Základní statistické pojmy

Jiří Neubauer

Katedra ekonometrie FVL UO Brno
kancelář 69a, tel. 973 442029
email:Jiri.Neubauer@unob.cz

Pojem a úkoly statistiky

Statistika je věda, která se zabývá získáváním, zpracováním a analýzou dat pro potřeby rozhodování. Zkoumá stav a vývoj **hromadných jevů** a vztahů mezi nimi prostřednictvím **hromadných pozorování**.

Pojem a úkoly statistiky

Hromadná pozorování jsou měření a zjišťování, kdy

- jev se může mnohokrát opakovat $\rightarrow$ **opakované pokusy**
- jev pozorujeme na vybraném počtu objektů (jednotek) $\rightarrow$ **výběry**

Pojem a úkoly statistiky

Hromadná pozorování jsou měření a zjišťování, kdy

- jev se může mnohokrát opakovat $\rightarrow$ **opakované pokusy**
- jev pozorujeme na vybraném počtu objektů (jednotek) $\rightarrow$ **výběry**

Pojem a úkoly statistiky

Etapy statistické práce

- statistické měření a zjišťování
- zpracování statistických údajů
- interpretace získaných výsledků

Pojem a úkoly statistiky

Etapy statistické práce

- statistické měření a zjišťování
- zpracování statistických údajů
- interpretace získaných výsledků

Pojem a úkoly statistiky

Etapy statistické práce

- statistické měření a zjišťování
- zpracování statistických údajů
- interpretace získaných výsledků

Pojem a úkoly statistiky

Praktické užití statistiky se opírá o její 2 roviny:

- **popisnou statistiku** – uspořádání naměřených dat a výpočet základních číselných charakteristik, zobrazení dat
- **induktivní statistiku** – souhrn metod sloužících k odhadům a induktivním úvahám s využitím pravděpodobnosti

Pojem a úkoly statistiky

Praktické užití statistiky se opírá o její 2 roviny:

- **popisnou statistiku** – uspořádání naměřených dat a výpočet základních číselných charakteristik, zobrazení dat
- **induktivní statistiku** – souhrn metod sloužících k odhadům a induktivním úvahám s využitím pravděpodobnosti

Základní statistické pojmy

Definice

Statistický soubor je množina zkoumaných objektů, které mají z daného hlediska společné vlastnosti (osoby, věci, rostliny, vzorky, události, podniky, rodiny, ...)

Statistická jednotka je prvek statistického souboru

Základní statistické pojmy

Definice

Základní soubor je soubor, který je předmětem našeho zájmu, je předmětem statistického šetření a o jehož vlastnostech se mají dělat závěry (někdy se označuje jako **populace**).

- **reálný** – všechny jednotky reálně existují (studenti VŠ, Felicie vyrobené v roce 1999, denní produkce rohlíků u pekaře, . . . → konečný)
- **hypotetický** – obecně je definován, ale reálně existuje jenom určitá jeho část (pokračující výroba, přicházející zákazníci obchodního domu, laboratorní a fyzikální měření, . . . → nekonečný)

Základní statistické pojmy

Definice

Základní soubor je soubor, který je předmětem našeho zájmu, je předmětem statistického šetření a o jehož vlastnostech se mají dělat závěry (někdy se označuje jako **populace**).

- **reálný** – všechny jednotky reálně existují (studenti VŠ, Felicie vyrobené v roce 1999, denní produkce rohlíků u pekaře, ... → konečný)
- **hypotetický** – obecně je definován, ale reálně existuje jenom určitá jeho část (pokračující výroba, přicházející zákazníci obchodního domu, laboratorní a fyzikální měření, ... → nekonečný)

Základní statistické pojmy

Definice

Základní soubor je soubor, který je předmětem našeho zájmu, je předmětem statistického šetření a o jehož vlastnostech se mají dělat závěry (někdy se označuje jako **populace**).

- **reálný** – všechny jednotky reálně existují (studenti VŠ, Felicie vyrobené v roce 1999, denní produkce rohlíků u pekaře, ... $\rightarrow$ konečný)
- **hypotetický** – obecně je definován, ale reálně existuje jenom určitá jeho část (pokračující výroba, přicházející zákazníci obchodního domu, laboratorní a fyzikální měření, ... $\rightarrow$ nekonečný)

Základní statistické pojmy

Definice

Výběrový soubor je podmnožina základního souboru vytvořená na základě tzv. **výběrového (reprezentativního)** šetření.

- **záměrný výběr** – výběr na základě známých vlastností základního souboru: jednotky vybíráme tak, aby výběrový soubor byl dobrým reprezentantem základního souboru
- **náhodný výběr** – výběr na základě předem určené pravděpodobnosti zahrnutí jednotek do výběrového souboru, tedy vlastní výběr záleží na náhodě

Základní statistické pojmy

Definice

Výběrový soubor je podmnožina základního souboru vytvořená na základě tzv. **výběrového (reprezentativního)** šetření.

- **záměrný výběr** – výběr na základě známých vlastností základního souboru: jednotky vybíráme tak, aby výběrový soubor byl dobrým reprezentantem základního souboru
- **náhodný výběr** – výběr na základě předem určené pravděpodobnosti zahrnutí jednotek do výběrového souboru, tedy vlastní výběr záleží na náhodě

Základní statistické pojmy

Definice

Výběrový soubor je podmnožina základního souboru vytvořená na základě tzv. **výběrového (reprezentativního)** šetření.

- **záměrný výběr** – výběr na základě známých vlastností základního souboru: jednotky vybíráme tak, aby výběrový soubor byl dobrým reprezentantem základního souboru
- **náhodný výběr** – výběr na základě předem určené pravděpodobnosti zahrnutí jednotek do výběrového souboru, tedy vlastní výběr záleží na náhodě

Základní statistické pojmy

Definice

Rozsah výběrového souboru je počet jednotek tvořících výběrový soubor, značíme jej n.

Statistický znak je vlastnost jednotek, která je předmětem našeho zájmu nebo na základě které byl vytvořen (definován) základní soubor (hmotnost rohlíku, rychlost auta, počet zákazníků, ..., znalost cizího jazyka, pohlaví, známka u zkoušky ze statistiky, ...)

Hodnota znaku je výsledek 1 zjištění - měření na 1 jednotce. Zjištěné (naměřené) hodnoty představují tzv. data: $x_1, x_2, \ldots, x_n$

Základní statistické pojmy

Definice

Rozsah výběrového souboru je počet jednotek tvořících výběrový soubor, značíme jej n.

Statistický znak je vlastnost jednotek, která je předmětem našeho zájmu nebo na základě které byl vytvořen (definován) základní soubor (hmotnost rohlíku, rychlost auta, počet zákazníků, . . . , znalost cizího jazyka, pohlaví, známka u zkoušky ze statistiky, . . .)

Hodnota znaku je výsledek 1 zjištění - měření na 1 jednotce. Zjištěné (naměřené) hodnoty představují tzv. data: $x_1, x_2, \ldots, x_n$

Základní statistické pojmy

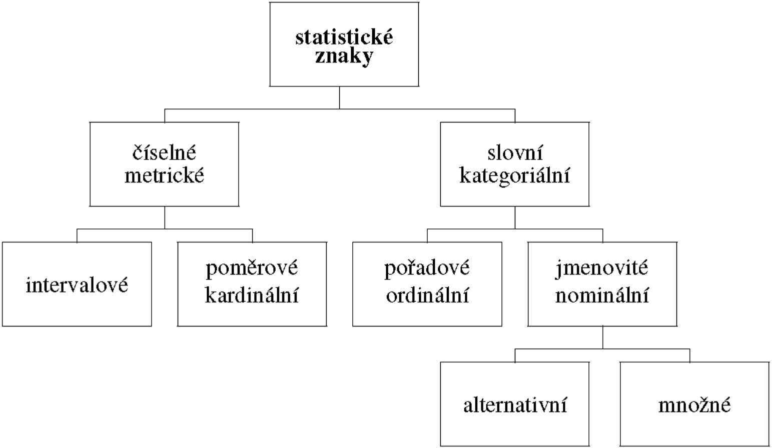
Definice

Rozsah výběrového souboru je počet jednotek tvořících výběrový soubor, značíme jej n.

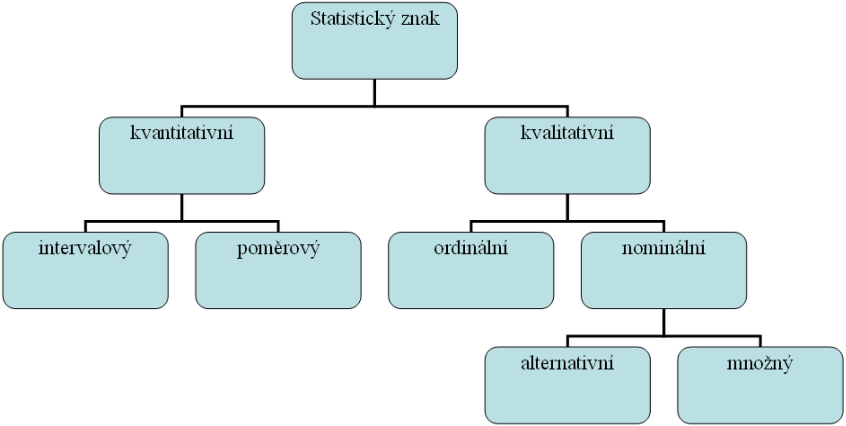
Statistický znak je vlastnost jednotek, která je předmětem našeho zájmu nebo na základě které byl vytvořen (definován) základní soubor (hmotnost rohlíku, rychlost auta, počet zákazníků, $\ldots$, znalost cizího jazyka, pohlaví, známka u zkoušky ze statistiky, $\ldots$)

Hodnota znaku je výsledek 1 zjištění - měření na 1 jednotce. Zjištěné (naměřené) hodnoty představují tzv. data: $x_1, x_2, \ldots, x_n$

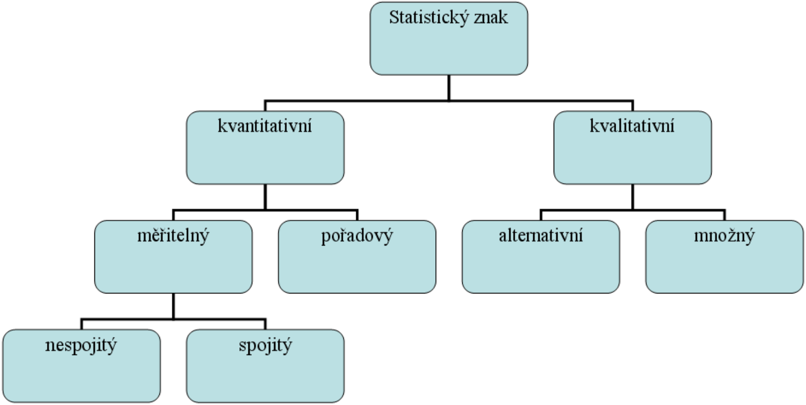
Klasifikace statistických znaků



Klasifikace statistických znaků



Klasifikace statistických znaků



Vyjadřovací prostředky statistiky

- tabulky (tabulky rozdělení četností, kontingenční tabulky,. . .)
- grafy (polygon četností, histogram, krabicový diagram, . . .)

Vyjadřovací prostředky statistiky

- tabulky (tabulky rozdělení četností, kontingenční tabulky,. . .)
- grafy (polygon četností, histogram, krabicový diagram, . . .)

Vyjadřovací prostředky statistiky

x_i	n_i	N_i	p_i	F_i
79	3	3	0,06	0,06
80	5	8	0,1	0,16
81	11	19	0,22	0,38
82	16	35	0,32	0,7
83	8	43	0,16	0,86
84	4	47	0,08	0,94
85	3	50	0,06	1
Σ	50	x	1	x

Tabulka: Tabulka bodového rozdělení četností – výška 15-ti měsíčních dětí

Vyjadřovací prostředky statistiky

	x_j	n_j	p_j	N_j	F_j
$\langle 1{,}00; 1{,}10)$	1,05	7	0,177	7	0,117
$\langle 1{,}10; 1{,}20)$	1,15	8	0,133	15	0,250
$\langle 1{,}20; 1{,}30)$	1,25	11	0,183	26	0,433
$\langle 1{,}30; 1{,}40)$	1,35	14	0,233	40	0,667
$\langle 1{,}40; 1{,}50)$	1,45	9	0,150	49	0,817
$\langle 1{,}50; 1{,}60)$	1,55	9	0,150	58	0,967
$\langle 1{,}60; 1{,}70)$	1,65	2	0,033	60	1,000
Σ	x	60	1	x	x

Tabulka: Tabulka intervalového rozdělení četností – množství prachových částic v $\mu g/m^3$

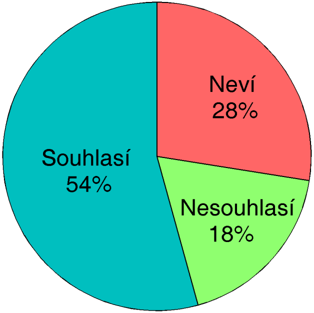
Kategoriální data

Redakce studentského časopisu se rozhodla udělal průzkum týkající se plánovaných změn v řádu pro ubytování na kolejích. Náhodně bylo osloveno 280 studentů. Každý student vyjádřil svůj názor pomocí tří nabízených odpovědí: souhlasím, nesouhlasím, nevím. Byly získány tyto výsledky: 152 souhlasí, 51 nesouhlasí, 77 neví.

Odpovědi	**Absolutní četnost** n_i	**Relativní četnost** p_i
Souhlasím	152	$\frac{152}{280} \doteq 0{,}543$
Nesouhlasím	51	$\frac{51}{280} \doteq 0{,}182$
Nevím	77	$\frac{77}{280} = 0{,}275$
Celkem	280	1

Kategoriální data

Tato data je možné graficky zobrazit pomocí tzv. **koláčového grafu**.



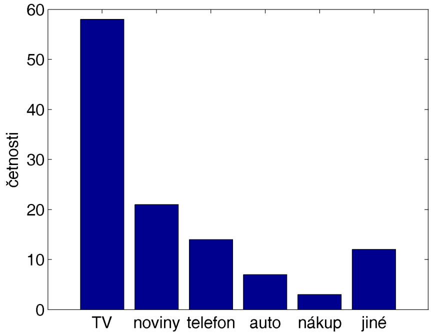
Obrázek: Koláčový graf

Studenti posledního ročníku byli požádáni, aby vybrali jednu ze svých každodenních činností, kterou by rádi omezili. Na základě jejich odpovědí byla sestavena následující tabulka.

Činnost	**Absolutní četnost**
Sledování televize	58
Čtení denního tisku	21
Telefonování	14
Řízení auta	7
Nakupování	3
Jiné	12

Tabulka: Odpovědi studentů

Data je možné znázornit pomocí **sloupcového diagramu**. Sloupce v grafu znázorňují absolutní četnosti jednotlivých činností.



Obrázek: Sloupcový diagram

Základní zpracování dat

Základní zpracování dat představuje první práci s naměřenými daty, která směřuje k tomu poznat nejdůležitější vlastnosti sledovaného znaku prostřednictvím jednoduchých tabulek, grafů a numerických výpočtů.

- **ruční** – provádí se na základě vzorců, zpravidla s využitím kalkulačky se statistickým režimem (SD-1, SD-2, STAT, REG,. . .)
- **počítačové** – provádí se s využitím dostupného softwaru, např. Statistica, Unistat, Statgraphics, QCExpert/Adstat, Matlab, jednoduché procedury obsahuje také Excel

Základní zpracování dat

Základní zpracování dat představuje první práci s naměřenými daty, která směřuje k tomu poznat nejdůležitější vlastnosti sledovaného znaku prostřednictvím jednoduchých tabulek, grafů a numerických výpočtů.

- **ruční** – provádí se na základě vzorců, zpravidla s využitím kalkulačky se statistickým režimem (SD-1, SD-2, STAT, REG,. . .)
- **počítačové** – provádí se s využitím dostupného softwaru, např. Statistica, Unistat, Statgraphics, QCExpert/Adstat, Matlab, jednoduché procedury obsahuje také Excel

Základní zpracování dat

Základní zpracování dat představuje první práci s naměřenými daty, která směřuje k tomu poznat nejdůležitější vlastnosti sledovaného znaku prostřednictvím jednoduchých tabulek, grafů a numerických výpočtů.

- **ruční** – provádí se na základě vzorců, zpravidla s využitím kalkulačky se statistickým režimem (SD-1, SD-2, STAT, REG,. . .)
- **počítačové** – provádí se s využitím dostupného softwaru, např. Statistica, Unistat, Statgraphics, QCExpert/Adstat, Matlab, jednoduché procedury obsahuje také Excel

Základní zpracování dat

Podle počtu a zejména charakteru měřených dat použijeme jednu ze 3 možností zpracování

- neroztříděná data
- bodové rozdělení četností
- intervalové rozdělení četností

Neroztříděná data

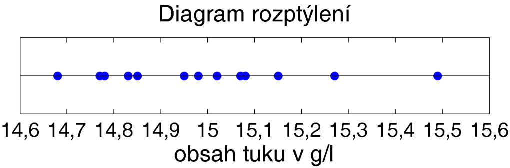
Neroztříděná data – malý rozsah souboru ($n < 30$)

- uspořádání dat podle velikosti: $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \cdots \leq x_{(n)}$
- grafické zobrazení dat – diagram rozptýlení
- výpočet charakteristik

Neroztříděná data

Na 15 vzorcích mléka byl naměřen obsah tuku s těmito výsledky (v g/l):

14,85	14,68	15,27	14,77	14,83	14,95	15,08	15,02
15,07	14,98	15,15	15,49	14,83	14,95	14,78	



Obrázek: Diagram rozptýlení

Bodové rozdělení četností

Bodové rozdělení četností – vhodné pro velký rozsah souboru, nespojitý znak a malý počet obměn (do 20)

- tabulkové vyjádření rozdělení četností ($n_i, p_i, N_i, F_i, i = 1, 2, \ldots, k$, k je počet obměn)
- grafické zobrazení rozdělení četností (polygon četností, součtová křivka)
- výpočet charakteristik

Bodové rozdělení četností

Mějme uspořádaný datový soubor o rozsahu n prvků.

- **Absolutní četnost** n_j představuje počet výskytů varianty x_j v souboru. Pro absolutní četnosti platí $\sum_{j=1}^{k} n_j = n$, kde k je počet variant.
- **Relativní četnost** p_j je dána vztahem

$$p_j = \frac{n_j}{n}$$

  a představuje podíl výskytů varianty x_j v souboru. Pro relativní četnosti platí $\sum_{j=1}^{k} p_j = 1$.

Bodové rozdělení četností

- **Absolutní kumulativní četnost** N_j je dána vztahem

$$N_j = n_1 + \cdots + n_j$$

  a udává součet četností všech pozorování, která nepřekračují hodnotu x_j.

- **Relativní kumulativní četnost** F_j je určena vztahem

$$F_j = \frac{N_j}{n} = p_1 + \cdots + p_j$$

  a udává podíl četností všech pozorování, která nepřekračují hodnotu x_j.

Bodové rozdělení četností

V rámci antropometrického průzkumu bylo podle metodiky lékařské komory provedeno měření tělesné výšky u 15měsíčních dětí.
U 50 vybraných chlapců byly naměřeny tyto hodnoty (v cm):

83	85	81	82	84	82	79	84	80	81
82	82	80	82	80	82	83	84	82	79
83	82	83	82	82	82	81	80	82	82
83	80	82	85	81	83	81	81	83	82
81	85	83	79	81	81	81	84	81	82

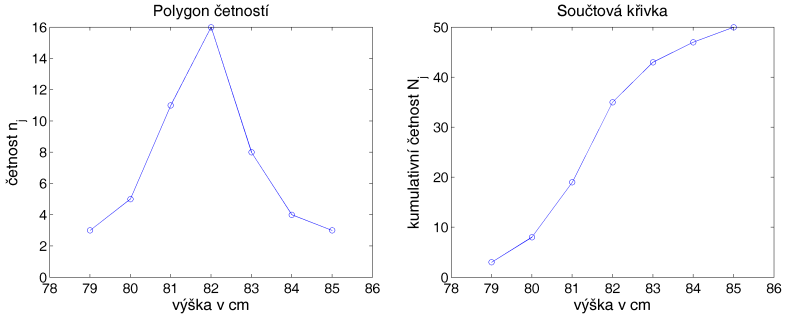
Sestavte tabulku rozdělení četností a graficky jej znázorněte.

Bodové rozdělení četností

Hodnota znaku x_j	*Abs. četnost* n_j	*Rel. četnost* p_j	*Abs. kum. četnost* N_j	*Rel. kum. četnost* F_j
79	3	0,06	3	0,06
80	5	0,10	8	0,16
81	11	0,22	19	0,38
82	16	0,32	35	0,70
83	8	0,16	43	0,86
84	4	0,08	47	0,94
85	3	0,06	50	1,00
Σ	50	1,00	—	—

Tabulka: Tabulka bodového rozdělení četností výšky 15měsíčních chlapců

Bodové rozdělení četností



Obrázek: Polygon četností a součtová křivka

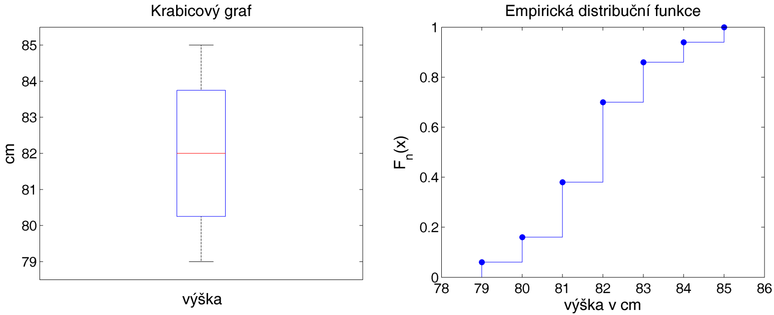
Bodové rozdělení četností

Rozdělení četností je také možné znázornit pomocí **empirické distribuční funkce**, kterou můžeme definovat následovně

$$F_n(x) = \frac{N(x_i \leq x)}{n},$$

kde výraz ve čitateli značí počet prvků náhodného výběru, jejichž hodnota je menší nebo rovna x. Tato funkce udává pro hodnotu znaku x součet četností všech pozorování, která mají hodnotu x_i menší nebo rovnu x, dělený celkovým rozsahem souboru n. Je to neklesající funkce s hodnotami mezi 0 a 1. Všimněte si souvislosti mezi touto funkcí a relativní kumulativní četností a součtovou křivkou.

Bodové rozdělení četností



Obrázek: Krabicový graf a a empirická distribuční funkce

Intervalové rozdělení četností

Intervalové rozdělení četností – vhodné pro velký rozsah souboru, spojitý znak nebo nespojitý znak s velký počtem obměn

- konstrukce intervalů (počet, šířka a počátek intervalů)
- tabulkové vyjádření rozdělení četností
- histogram a součtový histogram
- výpočet charakteristik

Intervalové rozdělení četností

Konstrukce intervalů (tříd)

- zjistíme n, x_{min}, x_{max} a určíme variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$
- stanovení počtu tříd k provedeme podle povahy a struktury dat s využitím pravidel:
  - Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n$
  - Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5 \sqrt[4]{n}$
  - jiná pravidla $k \approx \sqrt{n}$, $k \approx 5 \log n$
- stanovení šířky tříd $h \approx R/k$ nebo $h \approx 0{,}08 \cdot R$ až $0{,}12 \cdot R$

Intervalové rozdělení četností

Konstrukce intervalů (tříd)

- zjistíme n, x_{min}, x_{max} a určíme variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$
- stanovení počtu tříd k provedeme podle povahy a struktury dat s využitím pravidel:
  - Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n$
  - Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5 \sqrt[4]{n}$
  - jiná pravidla $k \approx \sqrt{n}$, $k \approx 5 \log n$
- stanovení šířky tříd $h \approx R/k$ nebo $h \approx 0{,}08 \cdot R$ až $0{,}12 \cdot R$

Intervalové rozdělení četností

Konstrukce intervalů (tříd)

- zjistíme n, x_{min}, x_{max} a určíme variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$
- stanovení počtu tříd k provedeme podle povahy a struktury dat s využitím pravidel:
  - Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n$
  - Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5\sqrt[4]{n}$
  - jiná pravidla $k \approx \sqrt{n}$, $k \approx 5 \log n$
- stanovení šířky tříd $h \approx R/k$ nebo $h \approx 0{,}08 \cdot R$ až $0{,}12 \cdot R$

Intervalové rozdělení četností

Konstrukce intervalů (tříd)

- zjistíme n, x_{min}, x_{max} a určíme variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$
- stanovení počtu tříd k provedeme podle povahy a struktury dat s využitím pravidel:
  - Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n$
  - Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5\sqrt[4]{n}$
  - jiná pravidla $k \approx \sqrt{n}$, $k \approx 5 \log n$
- stanovení šířky tříd $h \approx R/k$ nebo $h \approx 0{,}08 \cdot R$ až $0{,}12 \cdot R$

Intervalové rozdělení četností

Konstrukce intervalů (tříd)

- zjistíme n, x_{min}, x_{max} a určíme variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$
- stanovení počtu tříd k provedeme podle povahy a struktury dat s využitím pravidel:
  - Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n$
  - Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5\sqrt[4]{n}$
  - jiná pravidla $k \approx \sqrt{n}$, $k \approx 5 \log n$
- stanovení šířky tříd $h \approx R/k$ nebo $h \approx 0{,}08 \cdot R$ až $0{,}12 \cdot R$

Intervalové rozdělení četností

Konstrukce intervalů (tříd)

- zjistíme n, x_{min}, x_{max} a určíme variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$
- stanovení počtu tříd k provedeme podle povahy a struktury dat s využitím pravidel:
  - Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n$
  - Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5\sqrt[4]{n}$
  - jiná pravidla $k \approx \sqrt{n}$, $k \approx 5 \log n$
- stanovení šířky tříd $h \approx R/k$ nebo $h \approx 0{,}08 \cdot R$ až $0{,}12 \cdot R$

Základní zpracování dat

Konstrukce intervalů (tříd)

- počátek 1. třídy, počet a šířku tříd budeme volit tak, aby největší a nejmenší hodnota padly do prvního a posledního intervalu
- intervaly budeme volit zpravidla polouzavřené zprava
- hranice i středy tříd by měly být vhodně zaokrouhlené
- to, jak rozdělení provedeme, je individuální

Základní zpracování dat

Konstrukce intervalů (tříd)

- počátek 1. třídy, počet a šířku tříd budeme volit tak, aby největší a nejmenší hodnota padly do prvního a posledního intervalu
- intervaly budeme volit zpravidla polouzavřené zprava
- hranice i středy tříd by měly být vhodně zaokrouhlené
- to, jak rozdělení provedeme, je individuální

Základní zpracování dat

Konstrukce intervalů (tříd)

- počátek 1. třídy, počet a šířku tříd budeme volit tak, aby největší a nejmenší hodnota padly do prvního a posledního intervalu
- intervaly budeme volit zpravidla polouzavřené zprava
- hranice i středy tříd by měly být vhodně zaokrouhlené
- to, jak rozdělení provedeme, je individuální

Základní zpracování dat

Konstrukce intervalů (tříd)

- počátek 1. třídy, počet a šířku tříd budeme volit tak, aby největší a nejmenší hodnota padly do prvního a posledního intervalu
- intervaly budeme volit zpravidla polouzavřené zprava
- hranice i středy tříd by měly být vhodně zaokrouhlené
- to, jak rozdělení provedeme, je individuální

Intervalové rozdělení četností

Při kontrole dodržování hygienických norem v kuchyni se prováděl odběr vzduchu a pomocí filtru Pallflex se měřilo množství prachových částic. Ze 60 vzorků vzduchu jsme dostali následující výsledky (v $\mu g/m^3$):

1,23	1,10	1,54	1,34	1,06	1,09	1,41	1,48	1,52	1,37	1,37	1,63
1,51	1,53	1,31	1,23	1,31	1,27	1,17	1,27	1,34	1,27	1,09	1,01
1,41	1,22	1,27	1,37	1,14	1,22	1,43	1,40	1,41	1,51	1,51	1,47
1,14	1,34	1,16	1,51	1,58	1,33	1,31	1,04	1,58	1,12	1,19	1,17
1,47	1,24	1,45	1,29	1,17	1,63	1,39	1,02	1,38	1,39	1,43	1,28

Intervalové rozdělení četností

Množství prachových částic je spojitý statistický znak, pro sestavení tabulky rozdělení četností musíme určit počet intervalů a jejich šířku. Celkový rozsah souboru je $n = 60$, nejmenší hodnota $x_{\min} = 1{,}01$, největší hodnota je $x_{\max} = 1{,}63$. Variační rozpětí $R = x_{\max} - x_{\min} = 0{,}62$. Určíme si optimální počet intervalů podle zmíněných pravidel:

- Sturgesovo pravidlo $k \approx 1 + 3{,}32 \log n \doteq 7$,
- Yuleovo pravidlo $k \approx 2{,}5\sqrt[4]{n} \doteq 7$,
- $k \approx \sqrt{n} \doteq 8$, $k \approx 5 \log n \doteq 9$.

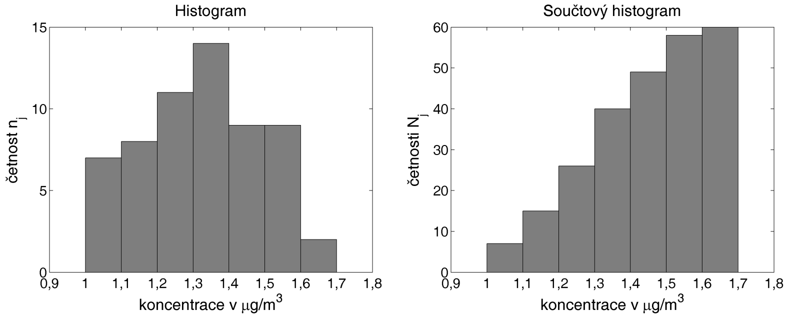
Na základě uvedených pravidel zvolíme např. počet intervalů $k = 7$, šířku intervalu $h = 0{,}1$ a počátek prvního intervalu $a = 1$.

Intervalové rozdělení četností

Interval	*Střed int.* x_j^*	*Abs. četnost* n_j	*Rel. četnost* p_j	*Abs. kum. četnost* N_j	*Rel. kum. četnost* F_j
$\langle 1{,}00; 1{,}10)$	1,05	7	0,177	7	0,117
$\langle 1{,}10; 1{,}20)$	1,15	8	0,133	15	0,250
$\langle 1{,}20; 1{,}30)$	1,25	11	0,183	26	0,433
$\langle 1{,}30; 1{,}40)$	1,35	14	0,233	40	0,667
$\langle 1{,}40; 1{,}50)$	1,45	9	0,150	49	0,817
$\langle 1{,}50; 1{,}60)$	1,55	9	0,150	58	0,967
$\langle 1{,}60; 1{,}70)$	1,65	2	0,033	60	1,000
Σ	—	60	1	—	—

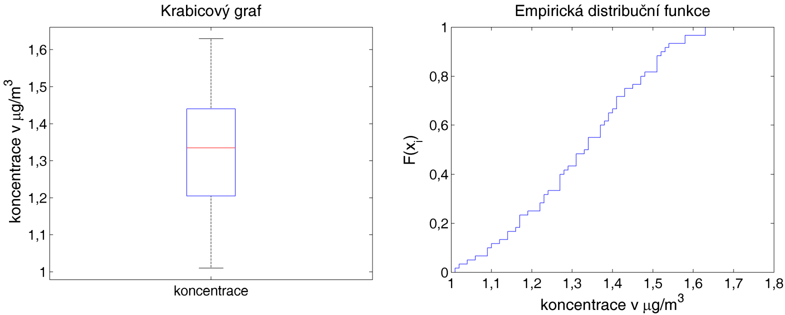
Tabulka: Tabulka intervalového rozdělení četností – množství prachových částic v $\mu\mathrm{g}/\mathrm{m}^3$

Intervalové rozdělení četností



Obrázek: Histogram a součtový histogram

Intervalové rozdělení četností



Obrázek: Krabicový graf a a empirická distribuční funkce