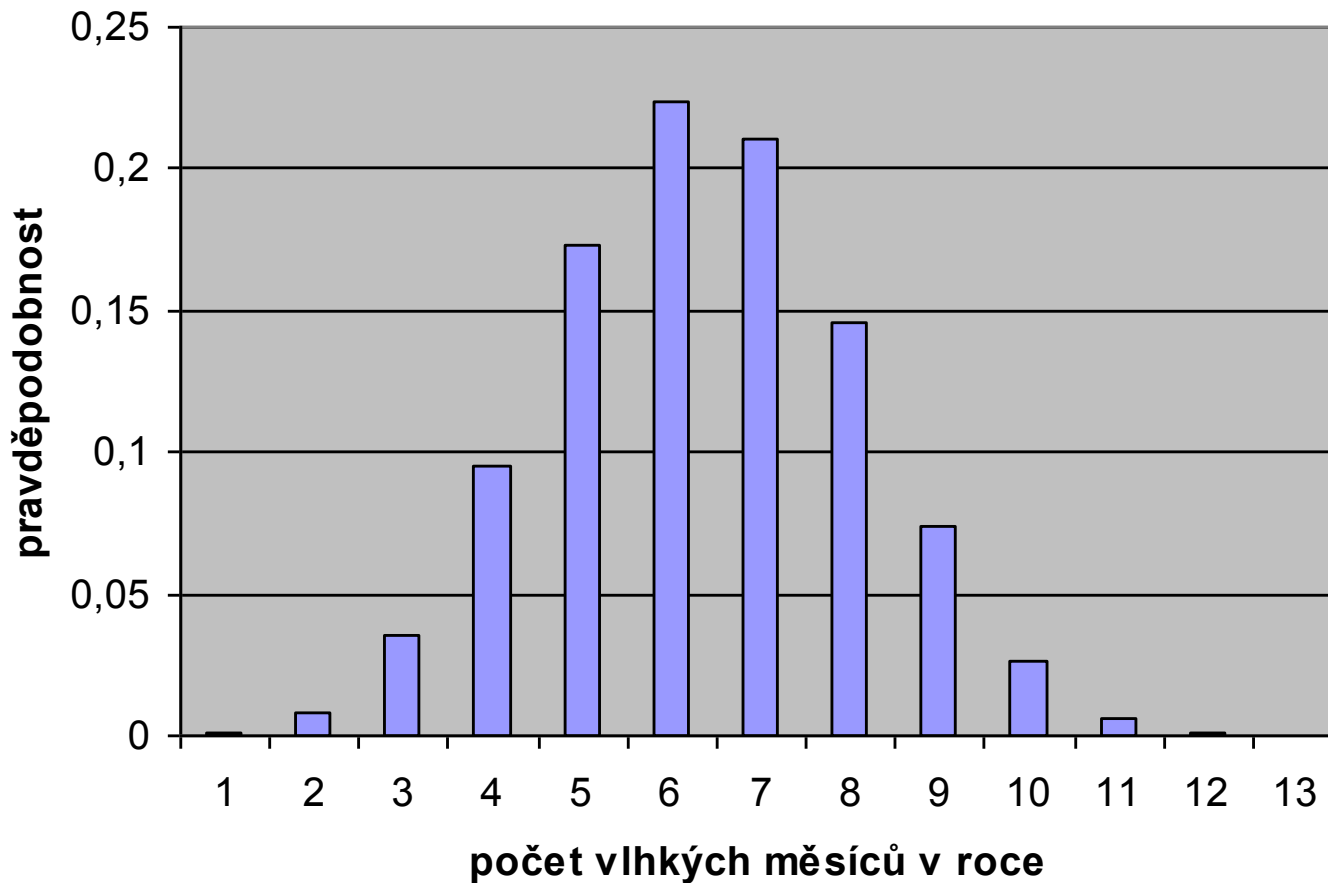
Chart titled "f(x)" showing a line graph of the data from the table above. The x-axis is labeled "k" and ranges from 0 to 12. The y-axis is labeled "f(x)" and ranges from 0 to 0.25. The legend indicates the series is "f(x)".



# Jak bude vypadat situace pro „vlhke“ měsíce?

## Binomické rozdělení

Pravděpodobnost výskytu vlhkého měsíce  
v oblasti Oxfordu v letech 1851 - 1943



# Poisson - příklad

# Poissonovo rozdělení

- – pro rozdělení vzácných případů
- (zimní bouřka, výskyt mutace apod.).
  
- Je-li pravděpodobnost nějaké výjimečné události (např. určité mutace genu) relativně malá a rozsah výběru poměrně velký, pak **Poissonovo rozdělení v podstatě splývá s binomickým**, ale je mnohem výhodnější pro počítání .

# Poisson - příklad

- Předpokládejme, že v určité populaci krys se vyskytuje albín s pravděpodobností
- $p = 0,001$  , ostatní krys jsou normálně pigmentované.
- Ve vzorku 100 krys náhodně vybraných z této populace určete pravděpodobnost, že vzorek
  - a) neobsahuje albína,
  - b) obsahuje právě jednoho albína.

# Řešení

- určete pravděpodobnost, že vzorek
- neobsahuje albína,

Microsoft Excel

Formula bar: `=BINOMDIST(0;100;0,001;NEPRAVDA)`

**BINOMDIST**

Úspěch	0	= 0
Pokusy	100	= 100
Prst_úspěchu	0,001	= 0,001
Počet	NEPRAVDA	= NEPRAVDA

= 0,904792147

Vrátí hodnotu binomického rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých veličin.

**Úspěch** je počet úspěšných pokusů.

Výsledek = 0,904792147

OK Storno

Pravděpodobnost, že neobsahuje albína, je 90,47 %

# Řešení 3

Microsoft Excel

Binomická distribuce

Úspěch: 1 = 1

Pokusy: 100 = 100

Prst\_úspěchu: 0,001 = 0,001

Počet: NEPRAVDA = NEPRAVDA

Výsledek = 0,090569784

Vrátí hodnotu binomického rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých veličin.

**Počet** je logická hodnota: součtová distribuční funkce = PRAVDA, hromadná pravděpodobnostní funkce = NEPRAVDA.

OK Storno

**Pravděpodobnost, že 100 členná populace krys bude obsahovat albína, je 9 %.**

# Další rozdělení

# Pearsonova křivka III. typu

- Na empirické rozdělení mnoha statistických souborů s nimiž v geografii pracujeme, **nelze aplikovat normální rozdělení.**
- Platí to například v těch případech, kdy studovaná náhodná veličina **nemá teoreticky zdůvodněnou možnost nabývat nekonečných hodnot** nebo je-li omezena konečnými čísly  
V takovýchto případech lze aplikovat na studovaný soubor některou ze dvanácti křivek Pearsonova systému.



# Pearsonova křivka III. typu

- Pearsonova křivka III. typu
- - obvykle pro veličiny s omezeným množstvím hodnot, které může nabývat
- - z křivky lze např. vyčíst pravděpodobnost se kterou bude hodnota sledovaného statistického znaku dosažena
- v hydrologii se počítá Pearsonova křivka ve variantě součtová čára četností jako
- tzv. čára překročení

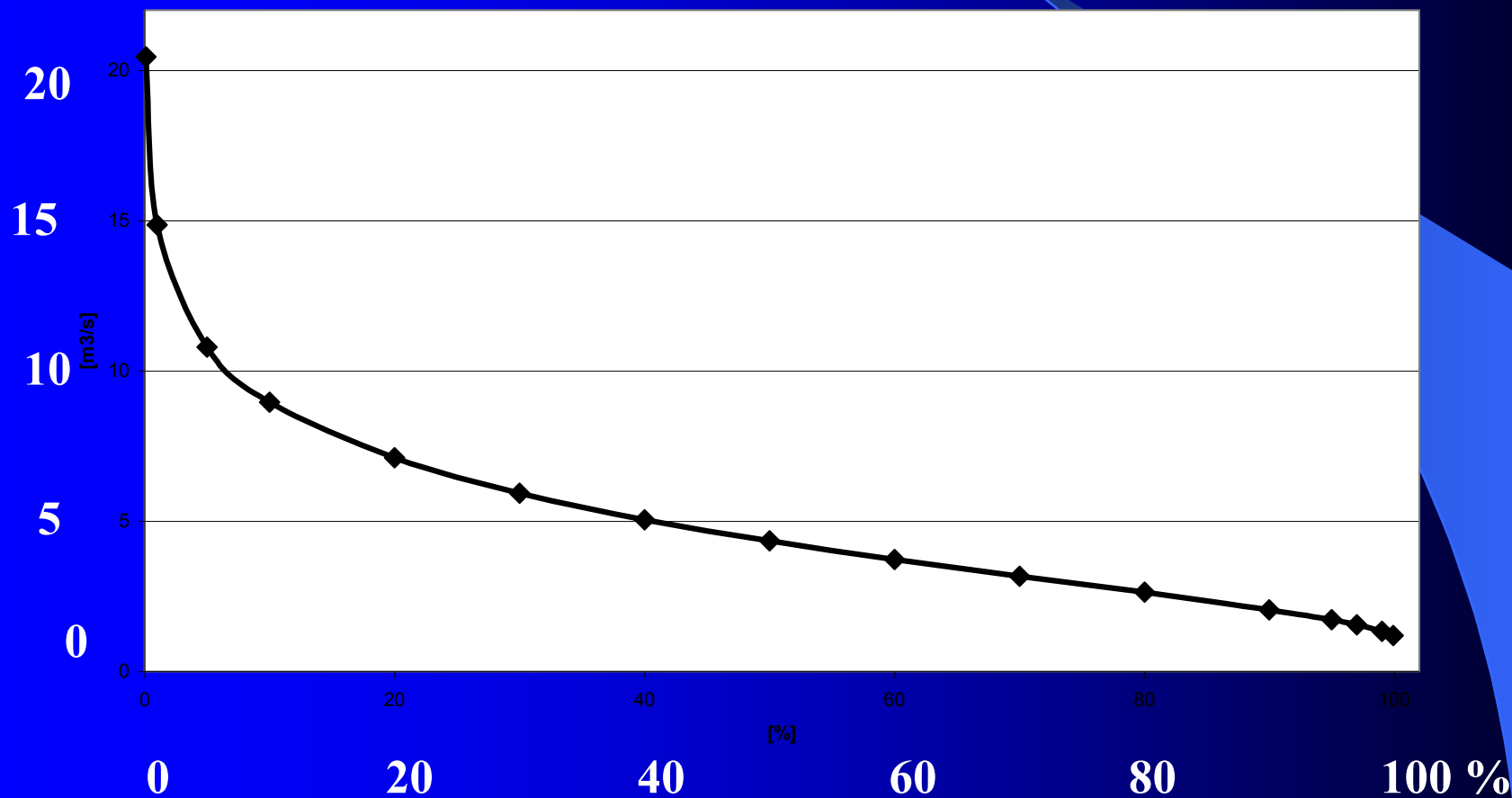
- **příklad**
- Konstrukce čáry překročení z průměrných ročních průtoků vodního toku Lažánka za říjen 2002.

den	průtok Qd (m3/s)	den	průtok Qd (m3/s)
1	2,99	16	2,98
2	2,84	17	4,64
3	2,75	18	12,2
4	3,22	19	7,73
5	3,55	20	4,38
6	12,2	21	3,41
7	9,12	22	3,85
8	3,82	23	3,47
9	3,55	24	3,36
10	3,23	25	3,51
11	2,89	26	12,2
12	3,25	27	10,3
13	3,79	28	6,2
14	3,05	29	4,15
15	3,05	30	5,75
		31	5,1

# Křivka překročení průměrných ročních průtoků , Lažanka, říjen 2002

Křivka překročení průměrných ročních průtoků vodního toku Lažanka za říjen 2002

**m<sup>3</sup>/s**



# Odhady parametrů intervaly spolehlivosti

# Základní pojmy

- základní soubor,
- statistický soubor
- výběrový soubor
- náhodný výběr
- k základnímu jednomu souboru lze získat více výběrových, různé charakteristiky

# Základní pojmy

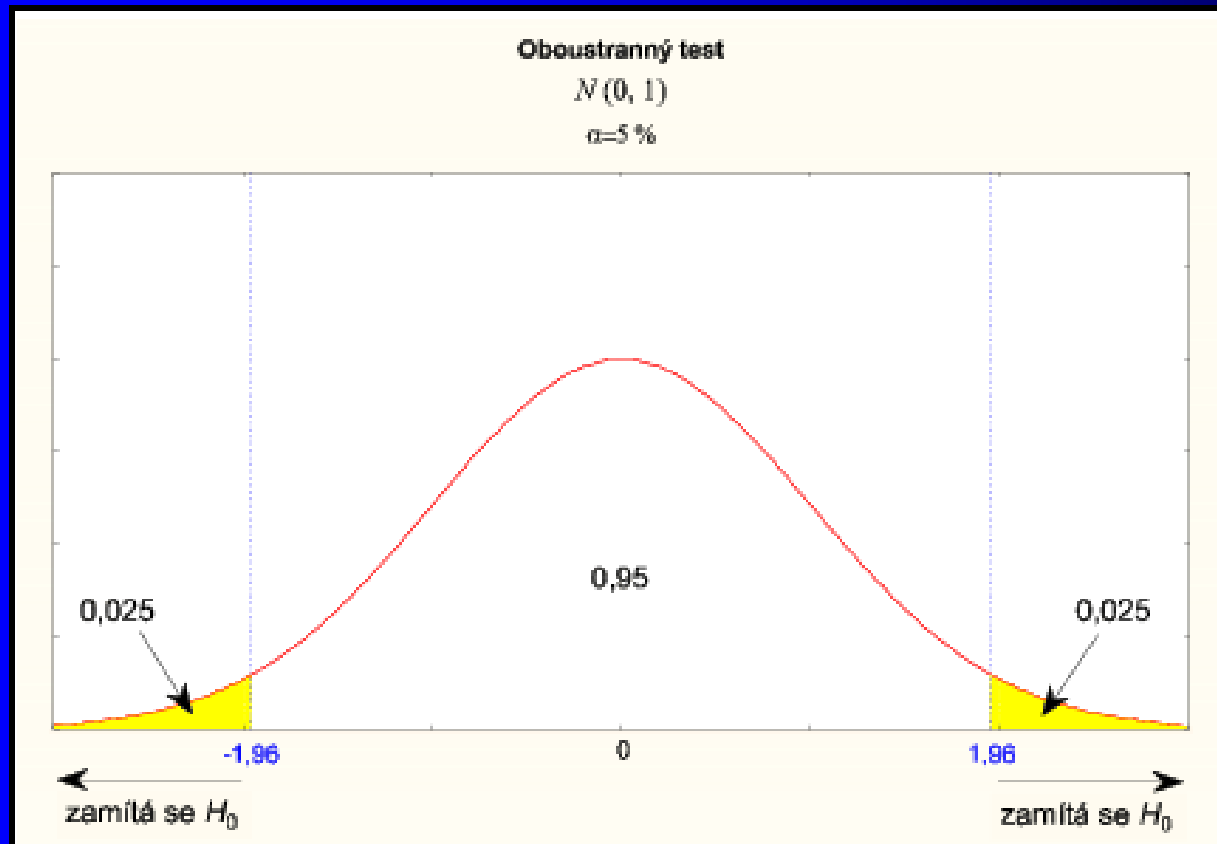
- **reprezentativnost výběru** – kvalita výběru
- **prostý náhodný výběr** ( s opakováním a bez opakování)
- **oblastní náhodný výběr** ( výběr z každé dílčí části)
- **systematický náhodný výběr** ( podle pravidla, které nesouvisí se sledovaným znakem, např. sledovaný znak - počet obyvatel obce, seřadit obce podle abecedy a vybrat vždy každou pátou obec)

# Intervaly spolehlivosti

- normální rozdělení,
- Statistický soubor s norm rozdělením  $(X, s)$
- Jeho výběrový soubor bude mít norm rozdělení s param  $(x, s/\sqrt{n})$ ,
- Interval spolehlivosti – pro zvolený koeficient spolehlivosti (pravděpodobnost, že tam  $X$  padne) (např. 95 %)
- vypočítáme interval, ve kterém s touto pravděpodobností leží  $X$ .



- **Obrázek: Oboustranný test  $H_0$**



- provedeme-li výběr o rozsahu  $n$  a spočteme  $\bar{x}$ , pak průměr  $X$  leží s pravděpodobností 0,95 ve vzdálenosti menší než  $1,96 s \sqrt{n}$  od  $\bar{x}$ ,
- tj. v intervalu s krajními body
- $(\bar{x} - 1,96 s \sqrt{n}, \bar{x} + 1,96 s \sqrt{n})$ ... *interval spolehlivosti pro průměr.*
- *koeficient spolehlivosti*  $P = 0,95$
- (tj. *hladinu významnosti*  $\alpha = 0,05$  )

- lze použít intervaly spolehlivosti např.
- pro 95 % ( $\mu \pm 1,960\sigma$ ),
- pro 99 % ( $\mu \pm 2,576\sigma$ ), tj. širší! interval
  
- hodnoty, které leží mimo interval, v tzv. kritickém oboru se považují za nepřijatelné, jejich odchylky od průměru za významné

# Závislost náhodných veličin

# Závislost náhodných veličin

- Do jaké míry závisí změna prvku jednoho statistického souboru změnu prvku druhého statistického souboru?
- Jak podmiňuje změna prvku  $x$  změnu prvku  $y$ ?
- Jak těsně na sobě závisí prvky dvourozměrného statistického souboru?
- Např.
  - vztahy teplota a nadm. výška,
  - srážky a odtok v povodí
  - váha a výška člověka,

# Vztahy náhodných veličin

- Jednostranné ( nezávislá hodnota  $\underline{x}$  jednoho stat. souboru podmiňuje hodnotu  $y$  druhého stat. souboru)
- Vzájemné (nelze rozlišit závislou a nezávislou proměnou)

# Vztahy náhodných veličin

- Podle stupně závislosti
- Funkční (pevnou)
- (určité hodnotě  $x$  odpovídá jediná hodnota  $y$ , vztah  $x$  a  $y$  lze tedy vyjádřit mat. funkcí),
- *např.*
- *Konkrétní teplotě odpovídá jedna hodnota stupně nasycení vodní párou*

# Vztahy náhodných veličin

- Statistická
- (jediné hodnotě  $x$  odpovídá více hodnot  $y$ , hodnoty  $y$  mají své rozdělení s průměrem, tento průměr hodnot  $y$  je i pro různá  $x$  shodný)





# Vztahy náhodných veličin

- **Korelační**
- Se změnou hodnot  $x$  se mění soubory hodnot  $y$ , které mají své rozdělení a různých průměrech
- *např. pro určitou těl výšku existuje více hodnot hmotnosti, které budou mít normální rozdělení,*
- *různým výškám odpovídají hmotnosti s normálním rozdělením, ale s různým průměrem*
- Př. Pro 170 cm existuje norm. rozdělení hmotností o průměru 68 kg, pro 180 cm opět normální rozdělení hmotností s průměrem 76 kg

# Korelační závislost

- Určení těsnosti korelační závislosti
- (jak těsný je vztah mezi výškou a hmotností člověka)
- **Korelace** je druh závislosti mezi prvky dvou souborů
- **Regresní čára** znázorňuje graficky tuto korelační závislost

# Intervaly a pásy spolehlivosti pro lineární regresní závislost

- Kolem regresní přímky lze sestavit
- **interval spolehlivosti,**
- který určuje pro vybrané  $x$
- **interval, ve kterém se budou s určitou pravděpodobností nacházet hodnoty  $y$**

# Př. lineární regrese

- Vypočítejte koeficient korelace pro vztah délky slunečního svitu a teploty na datech meteorol. stanice Tuřany, 2002

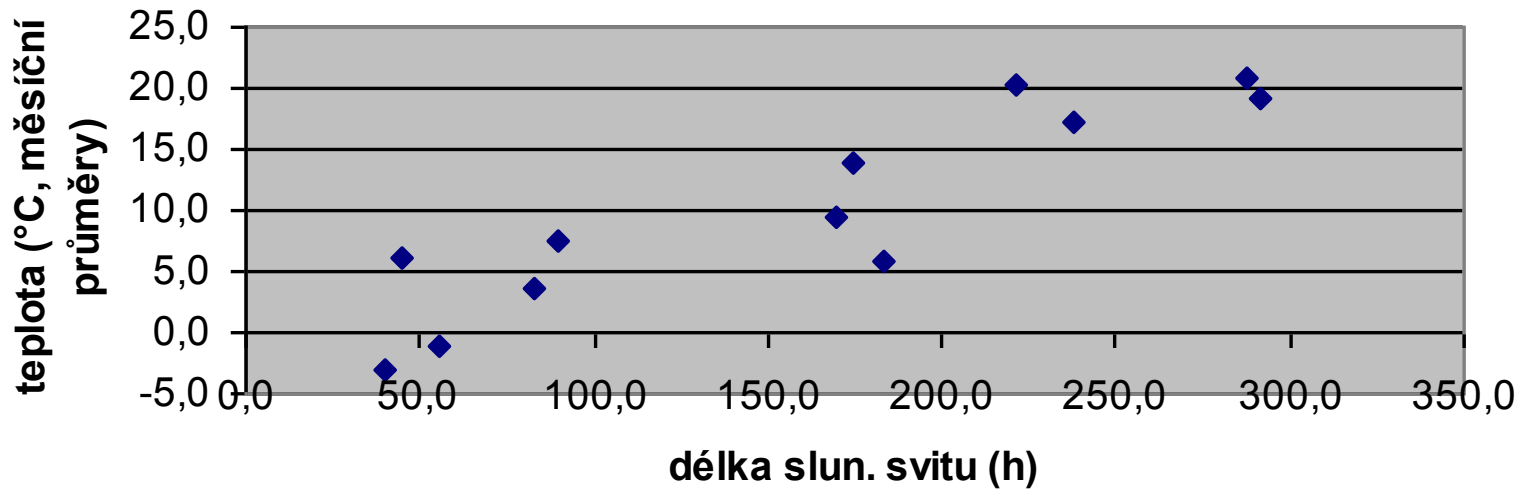
Délka slun. svitu (h)	55,6	82,7	183,4	169,5	238,3	291,4	288,0	221,2	174,5	89,4	44,7	40,3
Teplota (°C)	-1,2	3,6	5,8	9,4	17,1	19,1	20,9	20,4	14,0	7,6	6,0	-3,1

<b>t</b>	<b>-1,2</b>	<b>3,6</b>	<b>5,8</b>	<b>9,4</b>	<b>17,1</b>
<b>h</b>	<b>55,6</b>	<b>82,7</b>	<b>183,4</b>	<b>169,5</b>	<b>238,3</b>

**corel h, t            0,920888**

**corel t, h            0,920888**

## Závislost teploty na délce slunečního svitu, Brno, 2002



# Výpočet koeficientu regrese b :

Excel, funkce CORREL, POLE1 - hodnoty délka slun. Svitů,  
Pole2 - hodnoty teploty

Microsoft Excel

Formula bar: `=CORREL(C17:N17;C18:N18)`

**CORREL**

Pole1: C17:N17 = {55,6;82,7;183,4;169,5;238,3;291,4;288,0;221,2;174,5;89,4;44,7;40,3}

Pole2: C18:N18 = {-1,2;3,6;5,8;9,4;17,1;19,1;20,9;20,4;14,0;7,6;6,0;-3,1}

= 0,903991059

Vrátí korelační koeficient mezi dvěma množinami dat.

**Pole2** je druhá oblast buněk s hodnotami. Hodnoty mohou být čísla, názvy, matice nebo odkazy obsahující čísla.

Výsledek = 0,903991059

OK Storno

10														
11														
12														
13		teplota	-1,2	3,6	5,8	9,4	17,1	19,1	20,9	20,4	14,0	7,6	6,0	-3,1
14		úhrn srážek	8,1	21,3	21,0	28,6	45,8	81,7	58,0	91,2	39,2	71,9	48,2	46,0
15		délka slun.	55,6	82,7	183,4	169,5	238,3	291,4	288,0	221,2	174,5	89,4	44,7	40,3
16		teplota	-1,2	3,6	5,8	9,4	17,1	19,1	20,9	20,4	14,0	7,6	6,0	-3,1
17		korelace t/s		0,656547										
18		korelace t/d		0,903991										
19		korelace s/d		0,461355										
20		regresní přímka												
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

**Závislost teploty na délce slunečního svitu, Brno, 2002**

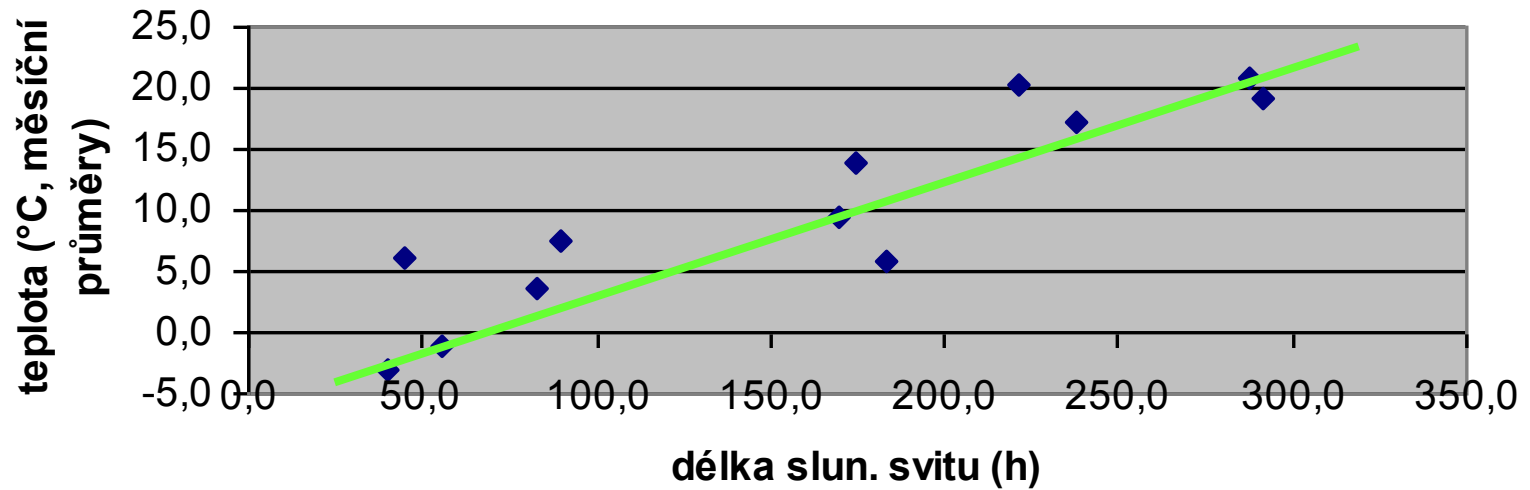
Y-axis: teplota (°C, měsíční průměry)

X-axis: délka slunečního svitu (h, měsíční průměry)

123

Taskbar: Start, 2 Průzkumník..., 3 Microsoft Wo..., korelace, regr..., Kalkulačka, Microsoft Power..., prednaska\_9\_od..., Prezentace1, CS, 17:22

## Závislost teploty na délce slunečního svitu, Brno, 2002



lineární regresní čára - Přidat spojnici trendu

# Časové řady

## Bazické a řetězové

### Z - diagram



# časová řady – základní pojmy

- **statistická řada**
- posloupnost hodnot znaku uspořádaných podle určitého hlediska
- časová řada
- statistická řada upořádaná podle času
- časová řada=dynamická=chronologická = vývojová

# Sestavování časových řad

Cíl – získat porovnatelná čísla

- dodržovat zásady:
  - stejně dlouhá časová období
    - ( přepočít na „standardizovaný“ měsíc se 30 dny, přepočít na počet shodný počet pracovních dní v měsíci p
  - stejně velká území, příp. stejná úroveň (shodná rozloha, povodí řádu toku, administrativní jednotka)
  - stejně jednotky

- časová řada OKAMŽIKOVÁ

- sleduje se hodnoty znaku k určitému okamžiku
- např. počet obyvatel ČR k 31.12. 2000, 2001,

- časová řada INTERVALOVÁ

- sleduje se hodnota znaku v intervalu , období
- denní úhrn srážek, průměrná denní teplota, měsíční těžba...
  - pouze k této řadě se vztahuje požadavek stejného intervalu zvláště u sledování ekonomických ukazatelů

# Analýza časových řad

- cíle analýzy:
  - zjistit hlavní rysy průběhu časových řad a analyzovat je
- podle průběhu časové řady:
- stacionární nebo s trendem
- s periodickým opakováním výkyvů nebo bez výkyvů
- všechny možné kombinace

# Charakteristiky časových řad

## přírůstky a indexy

- přírůstky:
- **absolutní přírůstek** – rozdíl hodnot po sobě následujících („druhá“ – „první“)
- $X_i - X_{i-1}$
- **relativní přírůstek**
- podíl  $(X_i - X_{i-1}) / X_{i-1}$

# Řetězové a bazické indexy

- **bazický index**
- podíl  $x_i / x_z * 100$ ,
- $x_z$  - první „ základní „ hodnota časové řady
- změny k jedné základní ( bazické) hodnotě
  
- **řetězový index** (koeficient růstu )
- podíl  $x_i / x_{i-1} * 100$
- podíl v procentech po sobě následujících hodnot
- ( změny např. z měsíce na měsíc“ – řetězení)

# Klouzavé úhrny

- zvláštní typ součtové čáry
- vhodné pro porovnávání dvou či více řad hodnot za po sobě následující období
- např. kolísání ročního chodu srážek
- postup viz. např. skripta Brázdil. a kol. str. 147

měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
prům úhrn srážek;2002; mm	8,1	21,3	21	29	45,8	81,7	58	91,2	39,2	71,9	48,2	46
prům úhrn srážek;2003, mm	26,6	4,3	4,1	22	92,8	59,8	66,1	37	24,3	58,5	32,4	54, 3

<b>KLOUZAVÝ ÚHRN</b>	482, 6	454, 9	48 6	52 1	58 6	56 5	57 3	51 8	50 4	49 0	474, 3	48 3
--------------------------	-----------	-----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------	---------

Klouzavý úhrn, vždy součet 12 měsíčních hodnot, tj. daný měsíc plus +11 předchozích

LEDNOVÁ HODNOTA – SOUČET „NOVÝ“ LEDEN + 11 předchozích měsíců

ÚNOROVÁ HODNOTA – SOUČET „NOVÝ“ LEDEN + ÚNOR  
+STARÉ OSTATNÍ MĚSÍCE



# Z - diagramy

- GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ
  - řada běžných hodnot,
  - součtová čára,
  - řada klouzavých úhrnů
  
- společné body Z - diagramu( tj. spol. hodnoty)
  - výchozí bod součtové č. a řady běžných hodnot
  - poslední hodnota součtové čáry a poslední hodnota klouzavého úhrnu

Cvičení 12\_07\_casove\_rady\_indexy.doc - Microsoft Word

Microsoft Excel

Úpravy Zobrazit Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda

D15

z diagram, klouz.uhrn.xls

	A	B	C	D	E
1					
2			měsíc	1	2
3			prům úhrn srážek;2002; mm	8,1	21,3
4			prům úhrn srážek;2003, mm	26,6	4,3
5					
6					
7			průměrných úhrnů srážek Brno, 2003		
8					
9			měsíc	1	2
10			MĚSÍČNÍ PRŮMĚRY	26,6	4,3
11			KUMULOVANÝ SOUČET	26,6	30,9
12			KLOUZAVÝ PRŮMĚR	482,6	454,9
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

zdrojová data

Oblast dat: Řada

Řady

MĚSÍČNÍ PRŮMĚRY  
KUMULOVANÝ SOUČET  
Řada3

Název:

Hodnoty:

Popisky osy X (kategorie):

Storno < Zpět Další > Dokončit

List1 / List2 / List3

Automatizované tvarové

Start JARO\_06 Cvičení\_10\_testo... Cvičení\_12\_07\_ca... Microsoft Excel Microsoft Excel Darina Foltýnová... CS 10:59

# Z - diagramy

Z - diagram průměrných úhrnů srážek (mm), Brno, 2003

