



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## Výukový materiál pro předmět

# STATISTIKA

|                     |   |
|---------------------|---|
| Reg. č. projektu:   | CZ.1.07/1.1.10/01.0007  |
| Název projektu:     | <b>Tvorba výukových materiálů pro žáky podle ŠVP</b>  |
| Název příjemce:     | <b>Obchodní akademie, České Budějovice, Husova 1</b>  |
| Klíčová aktivita:   | Vytváření podmínek pro implementaci školních vzdělávacích programů ve školách a školských zařízeních, podpora aktivit metodických týmů, podpora pracovníků škol a školských zařízení zapojených do inovace ŠVP. |
| Použitá literatura: | Seznam použité literatury je uveden v souboru STA_3_Literatura.pdf.   |

## STŘEDNÍ HODNOTY



### VÝZNAM

Rozdělení četností poskytuje užitečnou informaci a přehled o zkoumaném statistickém souboru. Porovnávat několik souborů pomocí tabulek rozdělení četností by však bylo .....a ..... Proto se snažíme shrnout informaci o zjištěném statistickém znaku v koncentrované podobě – např. vystihnout ..... číslem velikost všech číselných hodnot. Tím charakterizujeme *úroveň* souboru a při charakteristice dvou a více souborů umožníme jejich .....

Střední hodnoty slouží tedy ke dvěma účelům:

a)

b)

### TYPY STŘEDNÍCH HODNOT

Střední hodnoty dělíme na ty, jejichž velikost ..... na všech zjištěných údajích (průměry) a na ty, které na všech zjištěných údajích ..... (ostatní střední hodnoty).

Průměry:

Ostatní střední hodnoty:

..

### ARITMETICKÝ PRŮMĚR

- zcela převažující druh průměru, který má uplatnění při řešení téměř všech úloh statistiky
- široké využití:
  - v **ekonomických oblastech** (průměrný počet odpracovaných hodin, průměrná mzda, průměrná spotřeba materiálu při výrobě apod.),
  - v **neekonomických oblastech** (průměrný věk, průměrný počet bodů v testu, průměrná teplota atd.)

Uveďte příklady situací, kdy využíváte výpočet průměru.



## ARITMETICKÝ PRŮMĚR PROSTÝ $\bar{X}$



**Využití:**

→

**Postup výpočtu:**

Součet hodnot údajů se dělí počtem údajů (*součet odpracovaných hodin se vydělil počtem zaměstnanců, součet mimořádných odměn se vydělil počtem zaměstnanců...*).

**Vzorec:**



Vysvětlení symbolů:

## ARITMETICKÝ PRŮMĚR VÁŽENÝ $\bar{X}$

**Využití:**

→

**Označování**

$X_i \dots$

$n_i \dots$

| Odpracované<br>hodiny | Počet<br>zaměstnanců |
|-----------------------|----------------------|
| 147                   | 3                    |
| 150                   | 4                    |
| 168                   | 6                    |
| 170                   | 3                    |
| 183                   | 2                    |

**Postup:**



**Vzorec:**



## **PŘÍKLADY**

**1.**

Vypočtete průměrný počet odpracovaných hodin.

| Odpracované hodiny | Počet zaměstnanců |
|--------------------|-------------------|
| 147                | 3                 |
| 150                | 4                 |
| 168                | 6                 |
| 170                | 3                 |
| 183                | 2                 |

**2.**

Pan Kolečko jezdí na výlety na kole a zaznamenává si délku ujetých km za jednotlivé vyjíždky. O prázdninách si zapsal následující výkony v km: 8krát 55 km, 10krát 35 km, 20krát 40 km, 5krát 80 km, 12krát 76 km a 15krát 42 km, 2krát 50 km.

Vypočtete:

- průměrnou délku výletu
- průměrnou délku krátkého výletu, tj. do 50 km včetně
- průměrnou délku dlouhého výletu

**3.**

Vypočtete průměrnou cenu jednoho litru benzínu, jestliže do firemního automobilu bylo podle knihy jízd natankováno 25 litrů za 27,30 Kč/l u čerpací stanice Dlouhá, 30 litrů u čerpací stanice Jeremiášova za cenu o 1 Kč vyšší než u ČS Dlouhá, 24 litrů u ČS Výstavní za cenu o 50 halérů vyšší než u ČS Jeremiášova a 25 litrů u ČS Plzeňská za cenu o 2,50 Kč vyšší než u ČS Dlouhá.

**4.**

Vypočtete průměrnou změnu osobního příplatku připadající na jednoho pracovníka ve firmě XY, s. r. o., jestliže máte k dispozici tyto informace:

- dvacet pracovníků má nyní osobní příplatek 1500 Kč, přičemž osm z nich mělo původně 1200 Kč, pět pracovníků 1000 Kč, zbývající 900 Kč;
- osmi pracovníkům byl zvýšen osobní příplatek z 1500 Kč na 2000 Kč;
- čtyřem pracovníkům byl osobní příplatek snížen z 1500 Kč na 1200 Kč;
- tři pracovníci mají stejný osobní příplatek 1000 Kč.

**5.**

Při šití pánských košil je určena spotřeba směsového materiálu v metrech. Určete průměrnou spotřebu na jednu košili při této výrobě pánských košil:

|           |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Velikost  | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   | 42   | 44   | 45   |
| Norma m   | 2,68 | 2,72 | 2,88 | 2,95 | 3,00 | 3,15 | 3,20 | 3,30 |
| Výroba ks | 300  | 700  | 2100 | 2400 | 2200 | 1200 | 800  | 400  |



## **VLASTNOSTI ARITMETICKÉHO PRŮMĚRU**

1. Součet jednotlivých odchylek od průměru je vždy roven .....
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Přičteme-li nebo odečteme-li k jednotlivým údajům znaku konstantu  $a$ , průměr nových údajů se rovná průměru původních údajů ..... nebo ..... o tuto konstantu  $a$ .
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Násobíme-li jednotlivé údaje konstantou  $a$ , průměr nových údajů se rovná průměru původních údajů ..... nebo ..... touto konstantou  $a$ .

- 6.**  
Ověřte výše uvedené vlastnosti na vámi zvoleném souboru údajů a vhodně zvolené konstantě  $a$ .



## OSTATNÍ STŘEDNÍ HODNOTY



Zvolte správnou možnost:

1. Velikost ostatních středních hodnot bezprostředně závisí/nezávisí na velikosti všech zjištěných údajů.
2. Do ostatních středních hodnot patří modus, průměr a medián.

## MODUS $\hat{X}$



Modus je hodnota, která se

Určete modus:



| Odpracované<br>hodiny<br>$X_i$ | Počet<br>zaměstnanců<br>$n_i$ |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 147                            | 3                             |
| 150                            | 4                             |
| 168                            | 6                             |
| 170                            | 3                             |
| 183                            | 2                             |

7.

Určete modus v příkladech 2–5.



## MEDIÁN $\tilde{X}$



Medián je

Rozděluje soubor na ..... co do počtu prvků tak, že hodnoty údajů v jedné části jsou ..... (nanejvýše rovny) než medián, v druhé pak jsou ..... (v krajním případě rovny) než medián.

Medián je 50% kvantil (protože dělí soubor na dvě části).

*Poznámka*

*Mezi další používané kvantily patří kvartily, decily a percentily. Kvartily dělí soubor na čtyři části, každá z nich obsahuje 25 % údajů.*

## Postup při určení mediánu

**8.**

Určete, kolikátý údaj je medián v souborech s rozsahem:



- a)  $n = 57$
- b)  $n = 621$
- c)  $n = 1000$
- d)  $n = 236$

**9.**

Určete medián následujících souborů:

- a) 2, 8, 2, 6, 6, 2, 4, 10, 8
- b) 2, 8, 2, 6, 6, 2, 4, 10, 8, 2

**10.**

Určete medián v příkladech 2–5.



## **PŘÍKLADY** $\bar{X}, \hat{X}, \tilde{X}$



**11.**

Při měřeních doby opracování téže součástky byly naměřeny tyto časové údaje v minutách: 5,2; 5,5; 5,3; 5,6; 5,6; 5,5; 5,2; 5,6; 5,5; 5,5; 5,2; 5,3; 5,2; 5,2; 5,1; 5,8; 5,1; 5,5; 5,5; 5,3. Určete průměrnou dobu, modus a medián.

**12.**

Určete průměr, modus a medián platů zaměstnanců firmy XX v minulém měsíci, jestliže máte k dispozici tyto platy v Kč:

12 500; 13 000; 11 500; 12 500; 12 300; 11 500; 10 200; 9 500; 9 500; 9 500; 12 000; 55 000; 58 000; 55 000.

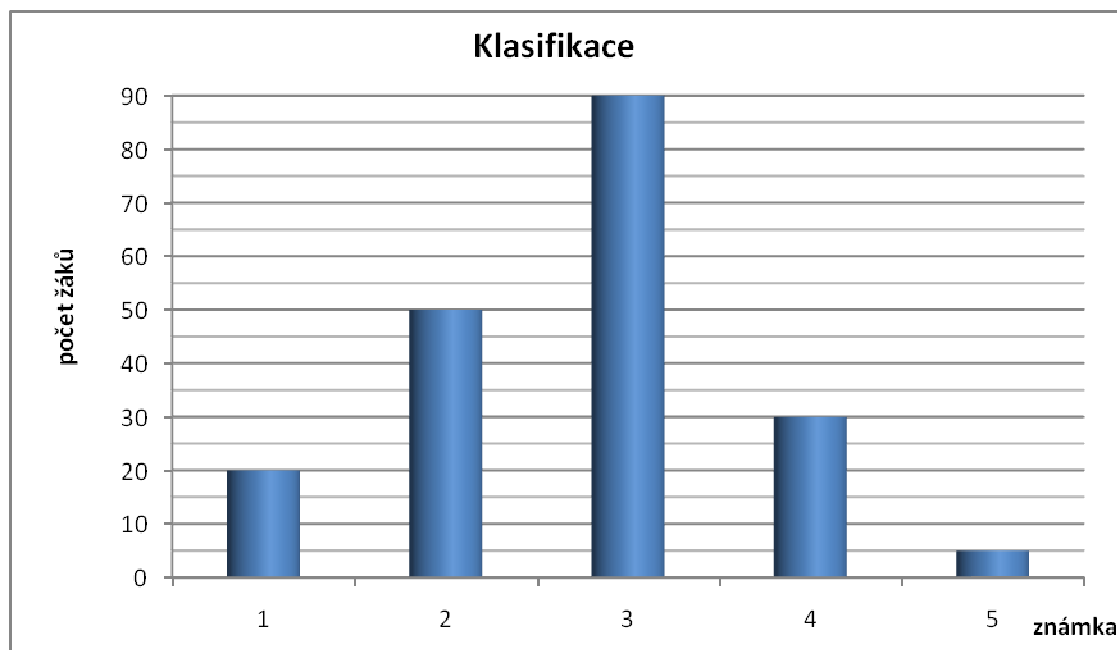
### 13.

Výsledkem statistického zjišťování byly následující údaje o počtu členů v jednotlivých domácnostech. Vypočtete průměrný počet členů jedné domácnosti, určete modus a medián.

| Počet členů domácnosti | Počet domácností |
|------------------------|------------------|
| 1                      | 164              |
| 2                      | 493              |
| 3                      | 445              |
| 4                      | 418              |
| 5                      | 280              |
| 6                      | 136              |
| 7                      | 50               |
| 8                      | 14               |

### 14.

V grafu Klasifikace jsou znázorněny počty žáků s jednotlivými známkami na konci školního roku. Určete průměrnou známku, modus a medián.



**15)**

**Samostatná práce č. 2 – výpočty středních hodnot**

**1. PŘÍKLAD**

Fotograf vytváří na zakázku firemní plakáty. Víme, že vytvořil v lednu 210 ks stejných plakátů za celkovou cenu Kč 23 100,-; v únoru 263 ks plakátů za celkovou cenu Kč 27 615; v březnu 96 ks plakátů za Kč 9 600,-; v dubnu pouze 8 ks plakátů (byl na dlouhodobé dovolené) za celkovou cenu Kč 800; v květnu 354 ks za Kč 40 170. Vypočtěte průměrnou cenu jednoho kusu, určete modus a medián.

**2. PŘÍKLAD**

Jenda Běžec pravidelně běhal. V září trénoval každý den takto: 5krát uběhl trasu 2 km, 8krát uběhl 1,5 km, 2krát 7 km, 10krát 6 km, 2krát 10 km, 1krát 12 km, ve zbývajících dnech 5 km.

Určete, kolik km měřila jeho průměrná denní trasa, modus a medián.

**3. PŘÍKLAD**

Firma Hrozen, s. r. o. prodávala v září ve svých prodejnách hroznové víno za různé ceny. Zjistěte průměrnou cenu za jeden kilogram hroznového vína, modus a medián, máte-li k dispozici tyto informace:

V prodejně v Bílé ulici prodali 1500 kg za 36 Kč/kg, v prodejně ve Žluté ulici prodali o 50 % méně za cenu o jednu devítinu nižší než v Bílé. V Modré ulici prodali 60 % množství v Bílé za cenu o 1 Kč/kg nižší než v Bílé, v Zelené ulici o 50 kg méně než v Modré za cenu stejnou jako ve Žluté.

**4. PŘÍKLAD** = vlastní zadání + řešení

## 16)

### Samostatná práce č. 3 – výpočty středních hodnot v Excelu

#### 1. PŘÍKLAD

Při měření výšky dětí v atletickém oddílu byly naměřeny tyto hodnoty (v cm):

152; 142; 173; 134; 170; 167; 145; 165; 161; 168; 156; 161; 153; 137; 150; 145; 142; 146

Pomocí funkcí Excelu:

- Zjistěte minimální a maximální naměřenou výšku v tomto oddíle.
- Vypočítejte průměrnou výšku.
- Určete modus a medián.

#### 2. PŘÍKLAD

V tabulce jsou uvedeny počty získaných bodů v přijímacích zkouškách z matematiky.  
Maximum bylo 100 bodů.

|    |     |     |    |     |    |     |     |
|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 45 | 67  | 76  | 62 | 69  | 78 | 40  | 100 |
| 67 | 93  | 48  | 65 | 91  | 89 | 28  | 56  |
| 78 | 69  | 23  | 35 | 92  | 98 | 45  | 83  |
| 95 | 100 | 87  | 93 | 78  | 26 | 100 | 82  |
| 24 | 93  | 93  | 68 | 100 | 14 | 80  | 98  |
| 76 | 39  | 100 | 60 | 45  | 78 | 24  | 99  |
| 30 | 43  | 67  | 90 | 100 | 48 | 89  | 45  |
| 78 | 45  | 98  | 67 | 80  | 38 | 38  | 26  |
| 34 | 67  | 100 | 87 | 55  | 44 | 72  | 43  |

Pomocí funkcí Excelu:

- Zjistěte, jaký je minimální počet získaných bodů?
- Vypočítejte průměrný počet získaných bodů.
- Určete počet účastníků v přijímacím řízení.
- Zjistěte, kolik uchazečů napsalo test z matematiky na plný počet bodů.
- Zjistěte, kolik uchazečů napsalo test z matematiky na méně než 50 bodů.
- Zjistěte, kolik uchazečů napsalo test z matematiky na více než 50 bodů.
- Určete modus a medián.

## **Použité zdroje**

Hindls R., Hronová S., Seger J., Fischer J. Statistika pro ekonomy. Osmé vydání. Professional Publishing 2007

Burda Z. Statistika pro obchodní akademie. 4. vydání. Nakladatelství Fortuna 2002

<http://www.czso.cz>

<http://www.wikipedia.cz>