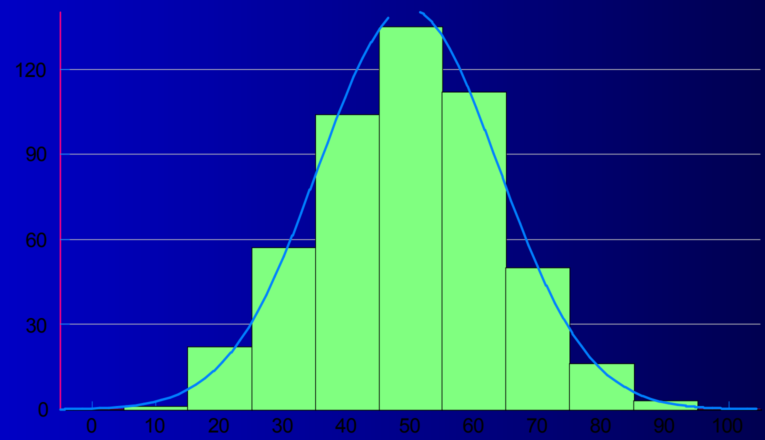
STATISTICKÉ METODY V GEOGRAFII

Teoretická rozdělení

Teoretická rozdělení

- <u>Základní pojmy</u>
- <u>náhodná veličina spojitá</u> (teplota) a nespojitá (počet měsíců s teplotou nad…)
- <u>histogram</u> – grafické znázornění četností
- <u>rozsah souboru</u> se blíží k nekonečnu + náhodná veličina je spojitá – <u>frekvenční funkce</u> / hustota pravděpodobnosti
- kumulativní relativní četnost tj. součtová čára - <u>distribuční funkce</u>
- obr.



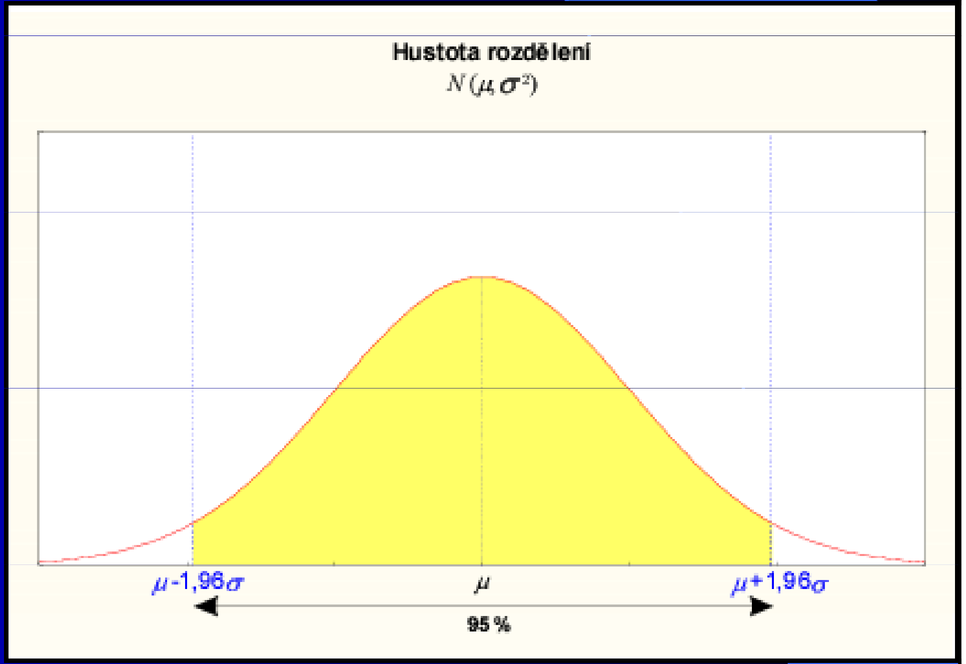
Normální rozdělení / Gaussovo, Laplaceovo- Gaussovo

- **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 / Gaussovo, Laplaceovo- Gaussovo

- Normální křivka a osa x vymezují plochu 100%, tj. 1
- lze stanovit pravděpodobnosti, s nimiž leží hodnoty v určitém intervalu, hranice intervalu tvoří průměr a násobky směrodatné odchylky
- obr.



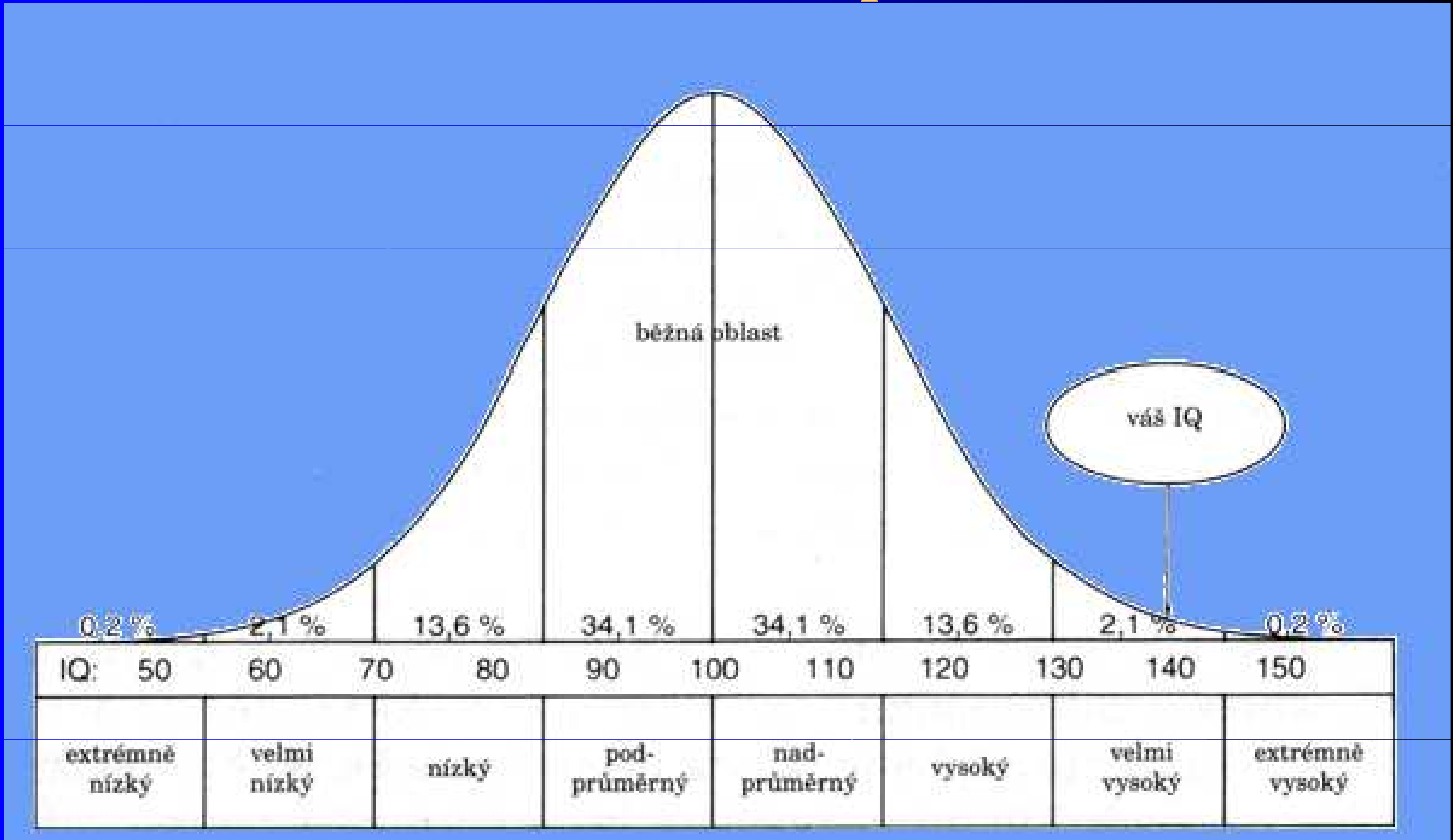
V normálním rozdělení:

- **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

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

Příklad

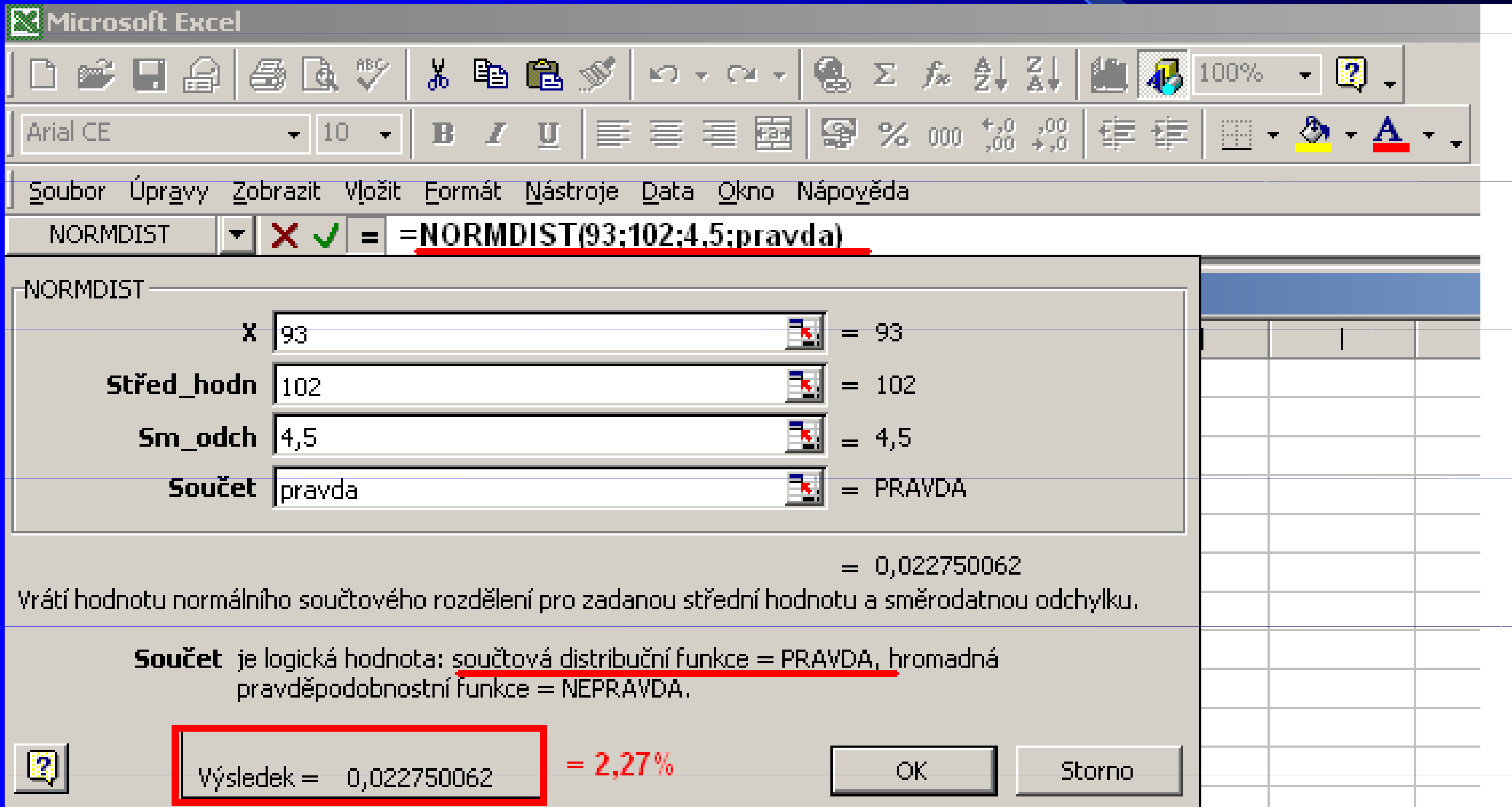
- Výška v populaci chlapců ve věku 3,5 - 4 roky má normální rozdělení s průměrem 102 cm a směrodatnou odchylkou 4,5 cm.
- Vypočítejte intervaly, kde se nachází 68%, 95% a 99% přísl. populace.

Příklad 1

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

Řešení 1

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



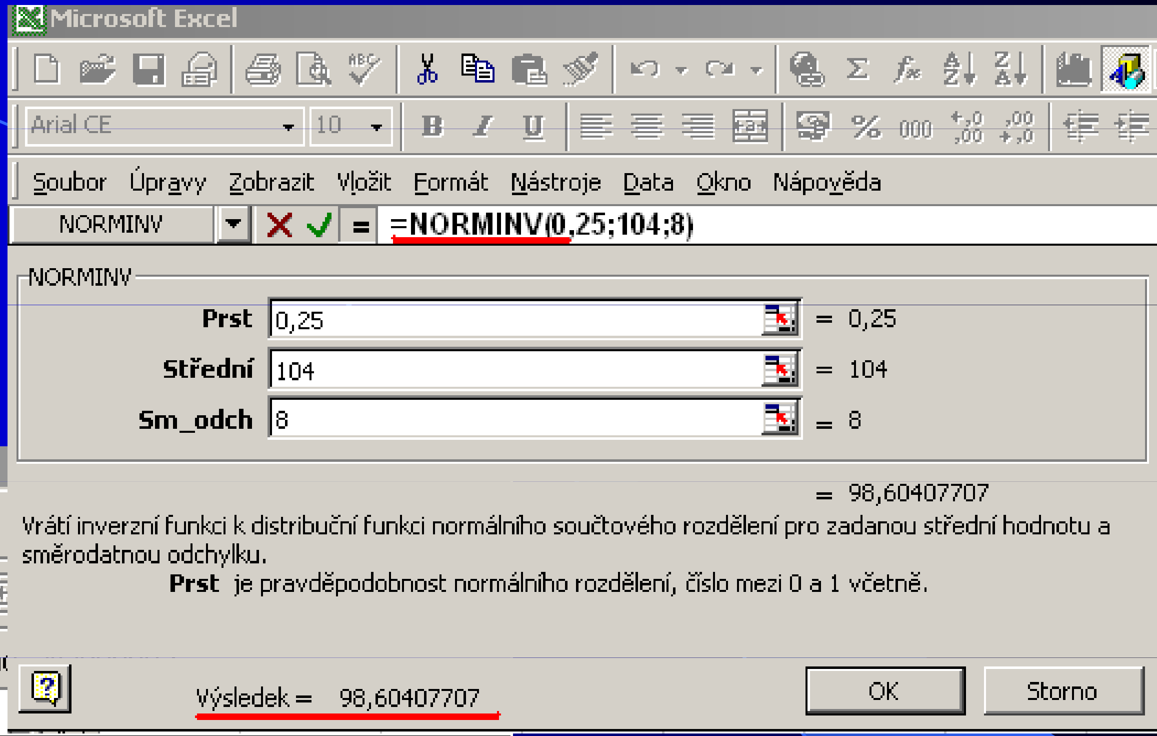
Odpověď: 2,27 % chlapců ve věku 3,5 – 4 roky je menších než 93 cm

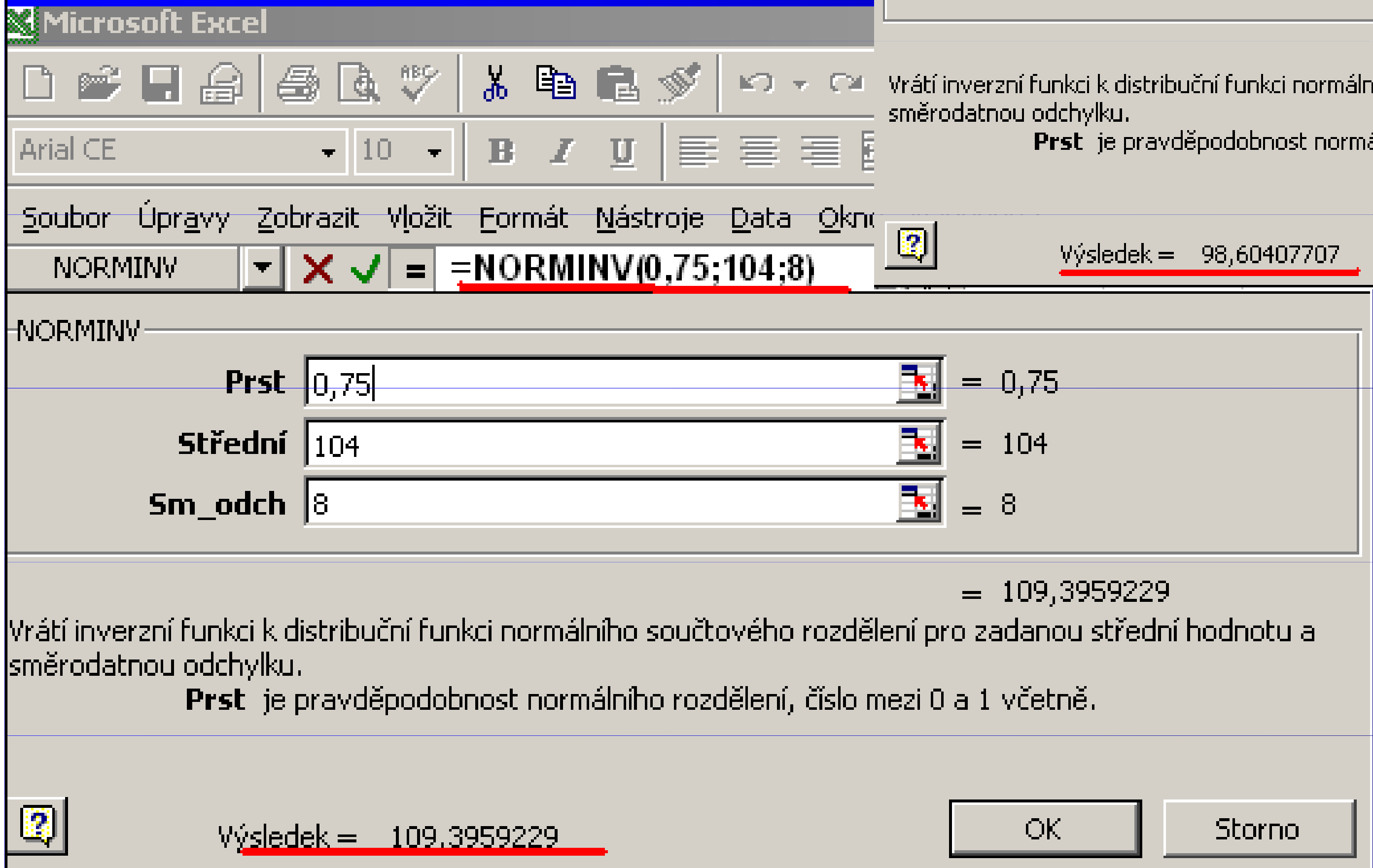
Příklad 2

- 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:
- a) meze, ve kterých bude 50% populace,
- b) nepřesáhne 5% populace,
- c) překročí 5% populace.

Řešení 2a)

Excel, statistická funkce inverzní k e Gauss. - NORMINV



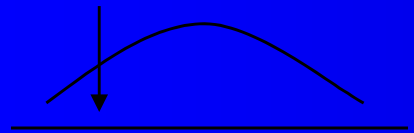


Podle parametrů daného normálního rozdělení 50 populace má IQ v intervalu 98,6 a 109,4.

Řešení 2b)

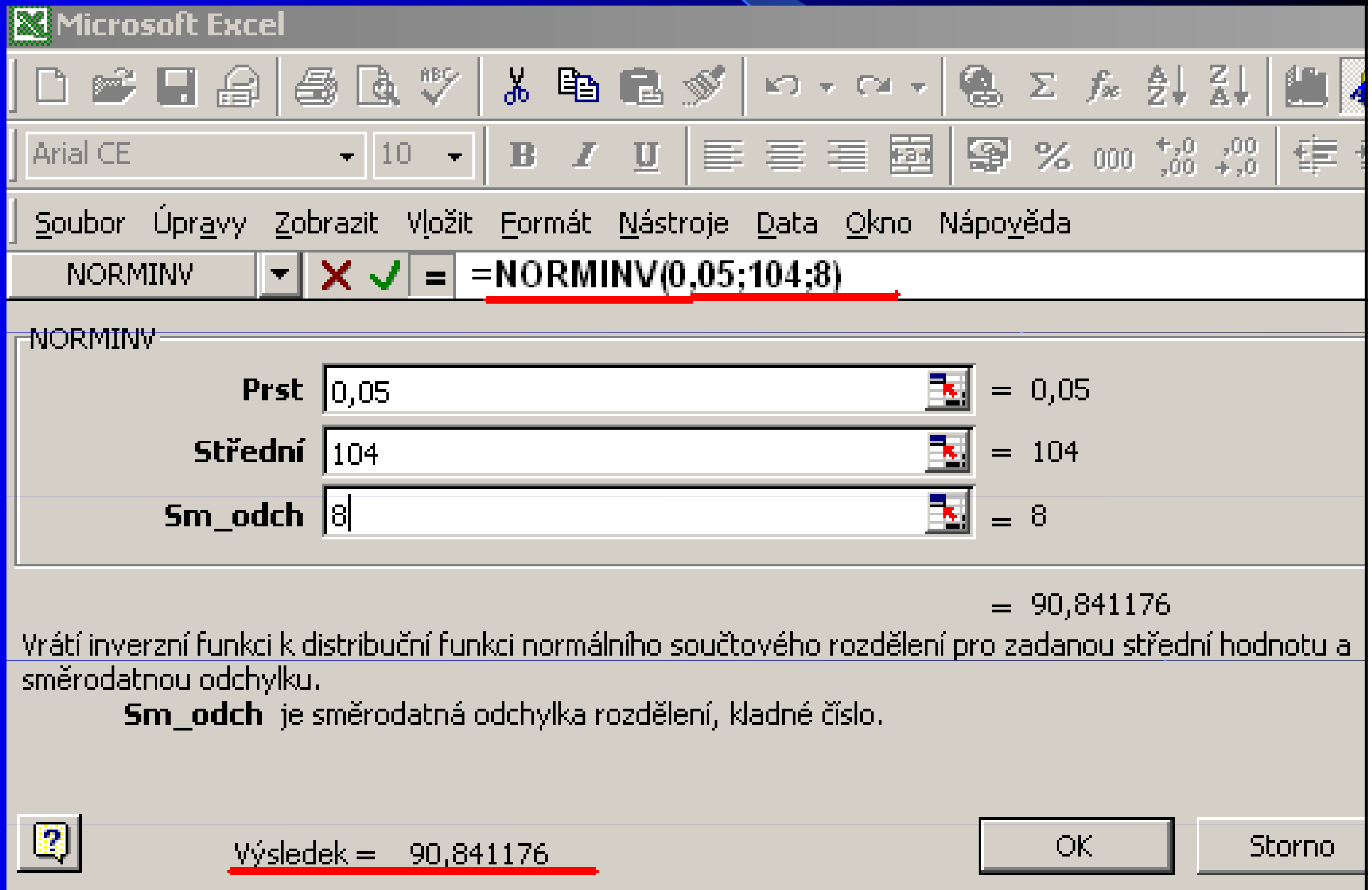
- *b)   hodnotu IQ, pod níž je 5% populace*

tj. 5% dosáhne max. ….IQ



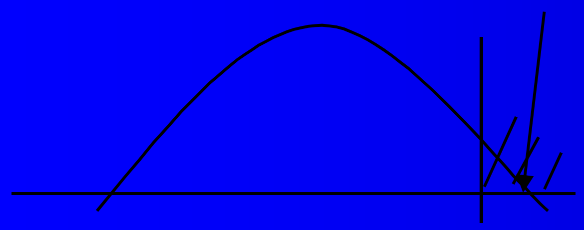
5 %

5 % populace
má IQ
(dle parametrů N)
nižší nebo rovno
90,84.



Řešení 2c)

- c) překročí <u>pouze</u> 5% populace



- analogicky s 2b) nebo využít symetrie normálního rozdělení a využít výsledku 2b)

pak 104 – 90, 84 = 13,16

104 + 13,16 =117,16

5% populace (dle N(104, 8)) má IQ rovno nebo vyšší 117,16

Binomické rozdělení

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

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

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

Příklad 1a – 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 a

Tabulka3: Parametry binomického rozdělení v příkladu

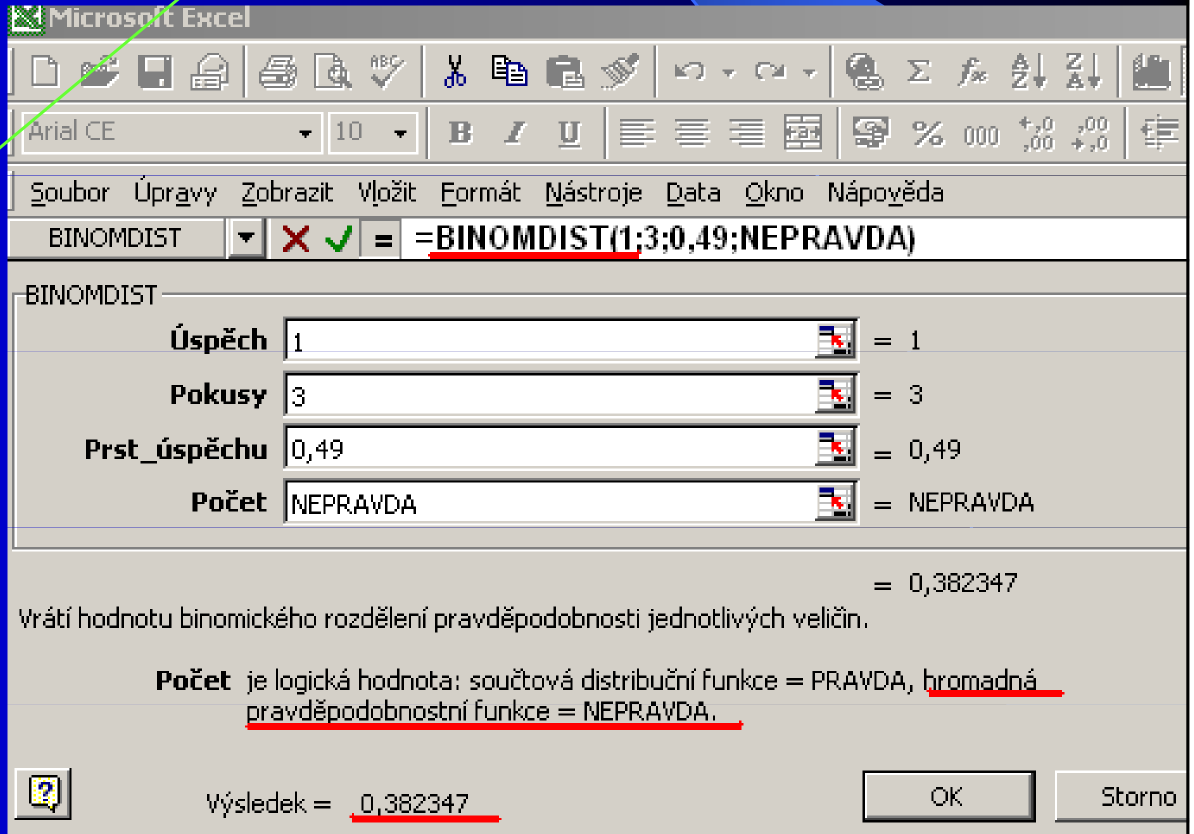
Pokus	Úspěch	Neúspěch	Pravděpodobnost úspěchu	Počet pokusů	Počet úspěchů
				n	*k*
narození dítěte	dívka	chlapec	0,49	počet dětí	počet dívek

Řešení 1a

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%.

Příklad 1b

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	π = 617/1116 π = 0,553	q = 499/1116 q = 0,447 ($q = 1 - \pi$)	n =12	k=0 až 12

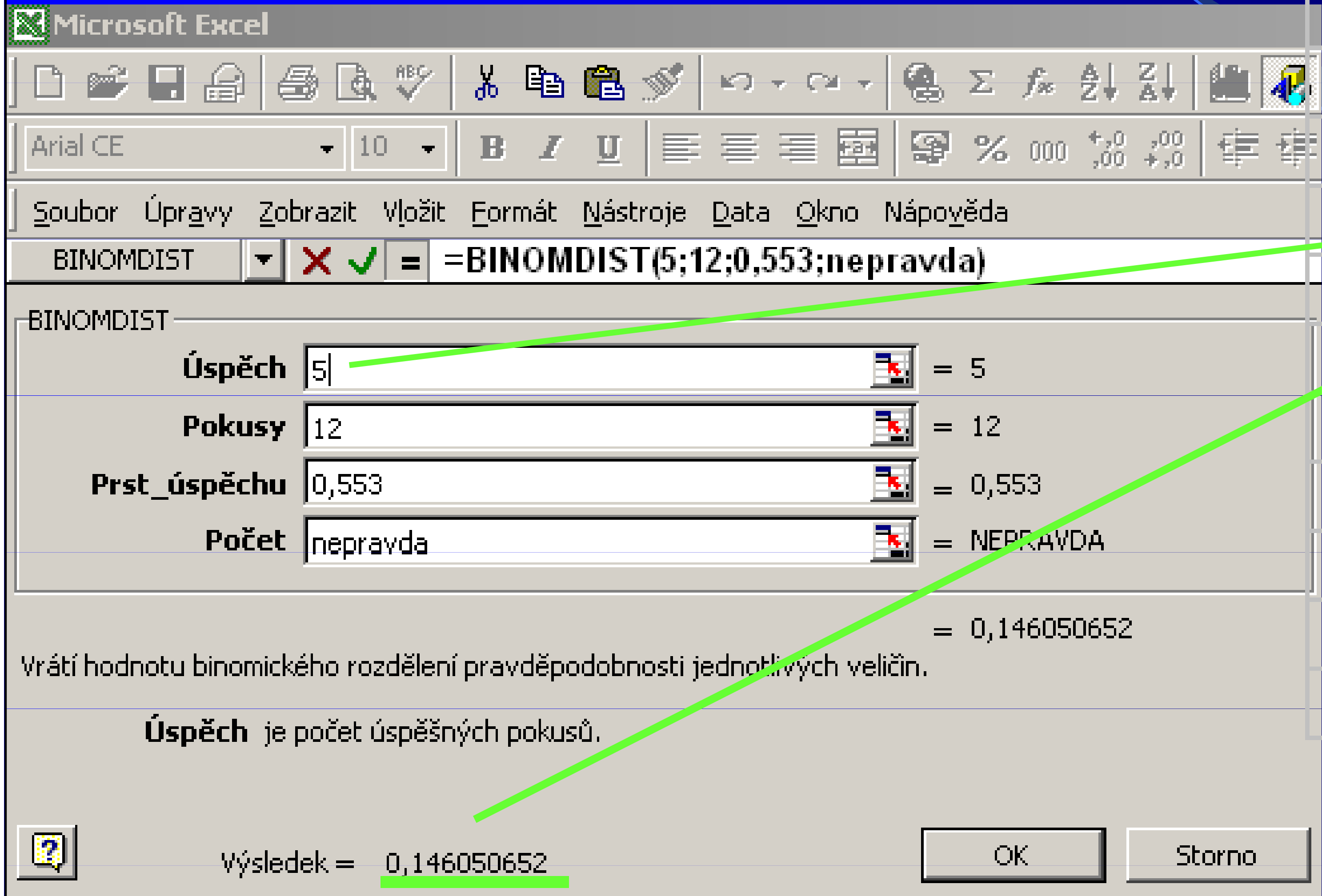
Řešení

a) Ručně pomocí binomického rozvoje
b) s podporou např. Excel

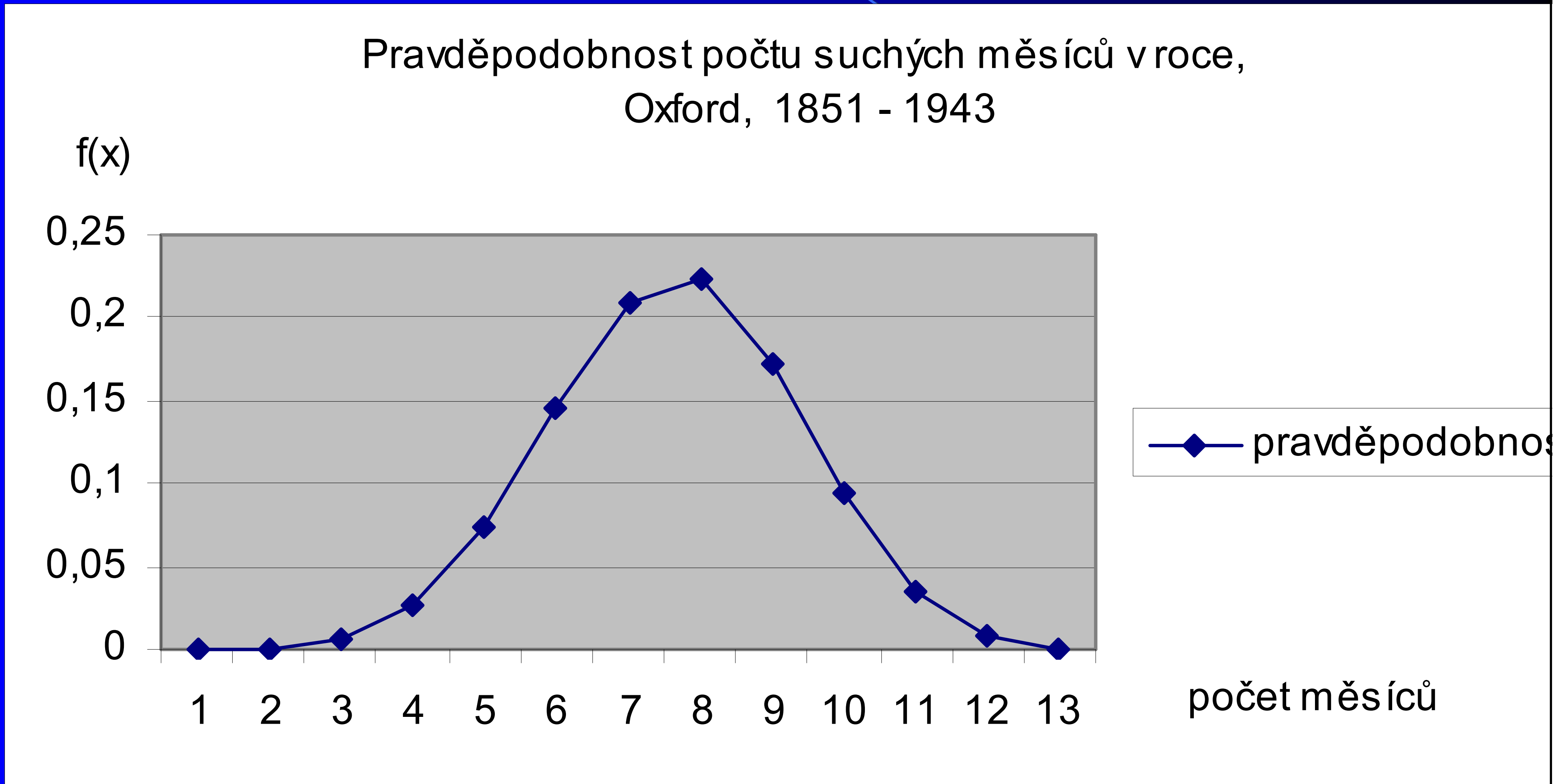
Řešíme dílčí příklady, tj. jaká je pravděpodobnost, že v roce se vyskytne

a) žádny suchý měsíc, tj- k = 0
b) Jeden suchý měsíc, tj. k = 1
c) Atd.
d) všechny měsíce suché, k= 12

Řešení 2

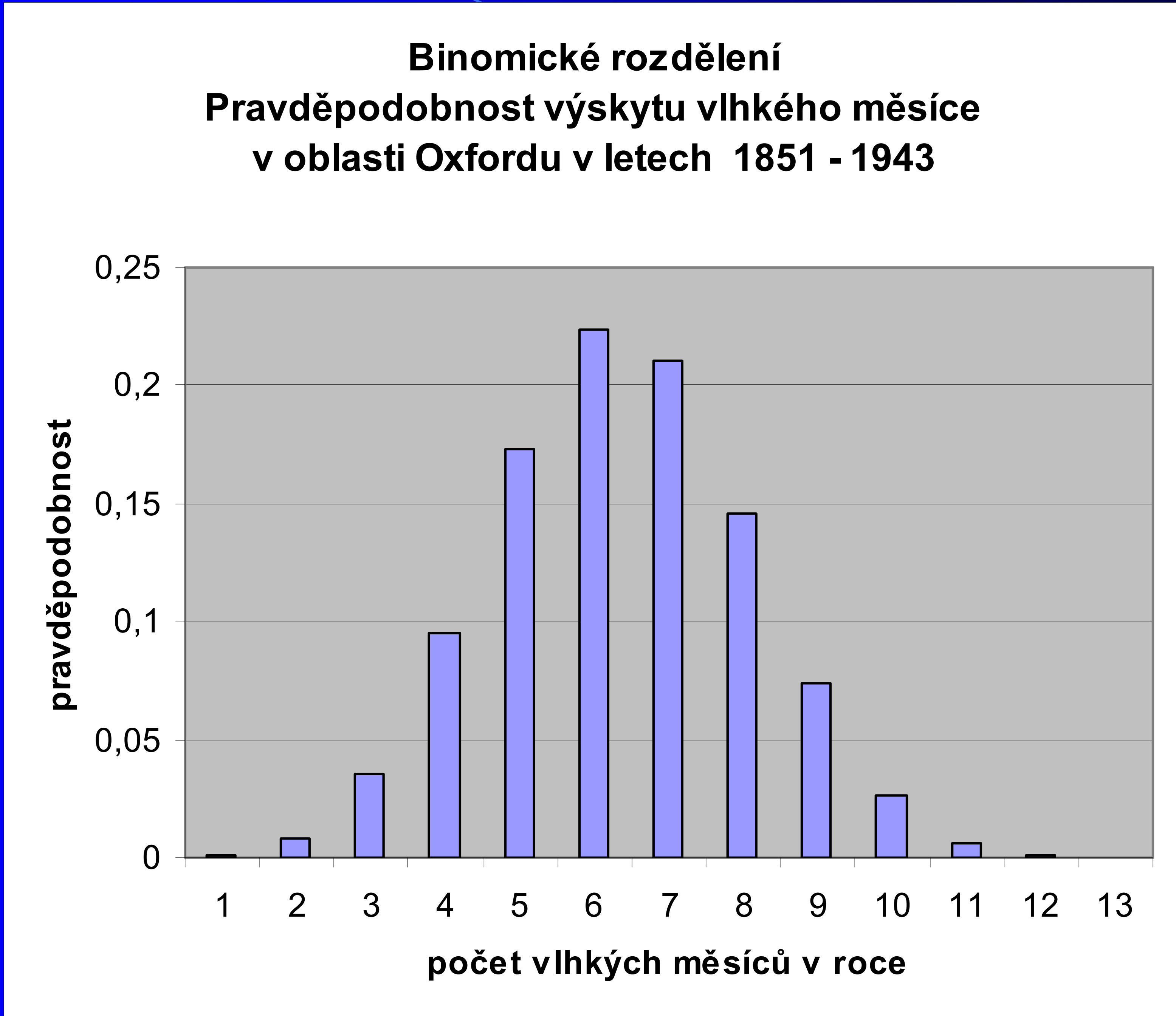


k	f(x)
0	0, 000
1	0,000945
2	0,006428
3	0,026507
4	0,073785
5	0,146051
6	0,21
7	0,223
8	0,172
9	0,095
10	0,035
11	0,0079
12	0,0008



Pravděpodobnost počtu suchých měsíců v roce,
Oxford, 1851 - 1943
f(x)
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
počet měsíců
pravděpodobnos

Jak bude vypadat situace pro „vlhké" měsíce?



Poissonovo rozdělení

- – pro rozdělení vzácných případů
- (zimní bouřka, výskyt mutace apod.).

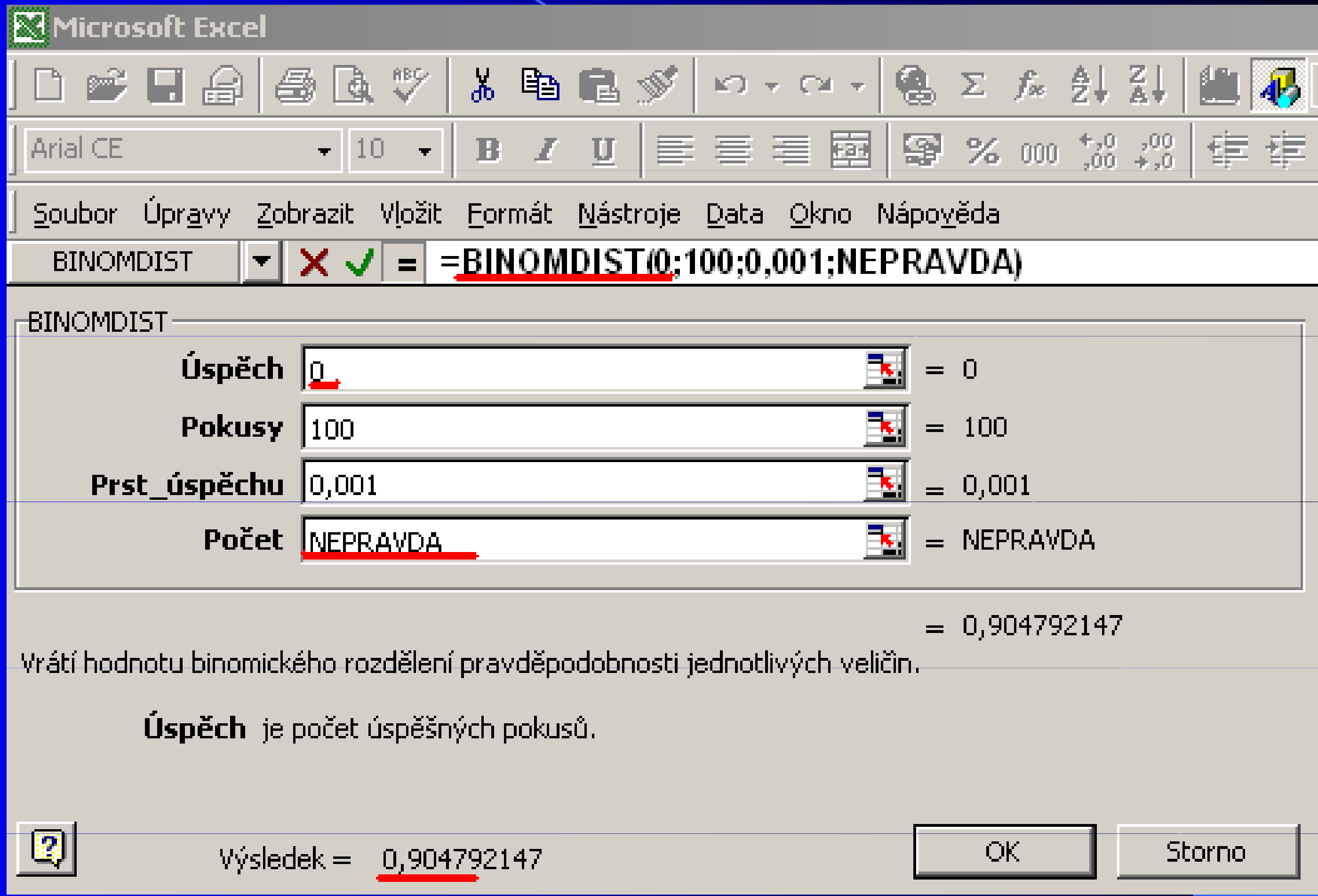
- Je-li pravděpodobnost nějaké výjimečné události (např. určité mutace genu) relativně malá a rozsah výběru poměrně velký, pak Poissonovo rozdělení v podstatě splývá s binomickým, ale je mnohem výhodnější pro počítání .

Poisson - příklad

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

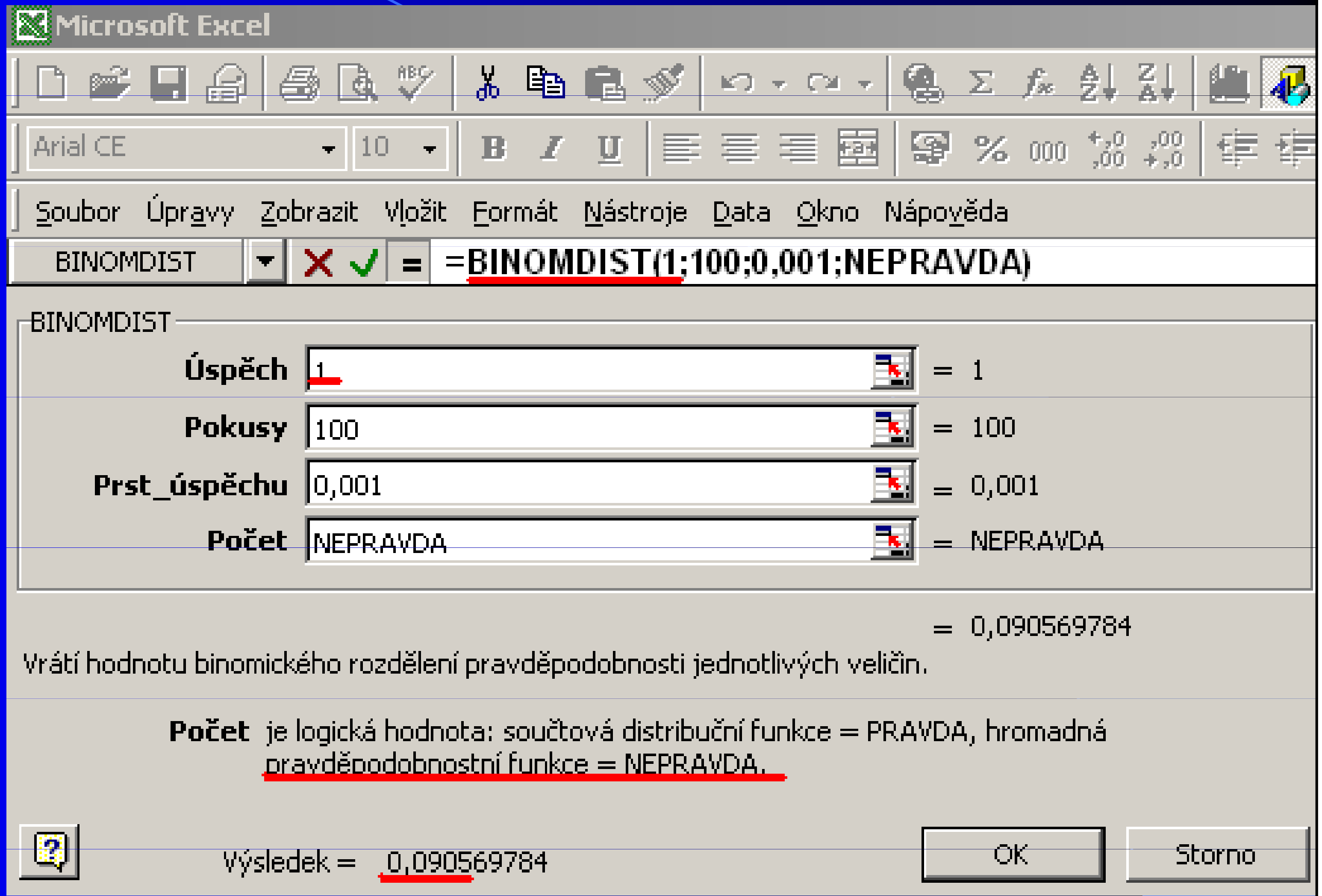
Řešení

- určete pravděpodobnost, že vzorek
- neobsahuje albína,



Pravděpodobnost, že neobsahuje albína, je 90,47 %

Řešení 3



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

Další rozdělení

Pearsonova křivka III. typu

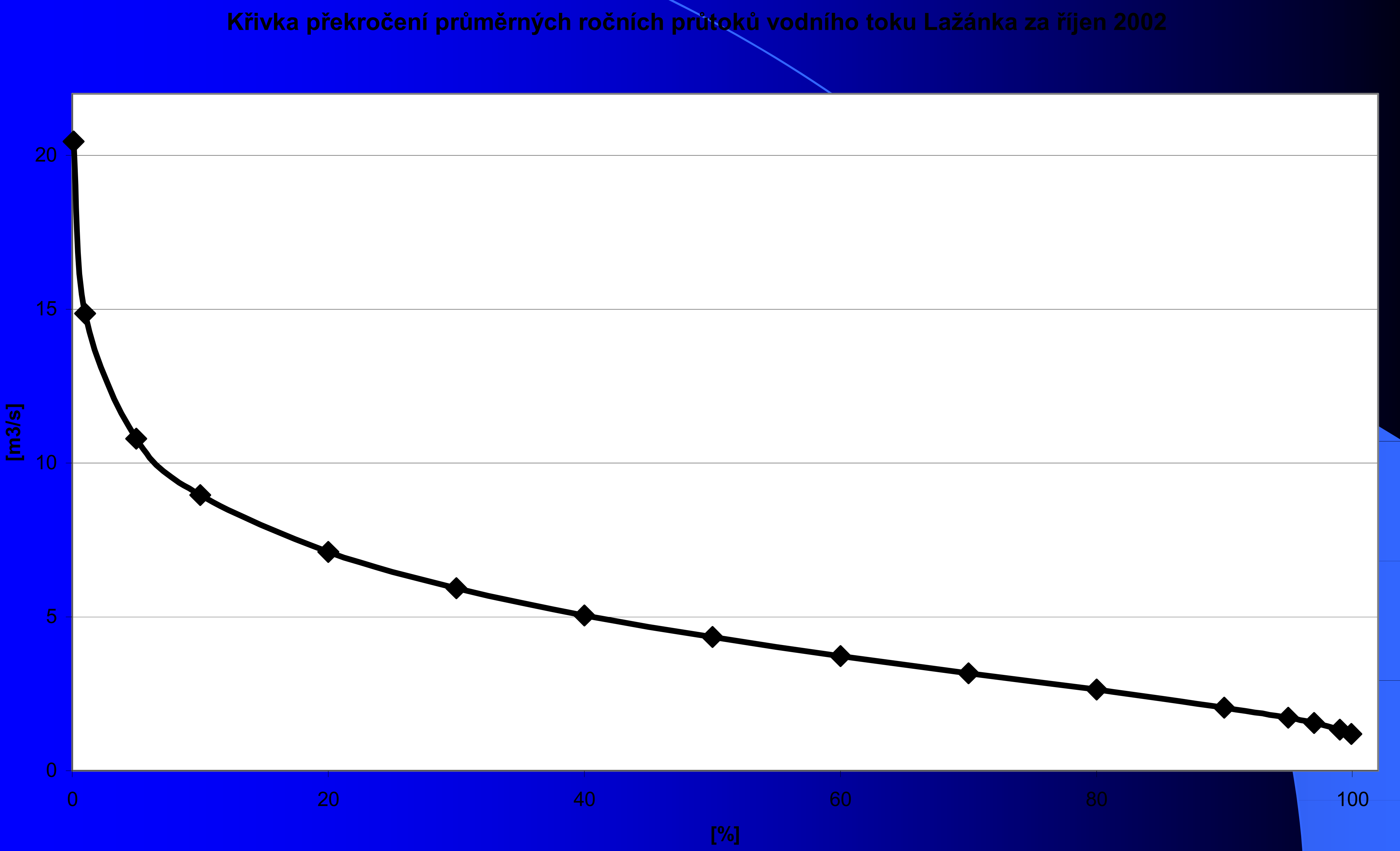
- Na empirické rozdělení mnoha statistických souborů s nimiž v geografii pracujeme, nelze aplikovat normální rozdělení.
- Platí to například v těch případech, kdy studovaná náhodná veličina nemá teoreticky zdůvodněnou možnost nabývat nekonečných hodnot nebo je-li omezena konečnými čísly V takovýchto 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 vodního toku Lažánka za říjen 2002
[m3/s]
0
5
10
15
20
0
20
40
60
80
100
[%]

rozdělení χ2

- **rozdělení χ2** – náhodný výběr n prvků ze základního souboru (počet vybíraných prvků = počet stupňů volnosti)
- dostaneme n hodnot, součtu druhých mocnin daného počtu vybraných prvků odpovídá určitá křivka,

Studentovo/t/ rozdělení

- **Studentovo/t/ rozdělení** – hodnocení odchylek aritmetického průměru základního souboru a výběrových souborů, odchylkám přísluší Studentovo rozdělení

Odhady parametrů intervaly spolehlivosti

Základní pojmy

- základní soubor,
- statistický soubor
- výběrový soubor
- náhodný výběr
- k základnímu jednomu souboru lze získat více výběrových, různé charakteristiky
- U dobré výběrové metody - dílčí směrodatné odchylky se kompenzují

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,
- <u>**interval spolehlivosti hranice**</u> (μ + - 2σ),
- hodnoty, které leží mimo interval, v tzv. <u>**kritickém oboru**</u> se považují za nepřípustné, jejich <u>odchylky od průměru za významné</u>
- lze použít i jiné intervaly spolehlivosti
- např. pro 95 % (μ + - $1,960\sigma$),
- pro 99 % (μ + - $2,576\sigma$),

Testování statistických hypotéz

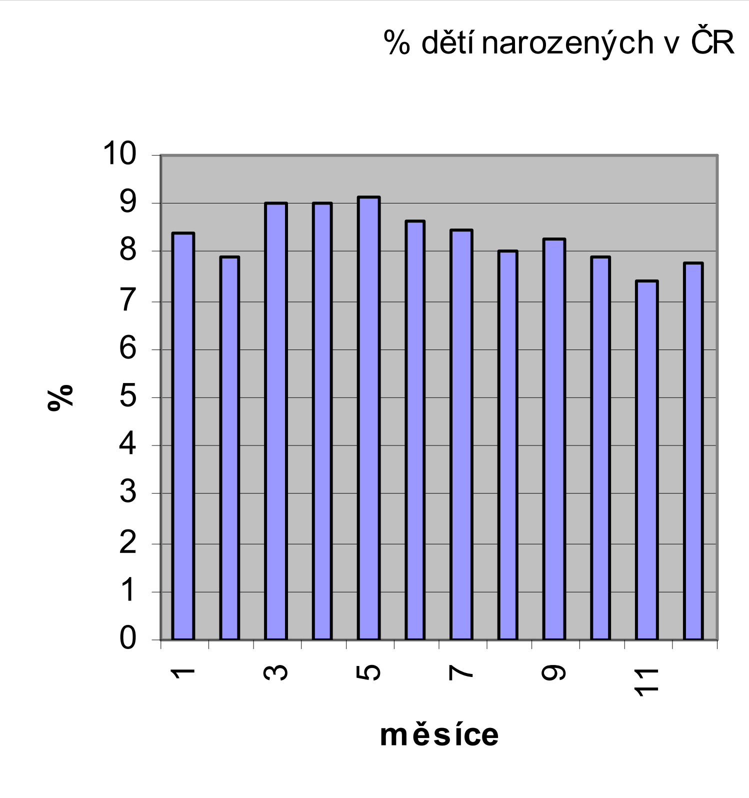
- jak <u>ověřit předpoklady</u> o charakteristikách statistických souborů?
- Je soubor A výběrem ze souboru B?
- Do jaké míry se soubory shodují v rozdělení četností, podle aritm. Průměru, podle směrodatné odchylky apod.

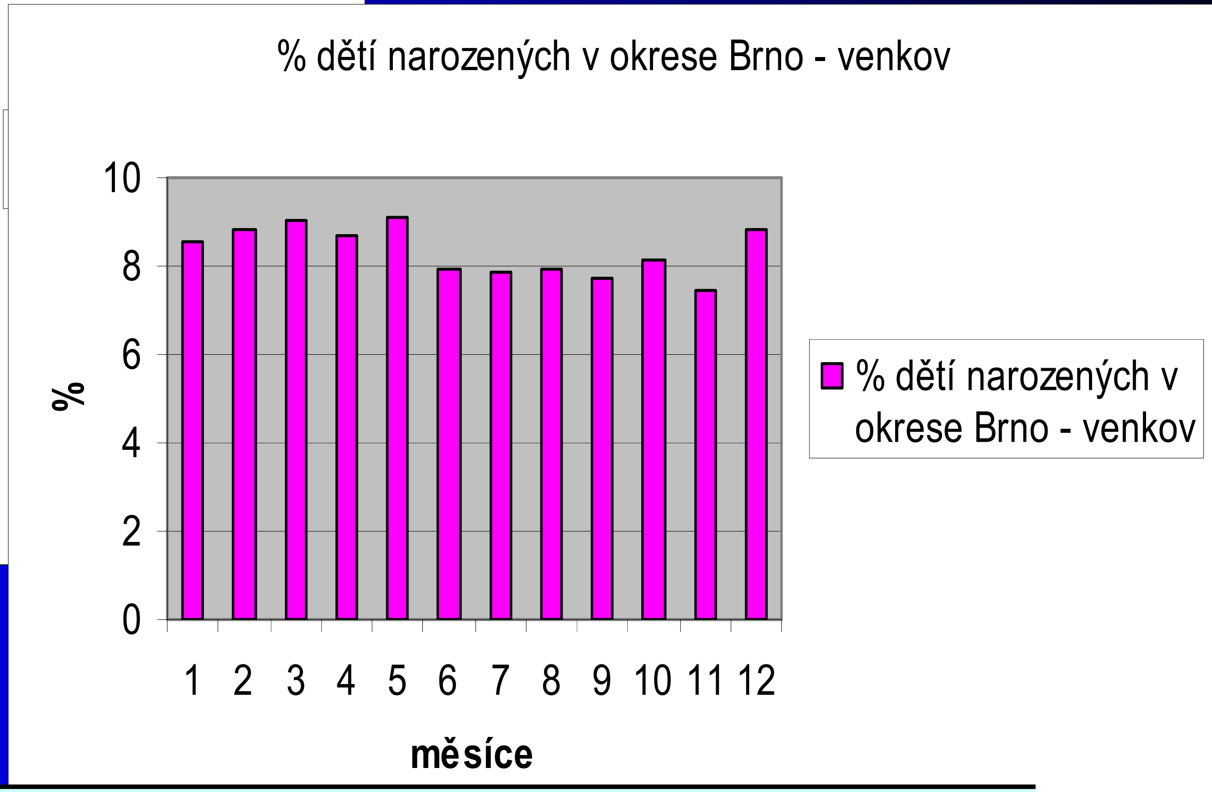
Příklad

Soubor A | Soubor a

měsíc	% dětí narozených v ČR	% dětí narozených v okrese Brno - venkov
1	8,39	8,52
2	7,91	8,81
3	9,02	9,01
4	9,03	8,72
5	9,15	9,12
6	8,64	7,94
7	8,45	7,84
8	8,04	7,93
9	8,28	7,74
10	7,93	8,13
11	7,41	7,44
12	7,75	8,81

Rozdělení četností souborů A , a





průměr 8,333333333	průměr 8,334166667
směrodatná odchylka 0,529013757	směrodatná odchylka 0,537563304
rozptyl 0,279855556	rozptyl 0,288974306

- STATISTICKÁ HYPOTÉZA:
- předpoklad: průměrná výška studentek PdF MU je shodná s průměrnou výškou žen ve věku 20 - 25 let v ČR
- NULOVÁ HYPOTÉZA
- Průměry obou souborů jsou shodné
- zvolíme hladinu významnosti
- např. 5% , tj. p= 0,05, tj. shoda je s pravděpodobností 95 %
- aplikace testovacího kritéria
- je výsledek testování významný ?

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

- **<u>Jednostranné</u>** (nezávislá hodnota <u>x</u> jednoho stat. souboru <u>podmiňuje hodnotu y</u> druhého stat. Souboru
- **<u>Vzájemné</u>** (<u>nelze rozlišit závislou</u> a nezávislou proměnou)

Vztahy náhodných veličin

- Podle <u>stupně závislosti</u>
- **<u>Funkční</u>** (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**
- (jedné 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)
- Korelační počet – snaha vyjádřit **tendenci** změny hodnoty závislé proměnné na nezávislé proměnné pomocí matematické funkce
- Tuto **regresní funkci** lze graficky znázornit regresní čárou

- Korelace je druh závislosti mezi prvky dvou souborů
- Regresní čára <u>znázorňuje graficky tuto korelační závislost</u>

Určení korelační závislosti

- 1. Korelační závislost vyjádřená **<u>lineární regresní přímkou (lineární regrese)</u>**
- Jedna nezávislá proměnná x a jedna závislá proměnná y´ (ta je průměrem možných hodnot – viz. definice korelace)
- X = 170 cm a y´ = 68 kg (68 kg zastupuje možné hodnoty hmotnosti pro 170cm)
- Regresní přímku lze analyticky vyjádřit jako
- $y' = bx + a$, kde b je koeficient regrese a
- a dopočítáme po pomocném výpočtu průměrů souborů a dosazením jedné dvojice hodnot do rovnice
- $y' - \bar{y} = b(x - \bar{x}) + a$

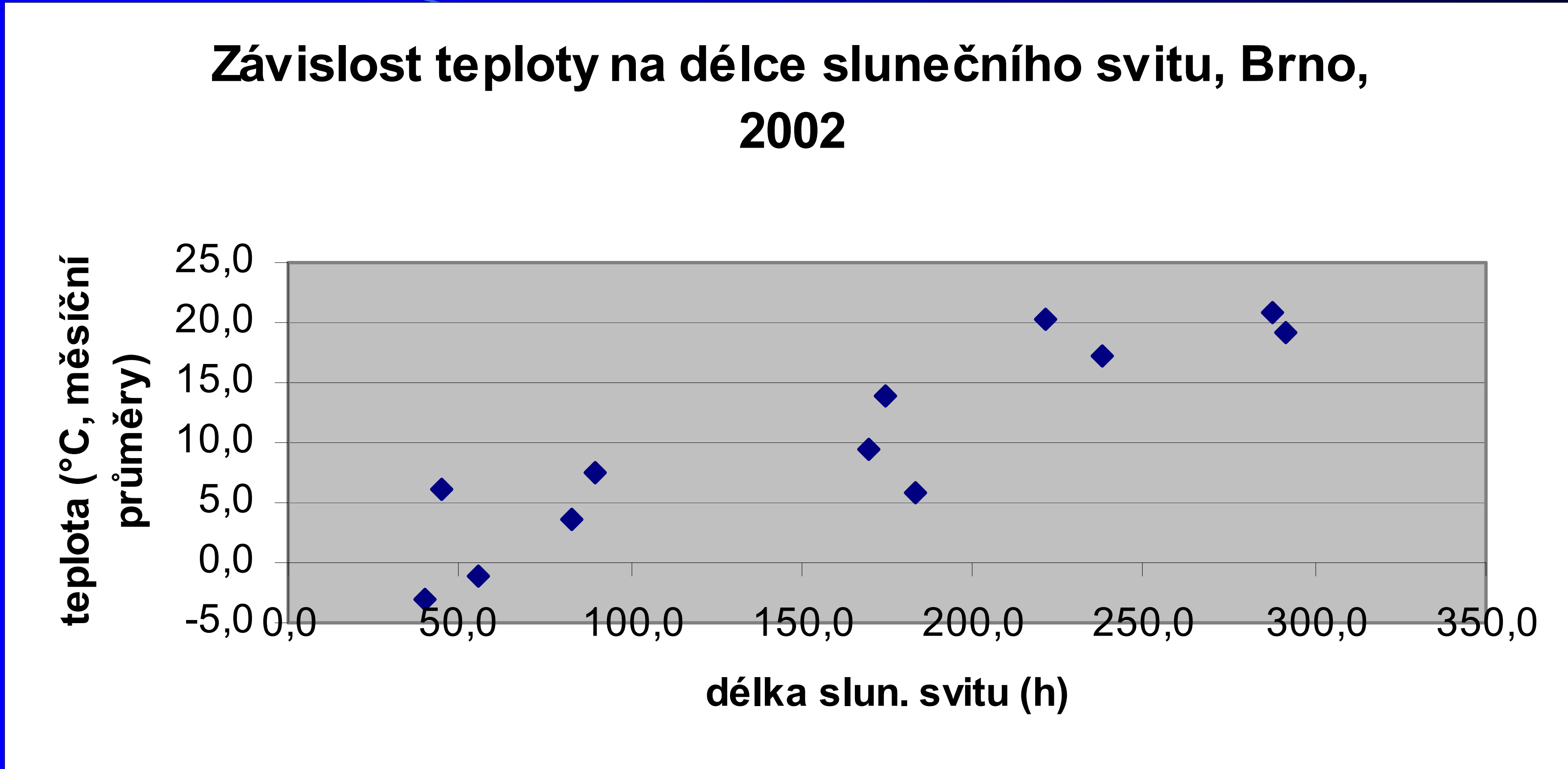
Intervaly a pásy spolehlivosti pro lineární regresní závislost

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

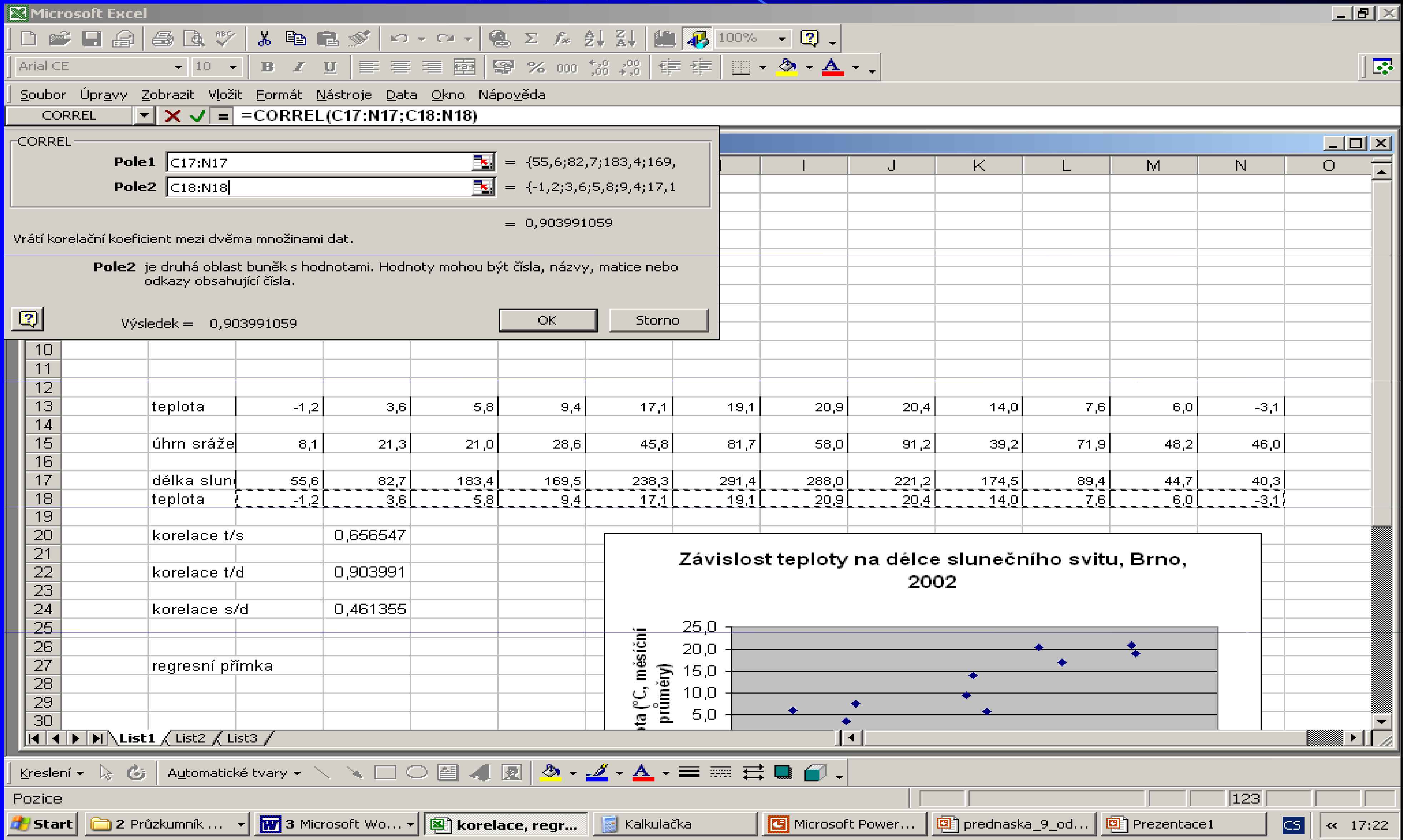
Př. lineární regrese

- Vypočítejte parametry lineární regrese pro vztah délky slunečního svitu a teploty na datech meteorol. stanice Tuřany, 2002

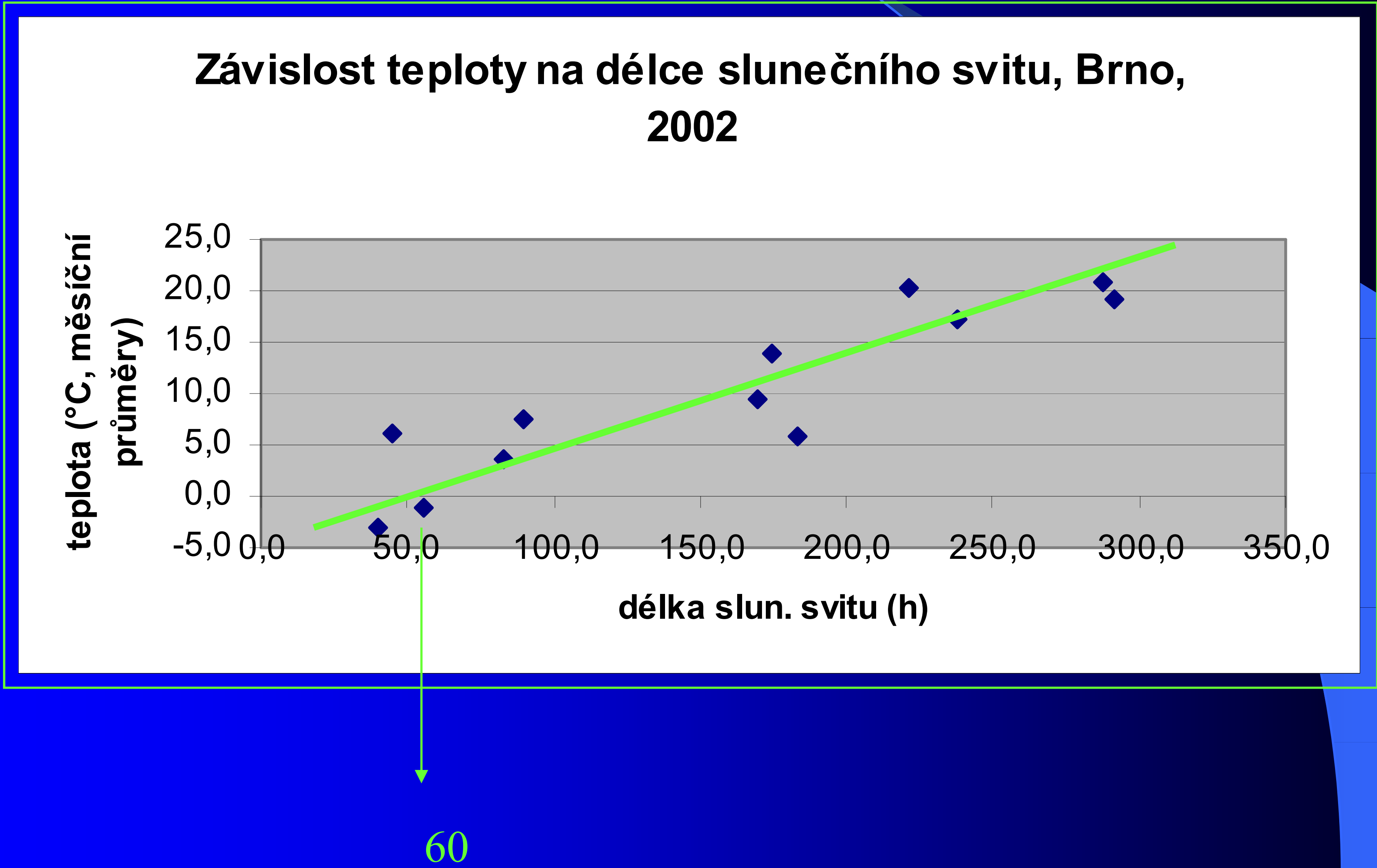
Délka slun. svitu (h)	55,6	82,7	183,4	169,5	238,3	291,4	288,0	221,2	174,5	89,4	44,7	40,3
Teplota (° C)	-1,2	3,6	5,8	9,4	17,1	19,1	20,9	20,4	14,0	7,6	6,0	-3,1


Závislost teploty na délce slunečního svitu, Brno, 2002
teplota (°C, měsíční průměry)
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
-5,0
0,0
50,0
100,0
150,0
200,0
250,0
300,0
350,0
délka slun. svitu (h)

Výpočet koeficientu regrese b :
Excel, funkce CORREL, POLE1 - hodnoty délka slun. Svitu, Pole2 - hodnoty teploty



- Regresní parametr b= 0,9
- Určení parametru a
- Rovnice:
- $y' - \overline{y} = b(x - \overline{x}) + a$
- 1. Vypočítám aritm. průměr z hodnot x a y
- $\overline{x} = 156{,}6$ a $\overline{y} = 9{,}6$
- 2. Dosadíme z tabulky dvojici např. (82,7 ; 3,6
- 3. řeším rovnici o jedné neznámé
- $3{,}6 - 9{,}6 = 0{,}9 * (82{,}7 - 156{,}6) + a$
- $a = - 60$ –


Závislost teploty na délce slunečního svitu, Brno, 2002
teplota (°C, měsíční průměry)
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
-5,0
0,0
50,0
100,0
150,0
200,0
250,0
300,0
350,0
délka slun. svitu (h)
60

Časové řady
Bazické a řetězové
Z - diagram

časová řady – základní pojmy

- **statistická řada**
- <u>posloupnost</u> hodnot znaku <u>uspořádaných</u> podle určitého hledisko
- **<u>časová řada</u>**
- statistická řada upořádaná <u>podle času</u>
- časová řada=dynamická=chronologická = vývojová

Sestavování časových řad

Cíl – získat porovnatelná čísla

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

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

KLOUZAVÝ ÚHRN	482,6	454,9	486	521	586	565	573	518	504	490	474,3	483

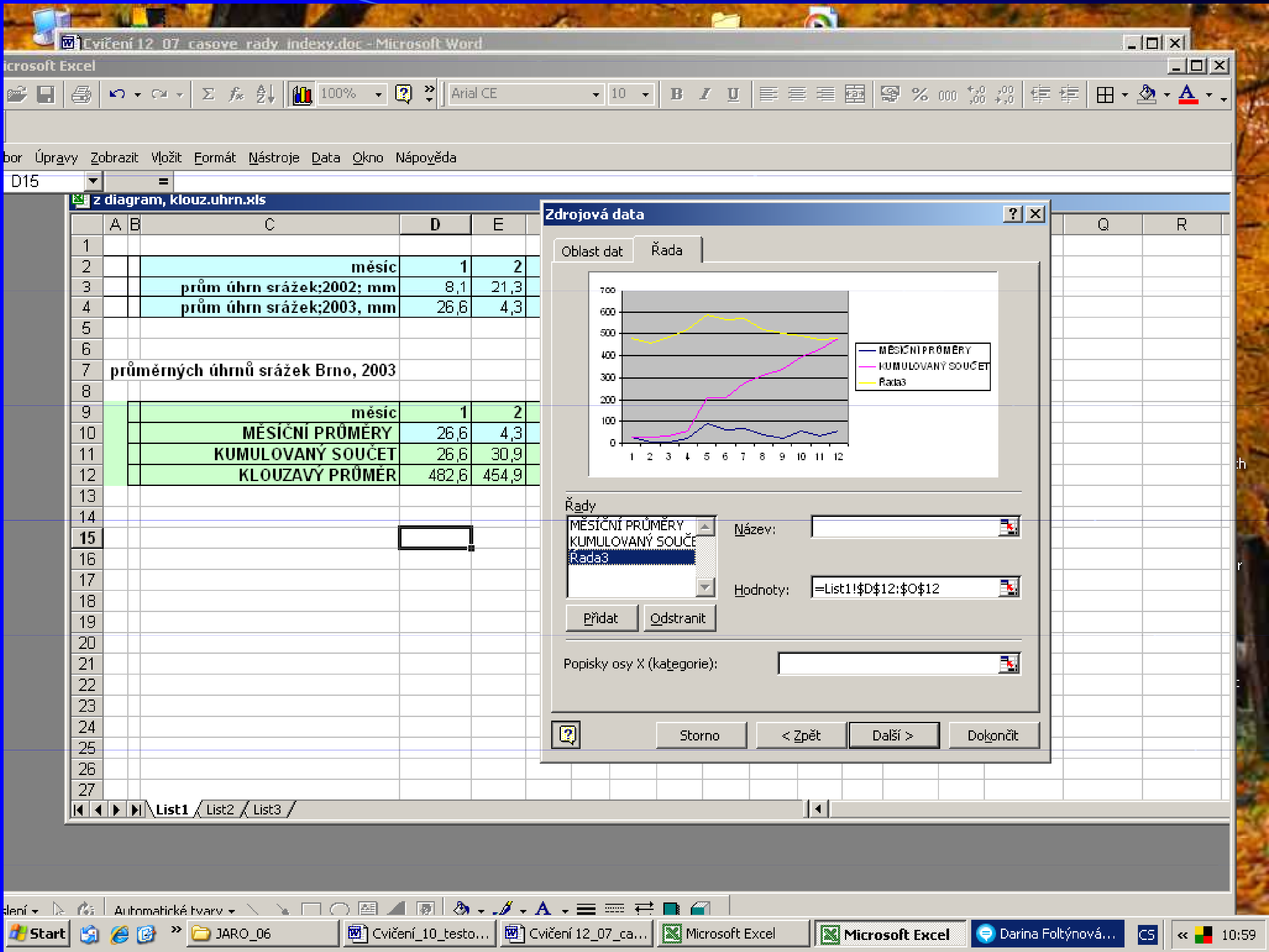
LEDNOVÁ HODNOTA – SOUČET „NOVÝ“ LEDEN + STARÉ OSTATNÍ M

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

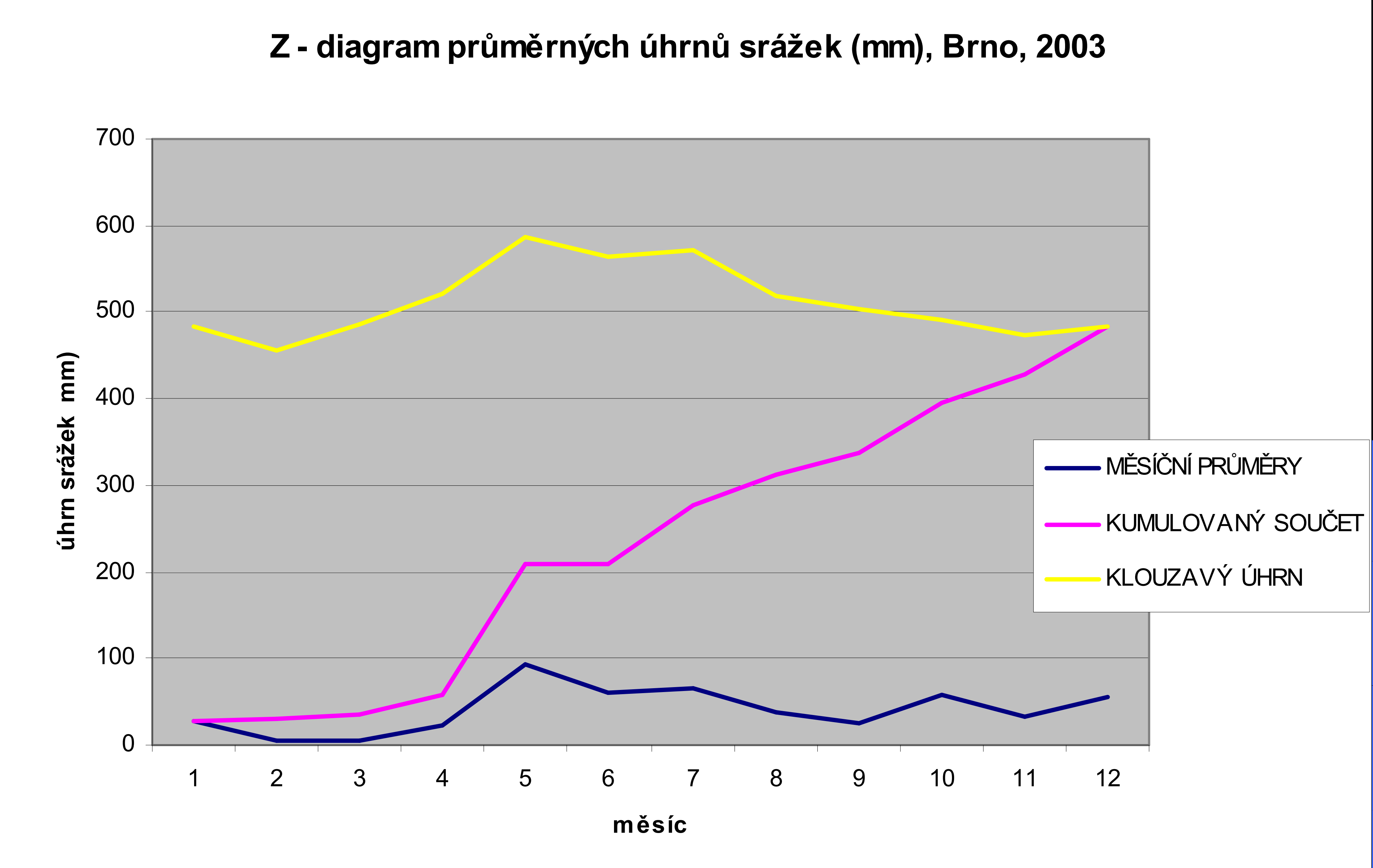
Z - diagramy

- 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
icrosoft Excel
bor Úpravy Zobrazit Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda
D15
z diagram, klouz.uhrn.xls
měsíc 1 2
prům úhrn srážek;2002; mm 8,1 21,3
prům úhrn srážek;2003, mm 26,6 4,3
průměrných úhrnů srážek Brno, 2003
měsíc 1 2
MĚSÍČNÍ PRŮMĚRY 26,6 4,3
KUMULOVANÝ SOUČET 26,6 30,9
KLOUZAVÝ PRŮMĚR 482,6 454,9
Zdrojová data
Oblast dat
Řada
MĚSÍČNÍ PRŮMĚRY
KUMULOVANÝ SOUČET
Rada3
Řady
MĚSÍČNÍ PRŮMĚRY
KUMULOVANÝ SOUČE
Rada3
Název:
Hodnoty:
=List1!$D$12:$O$12
Přidat
Odstranit
Popisky osy X (kategorie):
Storno
< Zpět
Další >
Dokončit
List1
List2
List3
Automatické tvary
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
úhrn srážek mm)
700
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
měsíc
MĚSÍČNÍ PRŮMĚRY
KUMULOVANÝ SOUČET
KLOUZAVÝ ÚHRN

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)

Témata přednášek k samostudiu

- Geografická metodologie
- Definice geografie
- Geografičnost studia
- Formy geogr. studia
- Obecný přístup k VŠ studiu
  - Literatura: skripta MEČIAR, J. *Úvod do studia geografie,* od. str. 107 do konce

Ukončení předmětu

- písemná forma zkoušky
- test cca 90 min
- teorie + příklady
- termíny – na IS:

ukončení cvičení – záp. týden

- Všechny protokoly SPLNIL
- dvě a více N u jednoho protokolu, vícenásobná neúčast na cvičeních – zadání úkolů navíc, přezkoušení z neúspěšně řešených úkolů