

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Martina Štefánková

Statistika a její využití ve školské matematice

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

Vedoucí bakalářské práce: prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Matematika (jednooborová)

Praha 2013

Upřímně děkuji vedoucí mé bakalářské práce prof. RNDr. Jarmile Novotné, CSc.,
za odborné vedení a konzultace, které mi věnovala.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Čáslavi dne

podpis

Název práce: Statistika a její využití ve školské matematice

Autor: Martina Štefánková

Katedra / Ústav: Katedra matematiky a didaktiky matematiky, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

Vedoucí bakalářské práce: prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřena na statistiku ve školské matematice se zaměřením na druhý stupeň základní školy. Zahrnuje rešerši současných učebnic, zmapování, s jakými pojmy se žáci seznamují, na jakých úlohách je učivo procvičováno, a sestavení vlastních úloh. Při řešení těchto úloh je ukázáno využití tabulkového kalkulátoru MS Excel.

Klíčová slova: statistika, vyučování matematice, MS Excel

Title: Statistics and its use in school mathematics

Author: Martina Štefánková

Department: Department of Mathematics and Mathematical Education, Charles University in Prague, Faculty of Education

Supervisor: prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

Abstract: Concept of the bachelor's thesis is the statistics in school mathematics with a focus on upper primary schools. The aim is research of current school textbooks statistical themes, mapping terms pupils are acquainted, what tasks the curriculum is practiced and build of custom tasks. Solution of these problems is demonstrated by use of MS Excel spreadsheet.

Keywords: statistics, mathematics education, MS Excel

Obsah

Úvod.....	3
1. Statistika.....	5
1.1. Podstata statistiky.....	5
1.2. Matematická statistika.....	6
1.3. Popisná statistika.....	6
1.4. Základní pojmy statistiky.....	7
1.5. Grafické znázornění rozdělení četností.....	9
1.6. Základní charakteristiky polohy.....	12
1.7. Základní charakteristiky proměnlivosti (variability)	14
2. Statistika a její postavení v RVP pro základní vzdělávání (platné od 1.9.2013) ...	17
3. Učebnice pro 2. stupeň základní školy a odpovídají ročníky víceletých gymnázií zahrnuté do šetření	19
3.1. Učebnice zahrnuté do šetření schválené MŠMT.....	19
3.2. Nakladatelství, jejichž učebnice jsou zahrnuté do šetření.....	21
3.3. Obsahové srovnání učebnic a pracovních sešitů.....	22
3.3.1. Nakladatelství FORTUNA.....	22
3.3.2. Nakladatelství FRAUS.....	22
3.3.3. Nakladatelství NOVÁ ŠKOLA.....	23
3.3.4. Nakladatelství PRODOS.....	24
3.3.5. Nakladatelství PROMETHEUS.....	25
3.3.6. Nakladatelství SPN.....	27
4. Úlohy pro žáky 2. stupně základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií.....	29
4.1. Úlohy na vyhodnocení kvalitativních znaků.....	30
4.1.1. Pohlaví	30
4.1.2. Barva očí	32
4.1.3. Cesta do školy	34
4.1.4. Oblíbený předmět.....	36
4.1.5. Měsíc narození	39
4.2. Úlohy na vyhodnocení kvantitativních znaků.....	42
4.2.1. Počet sourozenců.....	42
4.2.2. Velikost bot	45
4.2.3. Počet přečtených knih za rok	48
4.2.4. Tělesná výška	51
4.2.5. Čas strávený na počítači.....	55
4.3. Projektové úlohy	59

4.3.1. Doprava	59
4.3.2. Počasí	62
4.3.3. Obyvatelstvo	65
Závěr	68
Seznam použité literatury	72
Učebnice zahrnuté do šetření	72
Ostatní literatura:	73
Přílohy	74
Příloha 1 - Seznam učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou pro základní vzdělávání platný ve školním roce 2012/2013	74
Příloha 2 - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.....	80
Příloha 3 – Statistické funkce v Excelu.....	86

Úvod

Tématem bakalářské práce je statistika ve školské matematice se zaměřením na 2. stupeň základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. Se statistickými šetřeními a především s jejich výsledky a interpretacemi se dnes každý setkává běžně v každodenním životě při čtení novin, časopisů, při sledování televizního, rozhlasového či internetového zpravodajství. Výsledky jsou často zobrazovány tabulkami, grafy, výčty a při jejich čtení a zejména porozumění je zapotřebí alespoň minimálních znalostí z jejich sestavování.

Cílem bakalářské práce je provedení rešerše učebnic pro 2. stupeň základní školy a nižší třídy víceletých gymnázií se zaměřením na rozsah probíraného učiva s danou tématikou, na rozsah úloh, které souvisí s probíraným učivem z oblasti statistiky a na sestavení vlastních úloh včetně využití počítačové techniky a programu MS Excel.

Bakalářská práce je rozdělena do čtyř částí:

První část je věnována teorii statistiky a seznámení se základní pojmy především popisné statistiky. Druhá část popisuje postavení statistiky v rámci vzdělávacího programu základního vzdělávání vydaným Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ve verzi platné od září 2013. Třetí část je vlastní rešeršní práce, do které jsou zahrnuty učebnice, které mají platnou doložku MŠMT. Jedná se o učebnice šesti českých nakladatelství (Fortuna, Fraus, Nová škola, Prodos, Prometheus, SPN), které mají ucelené řady učebnic matematiky pro celý 2. stupeň základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. Konkrétně jsou to učebnice a pracovní sešity matematiky pro 8. ročník základní školy a odpovídající ročníky gymnázií, jen jedna učebnice autora J. Hermana (nakladatelství Prometheus) je určena žákům kvarty (odpovídá 9. ročníku základní školy). Učebnice jsou popsány rozsahem učiva, stránek, počtem příkladů a úloh k procvičení a jejich obsahovým námětem. Poslední čtvrtá část obsahuje návrh vlastních úloh, u některých včetně ukázkové řešení a možnosti využití počítačové techniky a programu Excel z balíku kancelářského softwaru MS Office 2013.

Z vlastní učitelské praxe vím, že statistika je často ve školách opomíjeným tématem, o kterém se učitel zmíní a probere velmi zběžně a „raději“ se věnuje procvičování z jeho pohledu podstatnějšího učiva. Z mých dosavadních učitelských zkušeností však pozoruji, že je to ale oblast matematiky, která žáky často velice

zaujme a aktivně se výuky účastní a uspějí i žáci slabší. Navíc při spojení s využitím počítačové techniky se stává matematika pro žáky atraktivnější a zvládají bez problémů i základní ovládní již zmiňovaného tabulkového kalkulátoru.

1. Statistika

1.1. Podstata statistiky

Slovo statistika pochází z latinského *status*, což znamená stav. Původně se jednalo pouze o stav nějakého státu či země a statistikou se rozuměla činnost spočívající ve zjišťování tohoto stavu. Ale později se pole zájmu statistiky podstatně rozšířilo a zejména prohloubilo. Statistika už nebyla pouze praktickou činností, ale stala se vysoce propracovanou vědeckou naukou. Dnes tato věda zahrnuje velmi širokou škálu kvantitativních metod umožňujících zjišťovat „stav“ věci a poměrů v nejrůznějších strukturách. Kromě přírodních, společenských a hospodářských poměrů v daném státě lze zjišťovat třeba hospodářské poměry v nějaké konkrétní firmě, stav zásob v určitém obchodním domě, stav vody na českých tocích, stav lesu ve Slovenské republice apod. (Žák, 2006)

Dnes je pod pojmem statistika označovaná věda, která se zabývá studiem dat popisujících existující variabilitu a hodnocením hypotéz tato data vysvětlujících. Jinými zjednodušenými slovy je statistika vědní obor zabývající se sběrem, analýzou a zpracováním informací, které kvantitativně charakterizují zákonitosti jevů ve spojitosti s jejich kvalitativním obsahem.

Pod touto vědní disciplínou dnes můžeme najít dva vědecké obory, a to statistiku popisnou a matematickou (viz tabulka 1 s přehledem, čím se tyto obory zabývají). Do současné praxe statistiky patří dnes také plánování, sumarizace a analýza pozorování. Cílem statistiky se tak stává najít „nejlepší“ informace z dostupných dat. Někteří autoři ji proto označují jako součást teorie rozhodování.

Statistika	
Popisná (aplikovaná statistika)	Matematická (obor teoretické matematiky)
Zjišťuje a poskytuje informace (číselné i slovní) o jevech hromadné povahy v oblasti ekonomiky a společnosti.	Zpracovává a rozebírá informace (číselné i slovní) o jevech hromadné povahy v oblasti ekonomiky, společnosti a přírodních věd.

Tabulka 1 (Žák, 2006)

1.2. Matematická statistika

Matematická statistika je vědecká disciplína na pomezí popisné statistiky a aplikované matematiky. Zabývá se teoretickým rozbohem a návrhem metod získávání a analýzy empirických dat obsahujících prvek nahodilosti, tedy teorií plánování experimentů, výběrů, statistických odhadů, testování hypotéz a statistických modelů. S využitím aparátu teorie pravděpodobnosti se snaží odhadnout vlastnosti rozdělení pozorovaných dat, chápaných jako realizace náhodných veličin, a metodologicky plánovat sběr dat tak, aby toto odhadování bylo efektivní. Jestliže tedy teorie pravděpodobnosti na základě znalosti chování určité náhodné veličiny určuje pravděpodobnost určitého výsledku (náhodného pokusu), matematická statistika naopak na základě dat hledá vlastnosti náhodné veličiny. Tento postup se označuje jako statistická inference, statistická indukce nebo statistické usuzování. Základními typy statistické inference jsou bodový odhad, intervalový odhad a testování hypotéz. Jako statistické modelování se označuje tvorba a testování komplexních hypotéz o datech, zahrnující obvykle určování více parametrů či složitou strukturu dat.

Matematická statistika se vyvíjela paralelně s teorií pravděpodobnosti. První netriviální postupy tohoto oboru byly známy již v 18. století. Na počátku 19. století Carl Friedrich Gauss a Adrien-Marie Legendre popsali metodu nejmenších čtverců a na konci tohoto století a na počátku 20. století se matematické metody statistiky začaly rychle rozvíjet v souvislosti s eugenickým a biologickým výzkumem. Vlastním tvůrcem matematické statistiky jako samostatné disciplíny v dnešním pojetí byl v první polovině 20. století britský biolog Ronald Fisher. Od té doby se matematická statistika bouřlivě rozvíjí a její metody se používají ve všech empirických vědách při získávání a interpretaci dat. (http://cs.wikipedia.org/wiki/Matematick%C3%A1_statistika)

1.3. Popisná statistika

Popisná statistika zjišťuje a sumarizuje informace, zpracovává je ve formě grafů, tabulek a vypočítává jejich číselné charakteristiky jako je průměr, rozptyl, rozpětí apod. (Průcha, 2010). Zcela obecně při tzv. statistických zjišťováních zpravidla provádíme popis či měření velkého množství jistých hmotných objektů (např. výrobků, stromů či lidí), čímž získáváme velké množství údajů (většinou číselných).

Těmto údajům se říká hromadná data. Vzhledem k tomu, že získaná data nejsou v surové podobě ničím jiných než chaotickou a neuspořádanou skupinou údajů, nelze z nich bez dalšího zpracování vyčíst prakticky žádné užitečné informace. A právě takové zpracování hromadných dat, které vede k odhalení informací a zákonitostí v těchto datech skrytých, je předmětem statistiky. Další text se týká právě této vědní disciplíny, a proto pod pojmem statistika nadále bude uvažována popisná statistika.

1.4. Základní pojmy statistiky

Statistický soubor je množina všech prvků, které jsou předmětem daného statistického zkoumání. Každý z prvků je **statistickou jednotkou**. Prvky tvořící statistický soubor mají určité společné vlastnosti (identifikační znaky), umožňující určit, zda prvek do daného statistického souboru patří nebo nepatří. Identifikační znaky tedy statistický soubor vymezují. Statistické jednotky jsou zpravidla očíslovány 1, 2, ..., n . Podle počtu statistických jednotek tvořících statistický soubor hovoříme o jeho rozsahu.

Z hlediska cílů statistického zkoumání sledujeme na prvcích statistického souboru jednu nebo více vlastností (sledované znaky). Podle druhu hodnot dělíme sledované statistické znaky na **kvantitativní znaky** (nabývají číselných hodnot – např. hmotnost, délka, pevnost, cena, doba, životnost,...) a **kvalitativní znaky** (nemají číselný charakter a lze je vyjádřit slovně – např. barva, jakostní třída, podmínky, tvar,...). Hodnoty znaku x označujeme x_1, x_2, \dots, x_n . Často může znak x nabývat jen určitého počtu r různých hodnot, označme je $x_1^*, x_2^*, \dots, x_r^*$. Počtu, kolikrát se potom hodnota vyskytla mezi x_1, x_2, \dots, x_n , říkáme **četnost** hodnoty a značíme n_j . Součet četností všech možných hodnot znaku se rovná počtu všech jednotek souboru: $\sum_{j=1}^r n_j = n$.

Relativní četnost $v_j = \frac{n_j}{n}$ značí, jaká část souboru má hodnotu x_j^* ; součet relativních četností se rovná jedné: $\sum_{j=1}^r v_j = 1$. Relativní četnosti lze vyjadřovat také v procentech; jejich součet je pak 100 %. Často se můžeme setkat s uvedením četností v tabulce (viz tabulka2) a nazýváme ji **rozdělením četností** znaku x .

znak x	x_1^*	x_2^*	...	x_r^*
četnost	n_1	n_2	...	n_r

Tabulka 2

Kvantitativní znaky dělíme na: **diskrétní**, jestliže nabývají pouze oddělených číselných hodnot (počet zmetku, počet vad, kusová produkce apod.); **spojité**, které nabývají všech hodnot z nějakého intervalu reálných čísel (rozměr výrobku, doba do poruchy, cenový index apod.).

Kvalitativní znaky dělíme na **ordinální**, jejichž slovní hodnoty má smysl uspořádat (jakostní třídy, klasifikace apod.); **nominální**, jejichž slovní hodnoty postrádají význam pořadí (barva, tvar, dodavatelé apod.) (Průcha, 2010).

Při zpracování dat kvantitativních hodnot x_1, x_2, \dots, x_n je často zapotřebí pro některá šetření hodnoty uspořádat podle velikosti. Pak získáme soubor dat ve tvaru:

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}, \quad \text{kde} \quad x_{(1)} = \min\{x_i; 1 \leq i \leq n\} = x_{\min}$$

$$x_{(n)} = \max\{x_i; 1 \leq i \leq n\} = x_{\max}.$$

Dále hodnoty kvantitativních znaků můžeme rozdělit do skupin, aby vynikly charakteristické vlastnosti sledovaných jevů. Provedeme tzv. **třídění dat**, což znamená, že data uspořádáme a zhustíme do přehlednější formy. Rozlišujeme třídění **jednostupňové** (data třídíme podle změn jednoho statistického znaku) nebo **vícestupňové** (data třídíme podle více znaků najednou). Při jednostupňovém třídění kvantitativních znaků uspořádáme hodnoty podle velikosti a stanovíme intervaly, které odpovídají jednotlivým třídám. Pak se třídění označuje jako **intervalové**:

máme-li soubor hodnot x_1, x_2, \dots, x_n , který obsahuje celkem n prvků, pak interval mezi největší a nejmenší hodnotou rozdělíme na k disjunktních intervalů (tříd) tvaru (a_{i-1}, a_i) (resp. $\langle a_{i-1}, a_i \rangle$), prvek x_j patří do i -té třídy, pokud je $a_{i-1} < x_j \leq a_i$ (resp. $a_{i-1} \leq x_j < a_i$). Při zpracování dat pak používáme následující termíny a označení:

- **třída** je část dat zařazená do jedné skupiny – interval (a_{i-1}, a_i) (resp. $\langle a_{i-1}, a_i \rangle$),
- **dolní hranice třídy** je nejmenší hodnota, při které prvek do třídy patří – hodnota a_{i-1} ,
- **horní hranice třídy** je největší hodnota, při které prvek do třídy patří – hodnota a_i ,
- **střed třídy** je aritmetický průměr horní a dolní hranice třídy –

$$y_i = \frac{1}{2}(a_{i-1} + a_i),$$

- **šířka třídy** je rozdíl horní a dolní hranice třídy – hodnota $(a_{i-1} - a_i)$,
- **(absolutní) četnost třídy** n_i je počet prvků souboru, které patří do této třídy,

- *relativní četnost třídy* p_i je poměr četnosti třídy ku celkovému počtu dat –

$$p_i = \frac{n_i}{n}.$$

Zobrazení údajů lze provádět ve formě tabulek a grafů. Grafy mohou být různého typu: sloupcové, koláčové, ve formě křivky, ... (viz následující kapitola 1.5).

Významné vlastnosti statistického souboru vyjadřují v koncentrované formě jeho číselné (empirické) charakteristiky. Jde zejména o charakteristiky polohy, proměnlivosti a souměrnosti (viz kapitola 1.6 a 1.7).

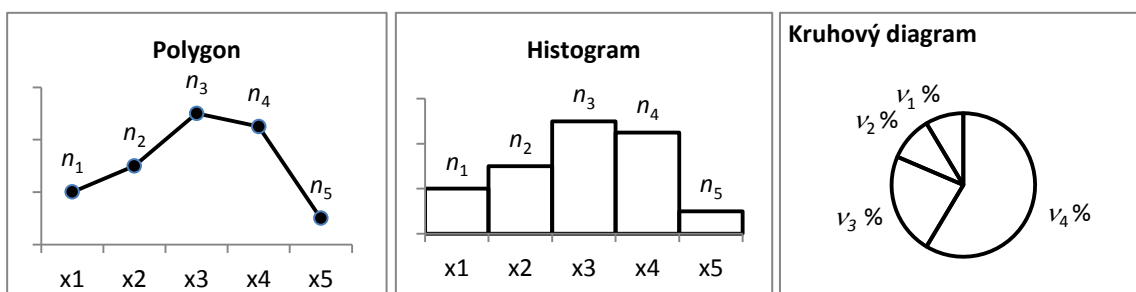
1.5. Grafické znázornění rozdělení četností

V případě kvantitativního znaku se grafické znázornění rozdělení četností provádí zpravidla v pravoúhlé soustavě souřadnic v rovině. Nejčastěji jedním ze dvou způsobů (Polák, 1999):

polygon četností neboli *spojnicový diagram* získáme spojením bodů, jejichž první souřadnice je hodnota x_j znaku x a druhá souřadnice je odpovídající četnost n_j ;

histogram četností neboli *sloupcový diagram* tvoří množina obdélníků se základnami na vhodné souřadnicové ose, jejichž obsahy S_j jsou přímo úměrné četnostem n_j . Je vhodný zejména pro grafické znázornění skupinového (intervalového) rozdělení četností. Základny obdélníků jsou uvažované třídy, a pokud mají vesměs stejnou délku, pak výšky obdélníků udávají odpovídající četnosti n_j .

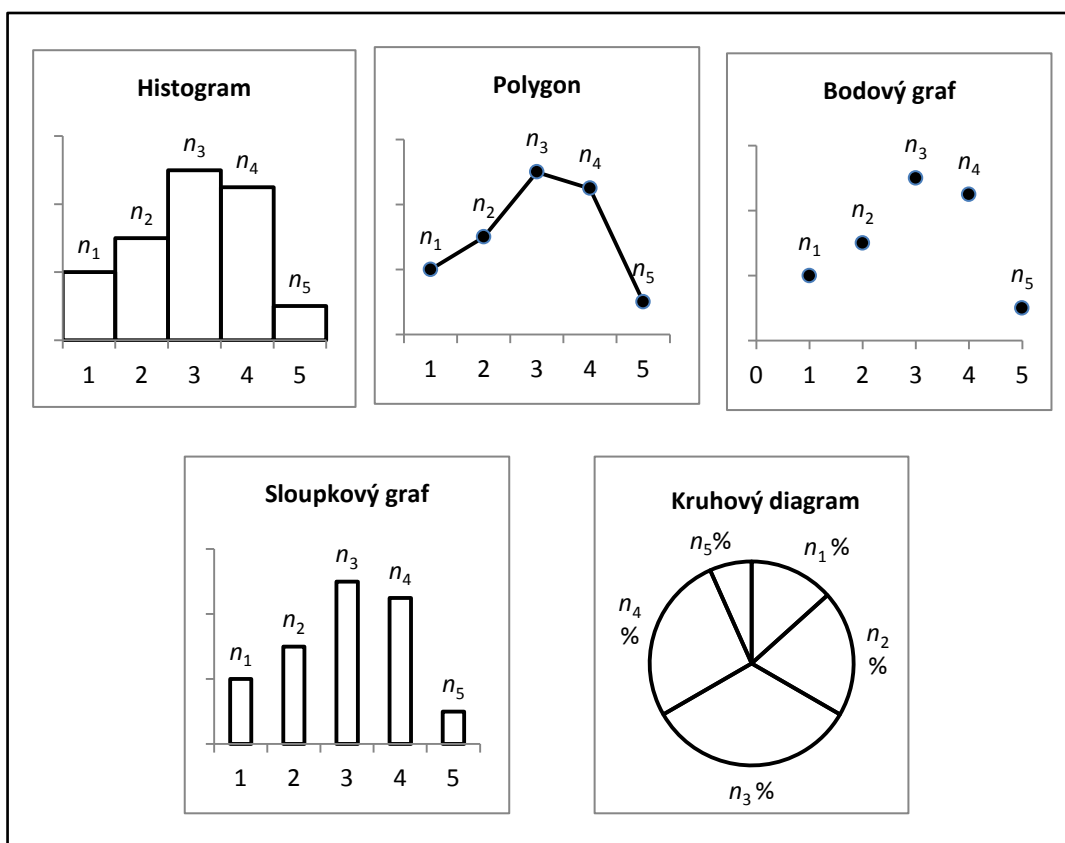
V případě kvalitativního znaku se znázorňuje rozdělení četností *kruhovým diagramem*, kde různým hodnotám x_j znaku odpovídají kruhové výseče, jejichž obsahy S_j jsou přímo úměrné relativním četnostem v_j v procentech (ukázky grafů viz obrázek 1).



Obrázek 1

Průcha (2010) uvádí následující typy grafů:

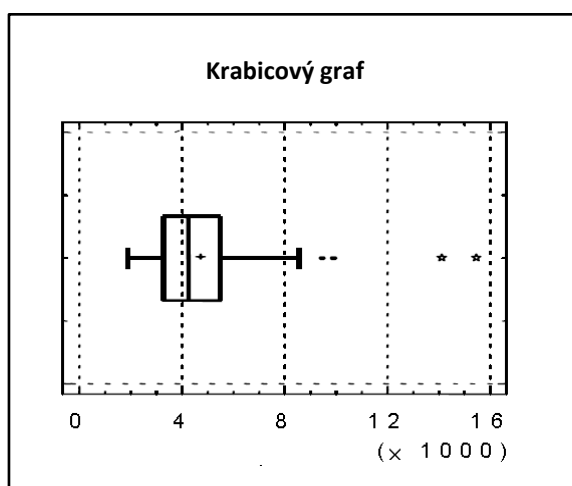
- **histogram** (graf kdy na vodorovnou osu znázorníme třídy a na svislou osu četnosti či relativní četnosti. Často se používá ve tvaru, kdy se hodnota odpovídající třídě znázorní jako sloupec s intervalem třídy jako základnou a výška je dána četností),
- **polygon četností** (graf, kdy úsečkami spojíme body (y_i, n_i) , resp. (y_i, p_i)),
- **bodový graf** (dostaneme tak, že na vodorovnou osu vyneseme třídy jako body i , $1 \leq i \leq k$, a ve svislém směru vynášíme jednotlivé prvky třídy znázorněné jako jednotlivé body (i, j) , $j = 1, 2, \dots, n_i$),
- **sloupkový graf** (je podobný histogramu, ale sloupce bývají oddělené, mají stejnou šířku a každý sloupec odpovídá jedné třídě),
- **kruhový (výšečový) diagram** (znázornění pomocí výsečí kruhu, kde každé třídě odpovídá jedna výseč. Velikosti obsahů výsečí odpovídají četnostem třídy) (viz obrázek 2).



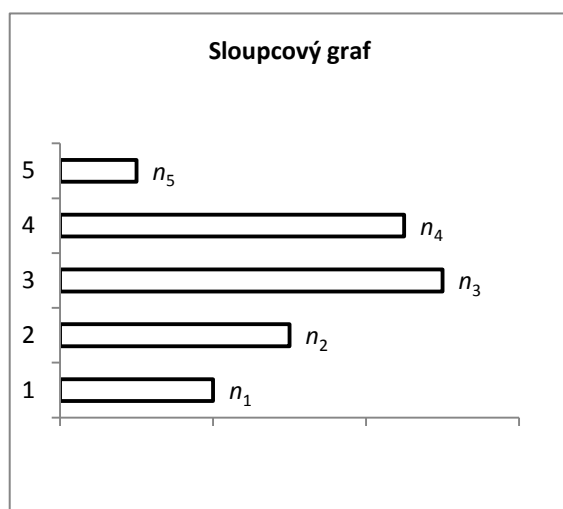
Obrázek 2

Bednář (2005) užívá pro uspořádaný statistický soubor *krabicový graf* (viz obrázek 3), který popisuje následovně: „tučně vyznačený obdélník obsahuje střední část uspořádaného souboru (cca polovinu všech jeho hodnot) tak, že nalevo a napravo od obdélníku leží vždy cca čtvrtina hodnot uspořádaného souboru. Levá (pravá) svislá strana obdélníku odpovídá tzv. dolnímu (hornímu) kvartilu statistického souboru a svislá čára uvnitř je v místě mediánu. Výška obdélníku je úměrná rozsahu souboru a úsečky ("vousy") vlevo a vpravo zakončené krátkými svislými čarami vyjadřují přijatelné obory pro zbývající dolní a horní čtvrtinu souboru. Hodnoty mimo tyto úsečky jsou považovány za podezřelé, případně extrémně odchýlené.“ (Bednář, 2005).

Tento autor navíc zmiňuje u sloupcového grafu (= sloupkový) možnost vodorovného znázornění sloupců (viz obrázek 4).



Obrázek 3 (www.math.fme.vutbr.cz/download.aspx?id_file=3236)



Obrázek 4

1.6. Základní charakteristiky polohy

Základní charakteristiky polohy statistického souboru je průměr:

Aritmetický průměr

je součet všech hodnot vydělený jejich počtem:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Počítáme-li aritmetický průměr z tabulky rozdělení četností, musíme ovšem každou hodnotu x_j^* násobit její četností, tj. použijeme vzorec

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^r x_j^* n_j$$

Někdy se užívá též *vážený aritmetický průměr*

Máme-li soubor n hodnot $X = \{x_1, \dots, x_n\}$

a k nim odpovídající váhy $W = \{w_1, \dots, w_n\}$

je vážený průměr dán vzorcem

$$\bar{x} = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Geometrický průměr n nezáporných čísel

je n -tá odmocnina jejich součinu

$$G(x_1, \dots, x_n) = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \left(\prod_{i=1}^n x_i \right)^{\frac{1}{n}}$$

Harmonický průměr

kladných hodnot je podíl rozsahu souboru (počtu členů) a součtu převrácených hodnot znaků. Jinými slovy je to převrácená hodnota aritmetického průměru převrácených hodnot zadaných členů:

$$\bar{x}_h = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

Kvadratický průměr

je druhou odmocninou aritmetického průměru druhých mocnin daných hodnot:

$$K(x_1, \dots, x_n) = \sqrt{x^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

Medián rozděluje statistický soubor na "dolní polovinu" a "horní polovinu" hodnot x_i . Jde o robustní charakteristiku, která je oproti aritmetickému průměru málo citlivá na extrémně odchýlené hodnoty. Značíme $Med(x)$ nebo \tilde{x} a je to tedy prostřední hodnota znaku x , jsou-li hodnoty x_1, x_2, \dots, x_n uspořádány podle velikosti:

Jsou-li $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$ hodnoty x_1, x_2, \dots, x_n uspořádané podle velikosti, pak

$$Med(x) = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}, \text{ je-li } n \text{ liché}$$

$$Med(x) = \frac{1}{2} \left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2} + 1\right)} \right), \text{ je-li } n \text{ sudé.}$$

Modus znaku x , značíme $Mod(x)$, je číslo, v jehož okolí je nejvíce hodnot x_i , resp. hodnota x s největší četností. Modus má tytéž vlastnosti jako aritmetický průměr i medián a dle potřeby se počítá vhodnou aproximací.

Ve statistice se dále používají ***kvantily*** (značí se Q), což jsou čísla, která dělí soubor seřazených hodnot na několik stejně velkých částí. Kvantily pro některé význačné hodnoty jsou označovány speciálními jmény (medián, kvartil, kvintil, decil, percentil,...) a pro nejdůležitější rozdělení jsou hodnoty základních kvantilů většinou uváděny v tabulkách.

Medián – kvartil rozděluje statistický soubor na dvě stejně početné množiny, každý o 50 % rozsahu souboru ($Q_{0,5}$)

Kvartil – tři kvartily rozděluje statistický soubor na 4 stejně početné množiny, každý o 25 % rozsahu souboru. 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil (1. kvartil, Q_1 nebo $Q_{0,25}$) a 75 % prvků hodnoty menší než horní kvartil (3. kvartil, Q_3 nebo $Q_{0,75}$).

Kvintil – čtyři kvintily dělí statistický soubor na pět stejných dílů, každý o 20 % rozsahu souboru. 20 % prvků souboru má hodnoty menší (nebo rovné) než hodnota prvního kvintilu (Q_1 nebo $Q_{0,20}$), 80 % hodnoty větší (nebo rovné) než tato hodnota.

Decil – decil dělí statistický soubor na 10 stejných částí, každou o 10 % rozsahu souboru (k -tý decil značíme Q_k nebo $Q_{k/10}$).

Percentil – percentil dělí statistický soubor na 100 stejných částí, každou o 1 % rozsahu souboru (k -tý percentil značíme Q_k nebo $Q_{k/100}$). Medián je tedy 50. percentil a zároveň 2. kvartil, 1. kvartil je 25. percentil, 3. kvartil je 75. percentil.

1.7. Základní charakteristiky proměnlivosti (variability)

Každou charakteristiku polohy chápeme jako číslo, kolem něhož jednotlivé hodnoty znaku kolísají. Velikosti tohoto kolísání vyjadřují právě charakteristiky proměnlivosti (variability) znaku. Mezi základní patří následující charakteristiky proměnlivosti statistického souboru:

Variační rozpětí R je rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou znaku prvků daného statistického souboru:

$$R = x_{max} - x_{min.},$$

x_{min} je nejmenší hodnota znaku x , x_{max} je největší hodnota znaku x .

Je pouze orientační charakteristikou variability znaku.

Variační rozpětí není příliš přesnou charakteristikou variability hodnot sledovaného kvantitativního znaku, protože je ovlivněno velikostí extrémních hodnot a zároveň neříká nic o tom, jak se chovají hodnoty uvnitř souboru.

Tento nedostatek R překonávají rozpětí kvantilů, z nichž nejpoužívanější je **kvartilové rozpětí**: $R_q = Q_{0,75} - Q_{0,25}$. Níže jsou uvedeny další kvartilová rozpětí:

decilové rozpětí: $R_q = Q_{0,9} - Q_{0,1}$

percentilové rozpětí: $R_q = Q_{0,99} - Q_{0,01}$

Je zřejmé, že variační rozpětí ani kvartilová rozpětí neberou při charakterizování variability v úvahu velikost všech hodnot sledovaného znaku, což je mnohdy pocíťováno jako závažný nedostatek.

Průměrná absolutní odchylka \bar{d} je aritmetický průměr absolutních odchylek hodnot znaku všech prvků daného statistického souboru od aritmetického průměru hodnot znaku:

$$\bar{d} = \frac{|x_1 - \bar{x}| + |x_2 - \bar{x}| + \dots + |x_n - \bar{x}|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|,$$

resp. ve váženém tvaru:

$$\bar{d} = \frac{n_1|x_1 - \bar{x}| + n_2|x_2 - \bar{x}| + \dots + n_k|x_k - \bar{x}|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k n_j|x_j - \bar{x}|.$$

Rozptyl (disperze, variance) s_x^2 (značí se též s^2) je aritmetický průměr druhých mocnin odchylek hodnot znaku od aritmetického průměru hodnot znaku:

$$s_x^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

resp. ve váženém tvaru:

$$s_x^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_k(x_k - \bar{x})^2}{n} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k n_j(x_j - \bar{x})^2.$$

Vlastnosti rozptylu:

- jestliže jsou všechny hodnoty souboru stejné, potom je variabilita hodnot sledovaného znaku v souboru nulová a výběrový rozptyl $s_x^2 = 0$;
- velikost rozptylu se zvyšuje při zvětšující se variabilitě hodnot sledovaného znaku;
- rozptyl je odvozen od součtu čtverců odchylek jednotlivých hodnot od průměru souboru, proto nemůže nikdy nabývat záporných hodnot;
- přičte-li se ke všem hodnotám (odečte-li se od všech hodnot) znaku x libovolná kladná konstanta, potom se rozptyl nezmění.

Směrodatná odchylka s_x je druhá odmocnina z rozptylu:

$$s_x = \sqrt{s_x^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

resp. ve váženém tvaru:

$$s_x = \sqrt{s_x^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^k n_j (x_j - \bar{x})^2}.$$

Vlastnosti směrodatné odchylky:

- směrodatná odchylka má stejné měrné jednotky jako sledovaná číselná hodnota znaku ve statistickém souboru;
- směrodatná odchylka může nabývat vždy pouze kladných hodnot.

Je-li důvod volit místo aritmetického průměru za charakteristiku polohy medián, pak se nahrazuje směrodatná odchylka jinou charakteristikou variability, a to nejčastěji **mezikvartilovou odchylkou**: $Q_x = \frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)$.

Variační koeficient v_x je podíl směrodatné odchylky a aritmetického průměru hodnot znaku, vyjadřuje se obvykle v procentech:

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 \text{ \%}.$$

Vlastnosti variačního koeficientu:

- variační koeficient je relativní mírou variability a není ovlivněn absolutními hodnotami sledovaného statistického znaku;
- variační koeficient udává, z kolika procent se podílí směrodatná odchylka na aritmetickém průměru;
- přičte-li se ke všem hodnotám (odečte-li se od všech hodnot) daného znaku libovolná kladná konstanta, potom se variační koeficient zmenší (zvětší);
- násobí-li (dělí-li) se všechny hodnoty znaku x nenulovou konstantou, potom se variační koeficient nezmění.

2. Statistika a její postavení v RVP pro základní vzdělávání (platné od 1.9.2013)

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je charakterizovaná v RVP takto:

„...Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě, a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost. Pro tuto svoji nezastupitelnou roli prolíná celým základním vzděláváním a vytváří předpoklady pro další úspěšné studium.

Vzdělávání klade důraz na důkladné porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití.“

(<http://www.msmt.cz/file/26992>)

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Matematika a její aplikace na 2. stupni je rozdělen na čtyři tematické okruhy:

- Číslo a proměnná
- Závislosti, vztahy a práce s daty
- Geometrie v rovině a v prostoru
- Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Statistiky se týká zejména druhý okruh, ve kterém je popsána práce s daty, kdy žáci rozpoznávají určité typy změn a závislostí, které jsou projevem běžných jevů reálného světa, a seznamují se s jejich reprezentacemi. Uvědomují si změny a závislosti známých jevů, docházejí k pochopení, že změnou může být růst i pokles a že změna může mít také nulovou hodnotu. Tyto změny a závislosti žáci analyzují z tabulek, diagramů a grafů, v jednoduchých případech je konstruují a vyjadřují matematickým předpisem nebo je podle možností modelují s využitím vhodného počítačového software nebo grafických kalkulátorů.

Důležitou součástí matematického vzdělávání jsou také Nestandardní aplikační úlohy a problémy, jejichž řešení může být do značné míry nezávislé na znalostech a dovednostech školské matematiky, ale při němž je nutné uplatnit logické myšlení. Žáci se učí řešit problémové situace a úlohy z běžného života, pochopit a analyzovat problém, utřídit údaje a podmínky, provádět situační náčrty, řešit optimalizační úlohy. Řešení logických úloh, jejichž obtížnost je závislá na míře rozumové vyspělosti žáků,

posiluje vědomí žáka ve vlastní schopnosti logického uvažování a může podchytit i ty žáky, kteří jsou v matematice méně úspěšní.

Žáci se učí využívat prostředky výpočetní techniky (především kalkulátory, vhodný počítačový software, určité typy výukových programů) a používat některé další pomůcky, což umožňuje přístup k matematice i žákům, kteří mají nedostatky v numerickém počítání a v rýsovacích technikách. Zdokonalují se rovněž v samostatné a kritické práci se zdroji informací.

Ukázka z RVPZV (<http://www.msmt.cz/file/26992>):

ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY

Očekávané výstupy

žák

- *vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data*
- *porovnává soubory dat*
- *určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti*
- *vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem*
- *matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů*

Tabulka 3 (zdroj <http://www.msmt.cz/file/26992>)

Učivo

- závislosti a data – příklady závislostí z praktického života a jejich vlastnosti, nákresy, schémata, diagramy, grafy, tabulky; četnost znaku, aritmetický průměr
- funkce – pravoúhlá soustava souřadnic, přímá úměrnost, nepřímá úměrnost, lineární funkce

3. Učebnice pro 2. stupeň základní školy a odpovídají ročníky víceletých gymnázií zahrnuté do šetření

Při výběru učebnic zabývajících se statistikou, které jsem zahrnula do rešeršního šetření, jsem vycházela ze seznamu učebnic schválených MŠMT (<http://www.msmt.cz/file/27658/>) a z webových stránek jednotlivých nakladatelství, kde jsem získala informace o obsahu učiva v těchto učebnicích.

3.1. Učebnice zahrnuté do šetření schválené MŠMT

autor: název učebnice; číslo vydání, kterému byla udělena schvalovací doložka							
číslo jednacích schvalovacích doložky	datum vydání schvalovací doložky	termín platnosti schvalovací doložky	orientační cena v Kč podle sdělení nakladatelství	číslo jednacích schvalovacích doložky před prodloužením platnosti ** (stav od března 2010)	materiál nosiče učebnice *)	SUŘ	název nakladatelství
Coufalová, J. a kol.: Matematika pro 8. ročník základní školy; vydání: 1., doložka prodloužena							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fortuna
9114/2011-22	9.6.2011	9.6.2017	119	10145/2005-22	P	Ano	
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý,P.: Matematika 6 - Aritmetika, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus
9858/2007-22	8.6.2007	8.6.2013	U po 129 + PS po 69		P	Ano	
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý,P.: Matematika 8 - Algebra, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus
7206/2009-22	16.6.2009	16.6.2015	U 139 + 99 + PS po 69		P	Ano	
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý,P.: Matematika 9 - Algebra, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus
9279/2010-22	11.6.2010	11.6.2016	U po 119 + PS po 75		P	Ano	
Rosecká, Z. a kol.: Algebra 8, Geometrie 8, pracovní sešity Počítařské chvílky 8, Rovnice, slovní úlohy I, Geometrie 8; vydání: 1., platnost doložky prodloužena							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.
13966/2009-22	21.7.2009	21.7.2015	U po 54, PS po 22		P	Ano	
Molnár, J. a kol.: Matematika pro 8. ročník ZŠ (učebnice a pracovní sešit 1, 2 - žákovská/učitelská verze); vydání: 1., platnost doložky prodloužena							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos
MSMT-24977/2012-22	20.7.2012	20.7.2018	105 + po 47	16966/2006-22	P	Ano	
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Funkce; vydání: 1., platnost doložky prodloužena							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	90	5783/2006-22	P	Ano	
Šarounová,A. a kol.: Matematika 8, 1. a 2. díl; vydání: 1., platnost doložky prodloužena							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	88 + 88	16066/2004-22	P	Ano	
Odvárko,O.;Kadleček,J.: Matematika pro 8. ročník ZŠ, 2. díl - Lineární rovnice, Základy statistiky; vydání: 1., platnost doložky prodloužena							
číslo jednacích:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	98	3369/2011-22	P	Ano	

Odvárko,O.;Kadleček,J.: Pracovní sešit k učebnicím matematiky pro 8. ročník; vydání: 1., platnost doložky prodloužena							
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	139	3369/2011-22	P	Ano	
autor: název učebnice; číslo vydání, kterému byla udělena schvalovací doložka							
číslo jednací schvalovací doložky	datum vydání schvalovací doložky	termín platnosti schvalovací doložky	orientační cena v Kč podle sdělení nakladatelství	číslo jednací schvalovací doložky před prodloužením platnosti ** (stav od března 2010)	materiál nosiče učebnice *)	SUŘ	název nakladatelství
Odvárko,O.;Kadleček,J.: Matematika pro 8. ročník ZŠ (učebnice 1., 2. a 3. díl, pracovní sešit); vydání: 1.							
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	98 + 98 + 98 + 139		P	Ano	
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 8. ročník ZŠ - Algebra (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.							
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.
2829/2009-22	10.4.2009	10.4.2015	97 + 69		P	Ano	

Tabulka 4 (<http://www.msm.cz/file/27658/>)

*) papír – P,

***) učebnice s vytištěným původním číslem jednacím mohou školy požítovat v souladu s § 160 odst. 1 školského zákona pouze do vyprodání zásob.

3.2. Nakladatelství, jejichž učebnice jsou zahrnuté do šetření

Na základě informací získaných z webových stránek MŠMT o učebnicích schválených pro výuku jsem do mého šetření zařadila šest nakladatelství, která se věnují tvorbě učebnic pro české školy v ucelených řadách. Jejich přehled je uveden v následující tabulce a seříděn abecedně. Poslední sloupec obsahuje údaj o počtu učebnic, které se věnují alespoň v jedné ze svých kapitol tématu statistiky.

Název	Sídlo nakladatelství	Internetová adresa	Doba působnosti na českém trhu	Počet učebnic a pracovních sešitů zahrnutých v šetření
Fortuna	<i>Nakladatelství Fortuna</i> Ostrovní 30 110 00 Praha 1	http://www.fortuna.cz/	Od roku 1990	1
Fraus	Nakladatelství Fraus, s.r.o. Edvarda Beneše 72 301 00 Plzeň	http://www.fraus.cz/	Od roku 1991	2
Nová škola	Nakladatelství Nová škola Brno, s.r.o. Franzova 972/66 614 00 Brno	http://www.novaskolabrno.eu/	Od roku 1991	1
Prodos	PRODOS spol. s r. o. Kollárovo nám. 7 772 00 Olomouc	http://ucebnice.org/prodos	Od roku 1990	2
Prometheus	PROMETHEUS, spol. s r. o. Čestmírova 10 140 00 Praha 4	http://www.prometheus-nakl.cz/	Od roku 1993	4
SPN	SPN - pedagogické nakladatelství, a.s., Ostrovní 30 110 00 Praha 1	http://www.spn.cz/	Vznik odvozuje již od roku 1775 V současné podobě od roku 1994	2

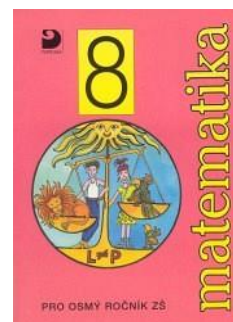
Tabulka 5

3.3. Obsahové srovnání učebnic a pracovních sešitů

3.3.1. Nakladatelství FORTUNA

Do šetření byla zahrnuta jediná učebnice a to od autorky Jany Coufalové: *Matematika pro osmý ročník základní školy*.

Statistiky se týká kapitola číslo 10 a to na stranách 170 – 183, tedy v rozsahu 14 stran. V závěrečném opakování je statistice věnovaná 1 úloha.



Obrázek 5

Kapitola 10. Statistika je rozdělena na pět podkapitol, ve kterých jsou vysvětleny následující pojmy:

10.1. Základní pojmy – statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, znak, hodnota znaku kvantitativní a kvalitativní

10.2. Rozdělení četností – tabulka četností, relativní četnost

10.3. Grafy – sloupcový, kruhový, bodový, spojnicový, hůlkový diagram

10.4. Aritmetický průměr, modus – aritmetický průměr z rozdělení četností, modus

10.5. Medián – medián

Každá z těchto kapitol je uvozena motivující úlohou a na konkrétním příkladu popsán nový termín. Poté následuje 3 až 5 cvičení, jejichž řešení je uvedeno na konci učebnice v kapitole Výsledky.

3.3.2. Nakladatelství FRAUS

Do šetření byly zahrnuty celkem dvě knihy a to učebnice a pracovní sešit pro osmý ročník od autorky Heleny Binterové: *Matematika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia - učebnice* a *Matematika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia - pracovní sešit*.



Obrázek 6

V učebnici je statistika zahrnuta do kapitoly Procenta, úroky, statistika a to na stranách 108 – 114, tedy v rozsahu 7 stran.

Téma je uvedeno pěti úlohami a poté zaveden slovníček pojmů: statistické šetření, statistická jednotka, statistický soubor, statistický znak, hodnoty statistických znaků, četnost hodnot statistického znaku. Po té navazují tři úlohy na procvičení osvojených pojmů. Samostatná podkapitola Aritmetický průměr je opět nejprve uvozen pěti úlohami, a potom teprve zaveden pojem aritmetický průměr. Opět následují dvě úlohy a navazuje zavedení pojmů ve formě slovníčku: modus a medián. Kapitola končí šesti úlohami, ve kterých se objevuje úloha upozorňující na problém výpočtu průměrné rychlosti.

Celá kapitola Procenta, úroky, statistika je ukončena přehledem Co musíme vědět, kde jsou zopakovány ze statistiky tři pojmy: aritmetický průměr, medián, modus, a částí Zkouška znalostí, ve které jsou dvě úlohy věnované statistice.

K této učebnici je určen pracovní sešit se stejným členěním kapitol. Statistika je součástí kapitoly Procenta, úroky, statistika na stranách 80-84 v rozsahu 5 stran a obsahuje celkem 10 úloh. U pěti úloh je označena vyšší obtížnost.

Za zmínku stojí, že se v učebnici neprobírá grafické znázornění četností, jelikož diagramy byly uvedeny již v učebnici a pracovním sešitě pro 6. ročník od stejných autorů: *Matematika 6 – učebnice* a *Matematika 6 – pracovní sešit*, kde je učivo popsáno v kapitole Grafy a diagramy. V úlohách v učebnici i pracovním sešitě pro 8. ročník pak je již požadováno čtení informací z diagramů a jejich sestavení.

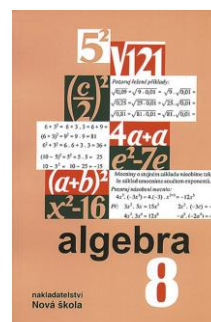
3.3.3. Nakladatelství NOVÁ ŠKOLA

Do šetření byla zahrnuta jedna učebnice od autorky Zdeny Rosecké: *Algebra pro 8. ročník*.

Statistiky se týká kapitola VIII. Základy statistiky a to na stranách 97 – 108, tedy celkem 10 stran. Kapitola je rozdělena na část:

– základní pojmy (statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, rozsah statistického souboru, znak statistického souboru – kvantitativní, kvalitativní, četnost znaku, *relativní četnost je uvedena jako rozšiřující učivo*)

- modus
- aritmetický průměr



Obrázek 7

- medián
- diagramy (bodové, spojnicové, sloupkové, kruhové, obrázkové)

V jednotlivých částech je učivo popsáno na 1 až 4 příkladech a doplněno řadou ukázek. Poté následuje samostatná kapitola Statistické šetření, která obsahuje 10 cvičení zadaných převážně tabulkou nebo výčtem dat. Výsledky jsou opět vedeny na konci učebnice v kapitole Výsledky.

3.3.4. Nakladatelství PRODOS

Do šetření je zahrnuta učebnice od autora Josefa Molnára a kol.: *Matematika 8* a k ní odpovídající pracovní sešit: *Matematika 8 - pracovní sešit 2*.

V učebnici je statistice věnovaná kapitola XI. Statistika na stranách 119 – 136 v rozsahu 18 stran. Tato kapitola je dále rozdělena na části:



Obrázek 8

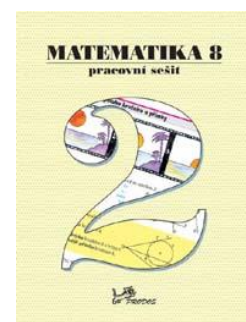
1. Statistické šetření, četnost - Téma je uvedeno motivační písničkou a obrázkem, následuje postup při statistickém šetření a poté na příkladu vysvětleny základní pojmy statistického šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak. Následuje vysvětlení pojmů kvantitativní a kvalitativní znak a 8 úloh na procvičení.

2. Aritmetický průměr, modus, medián – Tyto pojmy jsou vysvětleny na pěti příkladech a navazuje opět 8 úloh na procvičení.

3. Diagramy - V této části jsou vysvětleny pojmy bodový, spojnicový, sloupcový, sloupkový, kruhový, koláčový na dvou příkladech a procvičeny na 10 úlohách.

4. Souhrnná cvičení – Zde je celkem 5 úloh ke shrnutí.

Pracovní sešit k této učebnici, resp. jeho 2. část, je členěn tak, aby jeho části korespondovaly s učebnicí. Kapitola XI. Statistika se nachází na stranách 101 – 107 v rozsahu 7 stran. Obsahuje celkem 27 úloh.



Obrázek 9

3.3.5. Nakladatelství PROMETHEUS



Obrázek 10

Do práce jsem zahrнула celkem čtyři učebnice, z nichž jedna je určena pro žáky osmiletých gymnázií, další dvě jsou učebnice pro osmý ročník základní školy a čtvrtá je pracovní sešit.

První jmenovaná učebnice je od Jiřího Hermana: *Matematika – Funkce*.

Statistice se věnuje kapitola 10 Základy statistiky na stranách 102 – 110, tedy v rozsahu 9 stran. Kapitola je rozdělena na čtyři části uvozené otazníkem:

- ? Co je statistický *soubor*, *jednotka* a *znak*?
- ? Co je *četnost*?
- ? Jak se počítá aritmetický průměr?
- ? Co je modus a medián?



Obrázek 11

V úvodu každé části je uvozující úloha a na ní vysvětlené pojmy z názvu. Na konci jsou 2 až 3 úlohy na procvičení. Následuje část Cvičení 10 se 6 úkoly a poté kapitola 11 Souhrnná cvičení k veškerému učivu probranému v učebnici. Statistiky se týkají 3 úlohy.

Za zmínku stojí to, že celá kapitola je chudá na jakékoliv obrázky a obsahuje jen tabulky. Diagramům je věnována předchozí kapitola 9 Diagramy, ve které je žákům zopakován kruhový a sloupkový diagram, a pak navazuje seznámení se spojnicovým diagramem. V celé učebnici není vůbec zmíněno spojení četností hodnot znaků s grafickým znázorněním.

Další učebnice z nakladatelství Prometheus je od dvou autorů Oldřicha Odvárka a Jiřího Kadlečka: *Matematika 2 pro 8. ročník základní školy – Lineární rovnice, Základy statistik*, která je součástí ucelené řady tří učebnic matematiky pro daný ročník.

Statistice je věnována kapitola 4 Základy statistiky na stranách 40 – 61, tedy v rozsahu 22 stran. Dále je kapitola rozčleněna na podkapitoly:

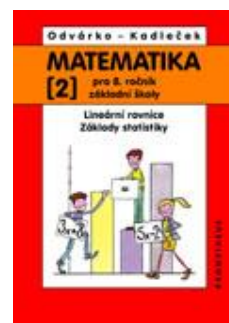
- 4.1. Statistické šetření
- 4.2. Diagramy
- 4.3. Aritmetický průměr, modus, medián
- 4.4. Úlohy na závěr.

První tři podkapitoly obsahují 1 až 3 úvodní příklady, na kterých jsou postupně vysvětleny pojmy statistický soubor, statistická jednotka, znak, hodnota znaku, četnost hodnoty znaku, relativní četnost hodnoty znaku, relativní četnost hodnoty znaku vyjádřená v procentech, sloupkový diagram, kruhový diagram, aritmetický průměr, modus a medián. Každá z těchto tří podkapitol je zakončena cvičením v rozsahu 7 až 12 úloh. Čtvrtá podkapitola 4.4 obsahuje jedno zadání úlohy se 6 úkoly.

V následující kapitole 5 Souhrnná cvičení je dalších 8 úloh věnovaných statistice. Učebnice je doplněna řadou motivujících obrázků a příklady i úlohy jsou konkrétní reálné situace s množstvím grafů, se kterými se žáci mohou běžně setkat na stránkách tisku i na obrazovkách televize.

K této učebnici je určen i pracovní sešit od stejných autorů: *Pracovní sešit z matematiky – Soubor úloh pro 8. ročník základní školy*.

Pracovní sešit koresponduje s výše uvedenými 3 učebnicemi a podle těch je celý sešit rozčleněn. Kapitoly tedy odpovídají kapitolám daných učebnic. Úlohy ze statistiky jsou tedy opět v kapitole 4 Základy statistiky a 5 Souhrnná cvičení a to na stranách 95-116 v rozsahu 22 stran, které obsahují celkem úctyhodných 49 úloh doplněných množstvím obrázků a fotografií.



Obrázek 12



Obrázek 13

Poslední učebnice zahrnutá do šetření je od autorky Aleny Šarounové: *Matematika 8 – II. díl*.

Statistice se věnuje kapitola 6. Statistika na stranách 97 – 113 a kapitola 7. Matematika v praxi na stranách 114 – 117 v celkovém rozsahu 21 stran. Šestá kapitola je rozdělena na tři části:

6.1. Statistické šetření, statistická jednotka, statistický soubor – v této části jsou žáci seznámeni s pojmy uvedenými v názvu podkapitoly včetně pojmu *rozsah souboru*, *kvantitativní znak*, *kvalitativní znak*, *četnost* a to na čtyřech konkrétních příkladech a následuje cvičení s 10 úlohami.

6.2. Aritmetický průměr, modus, medián – dané pojmy jsou vysvětleny na čtyřech příkladech a sedmi úlohách ve cvičení.

6.3. Grafy, diagramy – žák se naučí, co je bodový, spojnicový, sloupcový a kruhový diagram na třech příkladech. Část Cvičení obsahuje 8 úloh.

Text je doplněn řadou motivujících obrázků.

Dále se statistice věnuje samostatná podkapitola 7.1. Statistika a společnost, která je součástí kapitoly 7 Matematika v praxi. V této části jsou žáci seznámeni s pojmem *demografie* a s některými výsledky dřívějších šetření. Téma je doplněno cvičením s 9 úlohami.

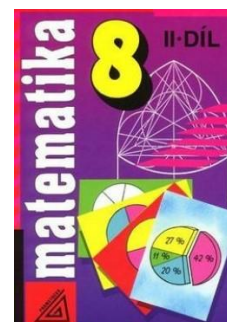
3.3.6. Nakladatelství SPN

Učebnice pro 8. ročník je od autorů Z. Půlpána, M. Čiháka a J. Trejbal: *Matematika 8 pro základní školy – algebra*.

Statistice je věnována kapitola VI: Základy statistiky na stranách 113 – 130 v rozsahu 18 stran. Téma je rozděleno na dvě podkapitoly, z nichž první je Četnost a relativní četnost, která začíná úlohou a následuje vysvětlení pojmů *statistický soubor*, *statistická jednotka a statistický znak*, *četnost a relativní četnost*. Po té navazuje část, která objasňuje grafické znázornění

četností a relativních četností pomocí diagramů a to *sloupcového, obdélníkového a kruhového*, včetně postupu rýsování těchto diagramů. V této první podkapitole jsou průběžně uvedeny 3 úkoly a na závěr *Cvičení* se 4 úlohami.

Druhá podkapitola Aritmetický průměr, modus, medián opět začíná úlohou s navazujícími dvěma úkoly a po té vysvětlení pojmu *aritmetický průměr*, jeho



Obrázek 14



Obrázek 15

výpočtu a grafického znázornění. Následují další dva příklady a výpočet aritmetického průměru z tabulky četností daného znaku. Část věnována této charakteristice polohy je zakončena *Cvičením* se šesti úlohami. *Modus a medián* je opět vysvětlen

Od stejného autora je učebnice doplněna o pracovní sešit:
Matematika 8 pro základní školy, algebra – pracovní sešit.

Dané téma je uvedeno v kapitole VI. Statistika na stranách 55 – 58, tedy v rozsahu 4 strany, na kterých je celkem 12 úloh.



Obrázek 16

4. Úlohy pro žáky 2. stupně základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Úlohy jsem rozdělila do tří podkapitol. První se týká úloh, které zpracovávají a vyhodnocují znaky kvalitativní. Druhá část je věnována úlohám se znaky kvantitativními a jejich zpracováním. Poslední část obsahuje úlohy projektového typu, které jsou náročnější na sběr dat (časově, prostorově) nebo jejich zpracování a vyhodnocení je komplikovanější a potřebuje více času, než je běžná vyučovací hodina.

První dvě podkapitoly obsahují vždy po pěti zadáních statistického šetření, které se vždy týká žáků ve třídě, a tak ho žáci mohou provést ihned na místě. Sestavují tabulky četností, relativních četností a následně vytvářejí jejich grafické znázornění. Jelikož jsou to všechno úlohy, které jsem sama vyzkoušela ve své dosavadní praxi, nečiní podle mých zkušeností jejich zpracování žákům větší problémy. Při zadávání úloh doporučuji vždy s žáky rozebrat, co je cílem daného statistického šetření, a zopakovat základní pojmy jako statistický soubor a jeho rozsah, statistická jednotka, sledovaný statistický znak a jakých hodnot nabývá. Poté žáci většinou sami navrhnou postup, jak data co nejefektivněji získat a následně zpracovat formou tabulky (uspořádání tabulky vodorovné či svislé). Ke konstrukci sloupkového diagramu postačuje tabulka četností. K sestrojení kruhového diagramu jsou nutné výpočty jednotlivých středových úhlů a zručnost při práci s úhломěrem. Až v této fázi, kdy žáci mají zkušenosti s vytvářením tabulek a diagramů, seznámíme žáky s možností zpracování dat pomocí počítače, a to s využitím programu MS Excel. Každá úloha je uvedena se vzorovým řešením a také se zpracováním v tabulkovém kalkulátoru včetně popsání, jaké vzorce a funkce jsou k výpočtům použité.

Poslední třetí podkapitola je věnována projektovým úlohám, které jsou, jak už bylo řečeno výše, náročnější na přípravu, ale také na samotný sběr dat a následné zpracování a vyhodnocení. Předpokladem je, že veškeré učivo je již probrané a žáci osvojené učivo aplikují při vlastním statistickém šetření většího rozsahu. Veškeré výpočty a grafické znázornění výsledků již zpracovávají žáci pomocí tabulkového kalkulátoru. Podkapitola obsahuje tři projektové úlohy, které se liší časem (jak dlouho probíhá sběr dat) a formou (jak data žáci získávají). Každá úloha obsahuje cíl, nutné vstupní znalosti žáků, navržený postup a na závěr ukázkou zpracování v MS Excelu.

Seznam použitých statistických funkcí programu MS Excel včetně jejich popisu je uveden v příloze (Příloha 3).

4.1. Úlohy na vyhodnocení kvalitativních znaků

4.1.1. Pohlaví

Zadání: Kolik je ve vaší třídě dívek a kolik chlapců? Vypočítej relativní četnosti a rovněž relativní četnosti v procentech. Výsledky uspořádej do tabulky.

Sestroj sloupcový diagram závislosti četnosti na pohlaví.

Sestroj kruhový diagram závislosti relativních četností v % na pohlaví.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: počet dívek a počet chlapců ve třídě

Statistický soubor: třída žáků 8. B

Statistická jednotka: žák třídy 8. B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8. B (kteří se zúčastnili šetření) = 28

Statistický znak: pohlaví

Hodnoty statistického znaku: dívka, chlapec

Sběr dat		
Pohlaví	Počet	
Dívka	### ### ### /	16
Chlapec	### ### //	12
Rozsah statistického souboru:		28

Tabulka 6

Pohlaví	Dívka	Chlapec	Celkem
Četnost	16	12	28
Relativní četnost	0,57	0,43	1
Relativní četnost v %	57 %	43 %	100 %

Tabulka 7

Ukázka řešení tabulky četností v MS Excelu:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Pohlaví	Dívka	Chlapec	Celkem					
2	Četnost	16	12	28	=SUM(B2:C2) formát buňky: číslo =SUM(B3:C3) formát buňky: číslo =SUM(B4:C4) formát buňky: procenta				
3	relativní četnost	0,57	0,43	1,00					
4	relativní četnost v %	57%	43%	100%					
5									

Formát buněk

Číslo

Ukážka: 0,07

Dopředná míra: 2

Zobrazit číslo: 1234,10

Formátování: 1234,10

Pro výpočet četností v obou řádcích je použitý stejný vzorec: =B2/\$D\$2.

Pro každý řádek je ale nastavený jiný formát čísla.

Poslední sloupec v tabulce je uveden pro kontrolu.

Formát buněk

Číslo

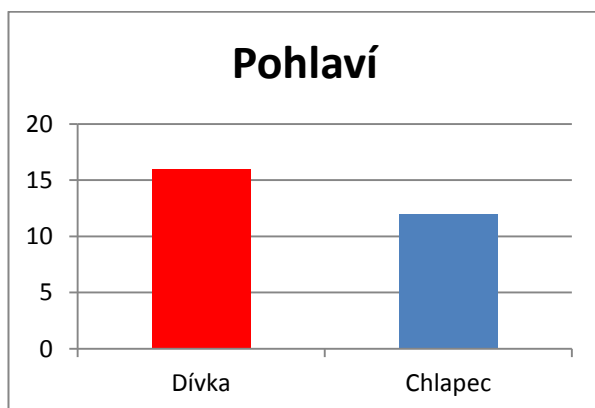
Ukážka: 7%

Dopředná míra: 0

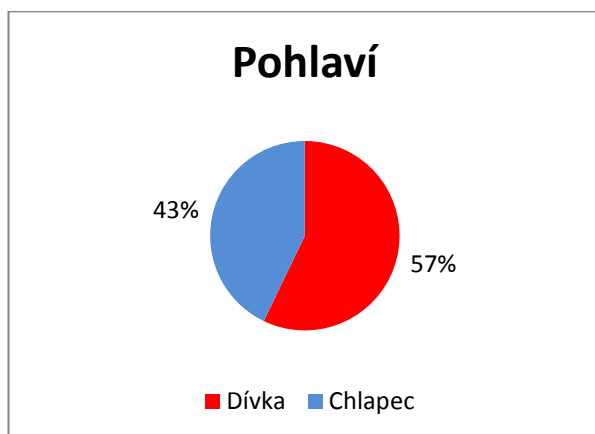
Formátování: procentní hodnota buňky čísel 100 a výsledek zobrazí se symbolem procent.

Obrázek 17

Ukázka grafického řešení závislosti četností na pohlaví v MS Excelu



Obrázek 18



Obrázek 19

4.1.2. Barva očí

Zadání: Jakou barvu očí mají žáci vaší třídy? Vypočítej relativní četnosti a uveď relativní četnosti v procentech. Výsledky uspořádej do tabulky.

Sestroj sloupcový diagram závislosti četnosti na barvě očí.

Sestroj kruhový diagram závislosti relativních četností v % na barvě očí.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: barva očí žáků

Statistický soubor: třída žáků 8. B

Statistická jednotka: žák třídy 8. B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8. B (kteří se zúčastnili šetření) = 28

Statistický znak: barva očí

Hodnoty statistického znaku: hnědá, modrá, zelená, nedá se určit

Sběr dat		
Barva očí	Počet	
Hnědá	### ### ///	13
Modrá	### ////	9
Zelená	////	4
Nedá se určit	//	2
Rozsah statistického souboru:		28

Tabulka 8

Tabulka četností					
Barva očí	Hnědá	Modrá	Zelená	Nedá se určit	Celkem
Četnost	13	9	4	2	28
Relativní četnost	0,46	0,32	0,14	0,07	0,99
Relativní četnost v %					100 %

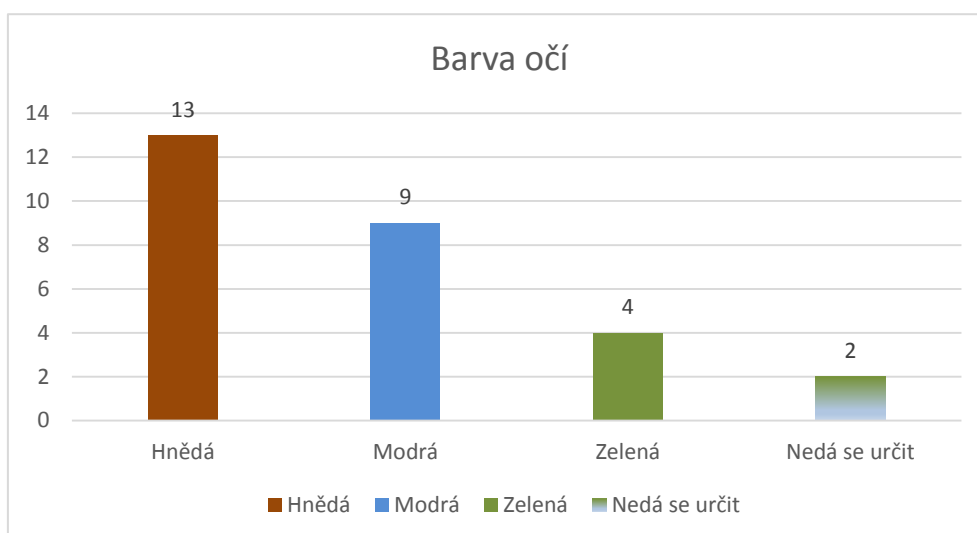
Tabulka 9

Ukázka zpracování tabulky četností v MS Excelu:

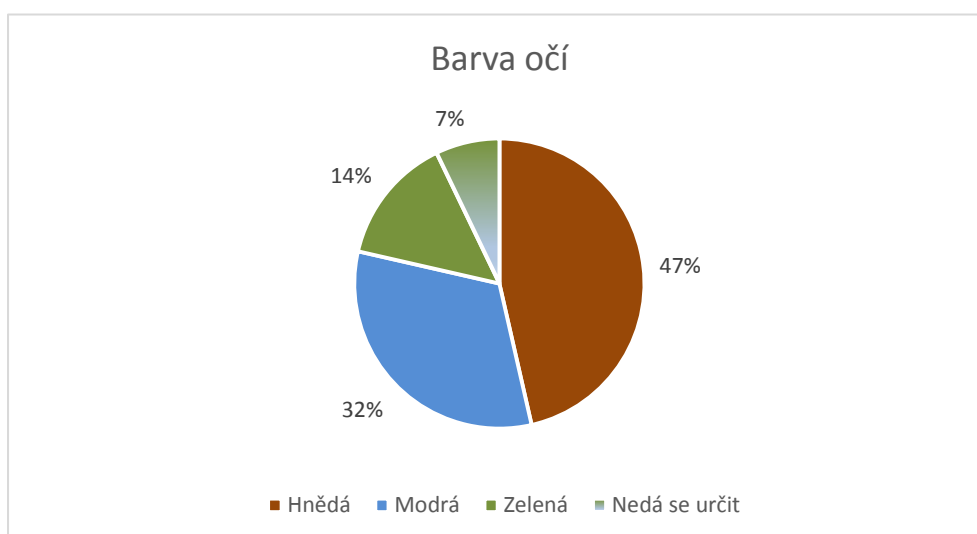
	A	B	C	D	E	F
1	Barva očí	Hnědá	Modrá	Zelená	Nedá se určit	Celkem
2	Četnost	13	9	4	2	28
3	relativní četnost	0,46	0,32	0,14	0,07	1,00
4	relativní četnost v %	46%	32%	14%	7%	100%
5						

Obrázek 20

Ukázka grafického řešení závislosti četností na barvě očí v MS Excelu:



Obrázek 21



Obrázek 22

4.1.3. Cesta do školy

Zadání: Jakým způsobem se ráno dostanou žáci vaší třídy do školy? Vypočítej relativní četnosti a uveď relativní četnosti v procentech. Výsledky uspořádej do tabulky.

Sestroj sloupcový diagram závislosti četnosti na způsobu dopravy do školy.

Sestroj kruhový diagram závislosti relativních četností v % na způsobu dopravy do školy.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: způsob dopravy do školy

Statistický soubor: třída žáků 8. B

Statistická jednotka: žák třídy 8. B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8. B (kteří se zúčastnili šetření) = 28

Statistický znak: dopravní prostředek

Hodnoty statistického znaku: pěšky, kolo, auto, autobus, vlak

Sběr dat		
Dopravní prostředek	Počet	
pěšky	### ///	9
kolo	//	2
auto	### /	6
autobus	### ///	8
vlak	///	3
Rozsah statistického souboru:		28

Tabulka 10

Tabulka četností						
Cesta do školy	Pěšky	Kolo	Auto	Autobus	Vlak	Celkem
Četnost	9	2	6	8	3	28
Relativní četnost	0,32	0,07	0,21	0,29	0,11	1
Relativní četnost v %	32 %	7 %	21 %	29 %	11 %	100 %

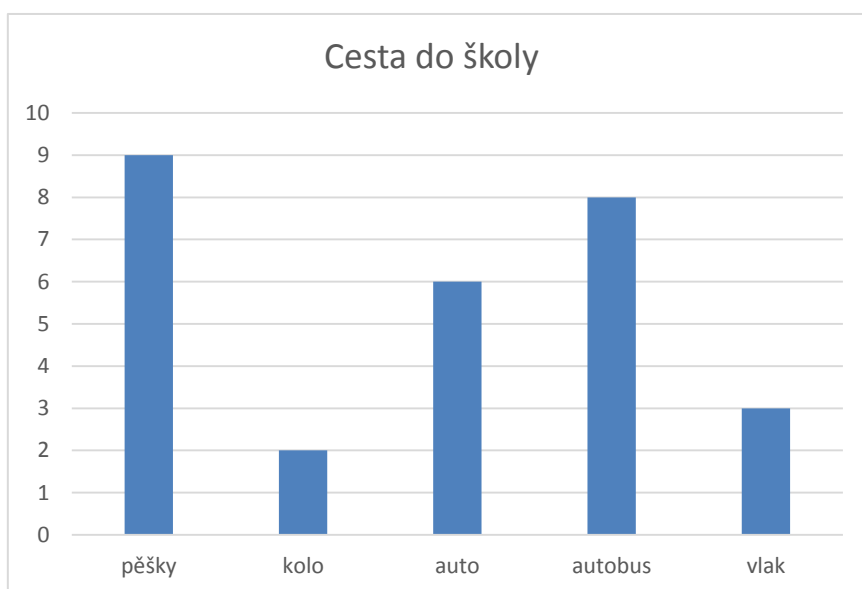
Tabulka 11

Ukázka zpracování tabulky četností v MS Excelu:

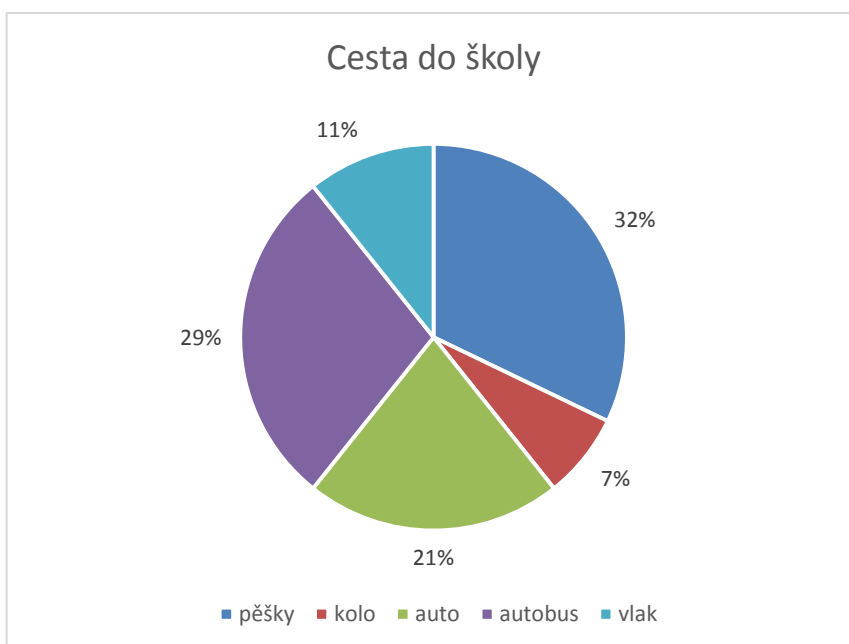
	A	B	C	D	E	F	G
1	Cesta do školy	Pěšky	Kolo	Auto	Autobus	Vlak	Celkem
2	Četnost	9	2	6	8	3	28
3	relativní četnost	0,32	0,07	0,21	0,29	0,11	1,00
4	relativní četnost v %	32%	7%	21%	29%	11%	100%
5							

Obrázek 23

Ukázka grafického řešení závislosti četností na způsobu dopravy do školy v MS Excelu:



Obrázek 24



Obrázek 25

4.1.4. Oblíbený předmět

Zadání: Jaký předmět mají žáci vaší třídy nejoblíbenější? Vypočítej relativní četnosti a uveď relativní četnosti v procentech. Výsledky uspořádej do tabulky.

Sestroj sloupcový diagram závislosti četnosti na oblíbeném předmětu.

Sestroj kruhový diagram závislosti relativních četností v % na oblíbeném předmětu.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: zjištění nejoblíbenějšího předmětu

Statistický soubor: třída žáků 8. B

Statistická jednotka: žák třídy 8. B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8. B (kteří se zúčastnili šetření) = 29

Statistický znak: oblíbený předmět

Hodnoty statistického znaku: český jazyk, anglický jazyk, dějepis, matematika, zeměpis, přírodopis, fyzika, chemie, tělesná výchova, výtvarná výchova

Sběr dat		
Nejoblíbenější předmět	Počet	
Český jazyk	///	3
Anglický jazyk	////	4
Dějepis	///	3
Matematika	///	3
Zeměpis	//	2
Přírodopis	###	5
Fyzika	/	1
Chemie	/	1
Tělesná výchova	###	5
Výtvarná výchova	//	2
Rozsah statistického souboru:		29

Tabulka 12

Tabulka četností			
Nejoblíbenější předmět	Četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
Český jazyk	3	0,10	10 %
Anglický jazyk	4	0,14	14 %
Dějepis	3	0,10	10 %
Matematika	3	0,10	10 %
Zeměpis	2	0,07	7 %
Přírodopis	5	0,17	17 %
Fyzika	1	0,03	3 %
Chemie	1	0,03	3 %
Tělesná výchova	5	0,17	17 %
Výtvarná výchova	2	0,07	7 %
Celkem	29	0,98	100 %

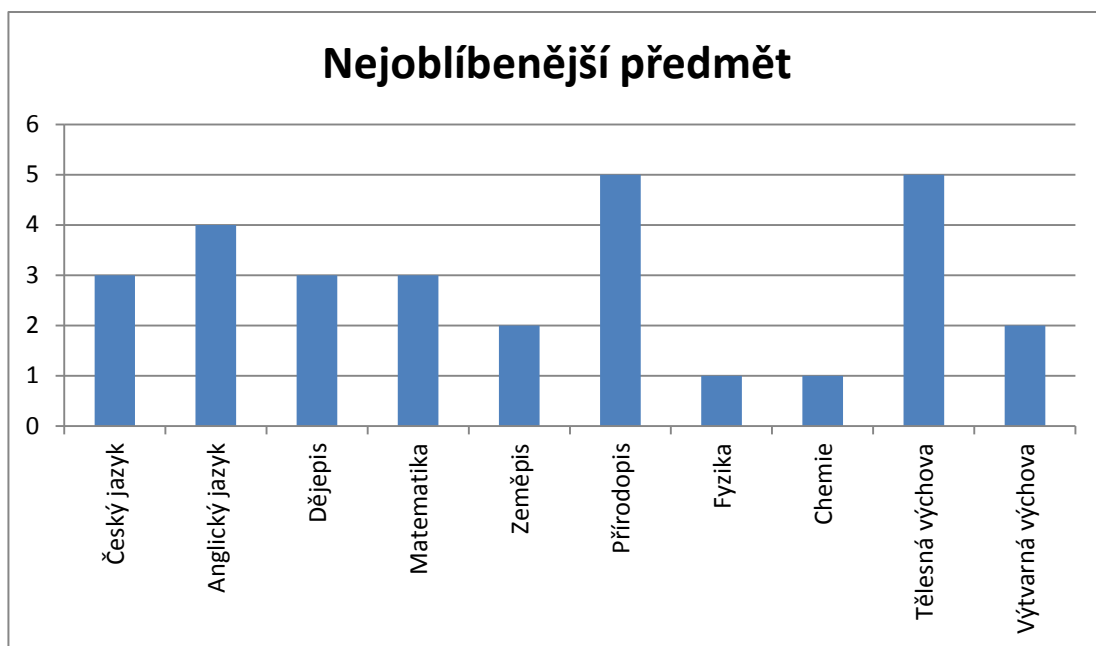
Tabulka 13

Ukázka zpracování tabulky četností v MS Excelu:

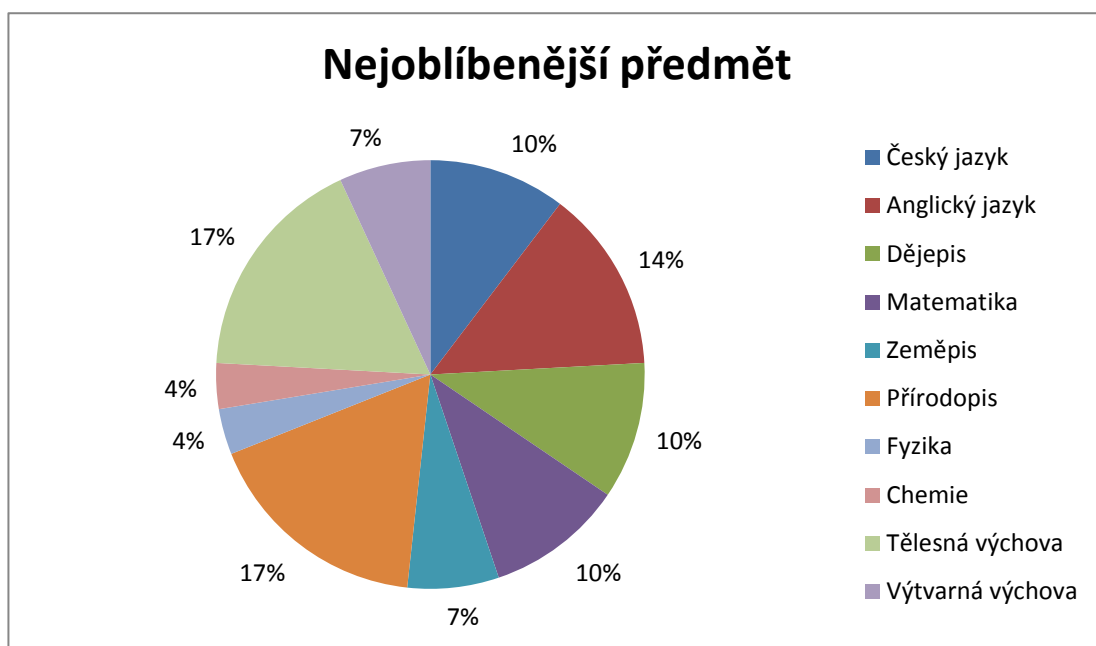
C2		fx =B2/\$B\$12		
	A	B	C	D
1	Nejoblíbenější předmět	Četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
2	Český jazyk	3	0,10	10%
3	Anglický jazyk	4	0,14	14%
4	Dějepis	3	0,10	10%
5	Matematika	3	0,10	10%
6	Zeměpis	2	0,07	7%
7	Přírodopis	5	0,17	17%
8	Fyzika	1	0,03	3%
9	Chemie	1	0,03	3%
10	Tělesná výchova	5	0,17	17%
11	Výtvarná výchova	2	0,07	7%
12	Celkem	29	1,00	100%
13				
14				

Obrázek 26

Ukázka grafického řešení závislosti četností na oblíbeném předmětu v MS Excelu:



Obrázek 27



Obrázek 28

4.1.5. Měsíc narození

Zadání: Proveď ve své třídě průzkum, jehož cílem je zjistit, kolik z vás se narodilo ve kterém měsíci.

Výsledky uspořádej do tabulky; zapiš četnosti, vypočítej relativní četnosti a relativní četnosti v procentech.

Sestroj sloupcový diagram závislosti četnosti na jednotlivých měsících.

Sestroj kruhový diagram závislosti relativních četností v % na jednotlivých měsících.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: ve kterém měsíci se narodili žáci naší třídy

Statistický soubor: třída žáků 8. B

Statistická jednotka: žák třídy 8. B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8. B (kteří se zúčastnili šetření) = 28

Statistický znak: měsíc narození

Hodnoty statistického znaku: leden, únor, březen, duben, květen, červen, červenec, srpen, září, říjen, listopad, prosinec

Sběr dat		
Měsíc	Četnost	
Leden	//	2
Únor	/	1
Březen	///	3
Duben	###	5
Květen	///	3
Červen	//	2
Červenec		0
Srpen	/	1
Září	///	3
Říjen	//	2
Listopad	//	2
prosinec	////	4
Rozsah statistického souboru:		28

Tabulka 14

Tabulka četností			
Měsíc	Četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
Leden	2	0,07	7 %
Únor	1	0,04	4 %
Březen	3	0,11	11 %
Duben	5	0,18	18 %
Květen	3	0,11	11 %
Červen	2	0,07	7 %
Červenec	0	0,00	0 %
Srpen	1	0,04	4 %
Září	3	0,11	11 %
Říjen	2	0,07	7 %
Listopad	2	0,07	7 %
prosinec	4	0,14	14 %
Celkem	28	1	100 %

Tabulka 15

Ukázka zpracování tabulky v MS Excelu použitím vzorců:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
2	četnost	2	1	3	5	3	2	0	1	3	2	2	4	28
3	relativní četnost	0,07	0,04	0,11	0,18	0,11	0,07	0	0	0,1	0,07	0,07	0,14	1
4	relativní četnost v %	7%	4%	11%	18%	11%	7%	0%	4%	11%	7%	7%	14%	100%

Formát buněk

Číslo

Druh: **Číslo**

Ukážka: 0,07

Opisitelná místa: 2

Číslo se používá pro obecné zobrazení čísel. Formát měny a účetnický formát poskytují speciální formáty pro peněžní hodnoty.

Formát buněk

Číslo

Druh: **Číslo**

Ukážka: 7%

Opisitelná místa: 0

Formát procent mění hodnotu buňky čísel 100 a výsledek zobrazí se symbolem procent.

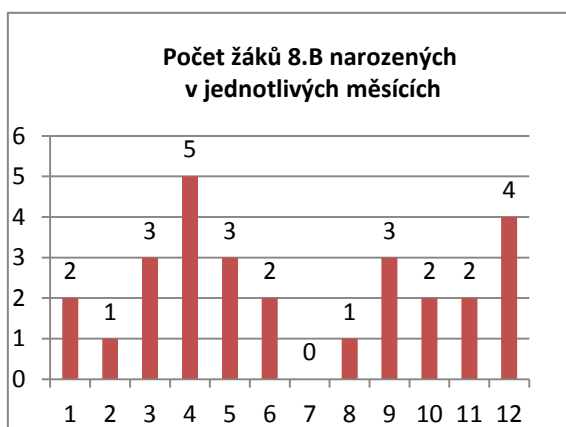
Pro výpočet četností v obou řádcích je použitý stejný vzorec: $=B2/\$N\2 .

Pro každý řádek je ale nastavený jiný formát čísla.

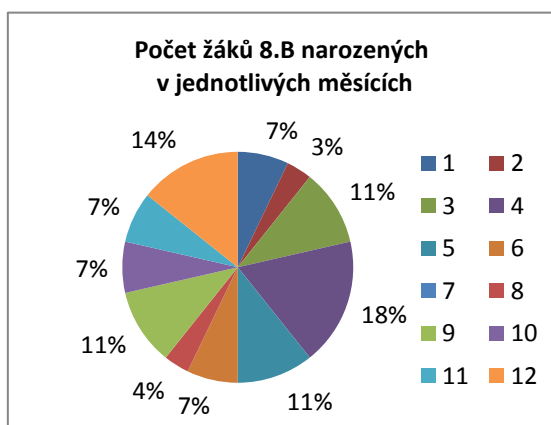
Poslední sloupec v tabulce je uveden pro kontrolu.

Obrázek 29

Ukázka zpracovaných grafů v programu MS Excel:



Obrázek 30



Obrázek 31

4.2. Úlohy na vyhodnocení kvantitativních znaků

4.2.1. Počet sourozenců

Zadání: Proveď ve své třídě průzkum, jehož cílem je zjistit, kolik má každý žák sourozenců.

Výsledky uspořádej do tabulky; zapiš četnosti, vypočítej relativní četnosti a relativní četnosti v procentech. Spočítej aritmetický průměr, urči modus a medián.

Sestroj sloupkový diagram závislosti četnosti na počtu sourozenců.

Sestroj kruhový (výsečový) diagram závislosti relativních četností v % na počtu sourozenců.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: kolik má každý žák sourozenců

Statistický soubor: třída žáků 8.B

Statistická jednotka: žák třídy 8.B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8.B (kteří se zúčastnili šetření)
= 28

Statistický znak: počet sourozenců

Hodnoty statistického znaku: 0, 1, 2, 3, 4

Sběr dat		
Počet sourozenců	Četnost	
0	### /	6
1	### ### ////	14
2	////	4
3	///	3
4	/	1
Rozsah statistického souboru:		28

Tabulka 16

Tabulka četností						
Počet sourozenců	0	1	2	3	4	Celkem
Četnost	6	14	4	3	1	28
Relativní četnost	0,21	0,50	0,14	0,11	0,04	1
Relativní četnost v %	21 %	50 %	14 %	11 %	4 %	100 %

Tabulka 17

Výpočet aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) =$$

$$= \frac{1}{28}(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + \dots + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 4) =$$

$$= \frac{1}{28} \cdot 35 = \frac{1}{4} \cdot 5 = 1 \frac{1}{4}$$

Výpočet aritmetického průměru (pomocí četností):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^r x_j \cdot n_j = \frac{1}{28}(0 \cdot 6 + 1 \cdot 14 + 2 \cdot 4 + 3 \cdot 3 + 4 \cdot 1) = \frac{1}{28} \cdot 35 = \frac{5}{4} = 1 \frac{1}{4}$$

Určení modusu (nejčetnější hodnota):

$$Mod(x) = 1$$

Určení mediánu (prostřední hodnoty):

rozsah souboru $n = 28$ (sudé číslo)

seřazení hodnot znaku vzestupně:

0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4

$$Med(x) = \frac{1}{2} \left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2} + 1\right)} \right) = \frac{1}{2} (x_{(14)} + x_{(15)}) = \frac{1}{2} (1 + 1) = 1$$

Ukázka zpracování tabulky četností v MS Excelu použitím vzorců:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	počet souzenců	0	1	2	3	4	celkem				
2	četnost	6	14	4	3	1	28				
3	relativní četnost	0,21	0,50	0,14	0,11	0,04	1				
4	relativní četnost v %	21%	50%	14%	11%	4%	100%				

=SUM(B2:F2) formát buňky : číslo
 =SUM(B3:F3) formát buňky : číslo
 =SUM(B4:F4) formát buňky : procenta

Pro výpočet četností v obou řádcích je použitý stejný vzorec: =B2/\$G\$2.

Pro každý řádek je ale nastavený jiný formát čísla.

Poslední sloupec v tabulce je uveden pro kontrolu.

Obrázek 32

Ukázka zpracování charakteristik polohy v MS Excelu použitím funkcí:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	2. žák	0							
3	3. žák	0		aritmetický průměr	1,25	=PRŮMĚR(B1:B28)			
4	4. žák	0		modus	1	=MOD.SINGL(B1:B28)			
5	5. žák	0		medián	1	=MEDIAN(B1:B28)			
6	6. žák	0							
7	7. žák	1							
8	8. žák	1							
9	9. žák	1							
10	10. žák	1							
11	11. žák	1							
12	12. žák	1							
13	13. žák	1							
14	14. žák	1							
15	15. žák	1							
16	16. žák	1							
17	17. žák	1							
18	18. žák	1							
19	19. žák	1							
20	20. žák	1							
21	21. žák	2							
22	22. žák	2							
23	23. žák	2							
24	24. žák	2							
25	25. žák	3							
26	26. žák	3							
27	27. žák	3							
28	28. žák	4							
29									
30									
31									
32									

tabulka četností			
hodnota znaku	četnost	relativní četnost	relativní četnost v %
0	6	0,21	21%
1	14	0,50	50%
2	4	0,14	14%
3	3	0,11	11%
4	1	0,04	4%
Celkem	28	1,00	100%

řádek pro kontrolu	výsledek
=SUMA(oblást)	{=ČETNOSTI(B1:B20;D16:D20)}

POZOR:
pro celý sloupec B (hodnoty znaku) musí být nastaven formát buněk číslo, jinak by aritmetický průměr byl spočítán špatně (Excel by buňky s nulami ignoroval!)

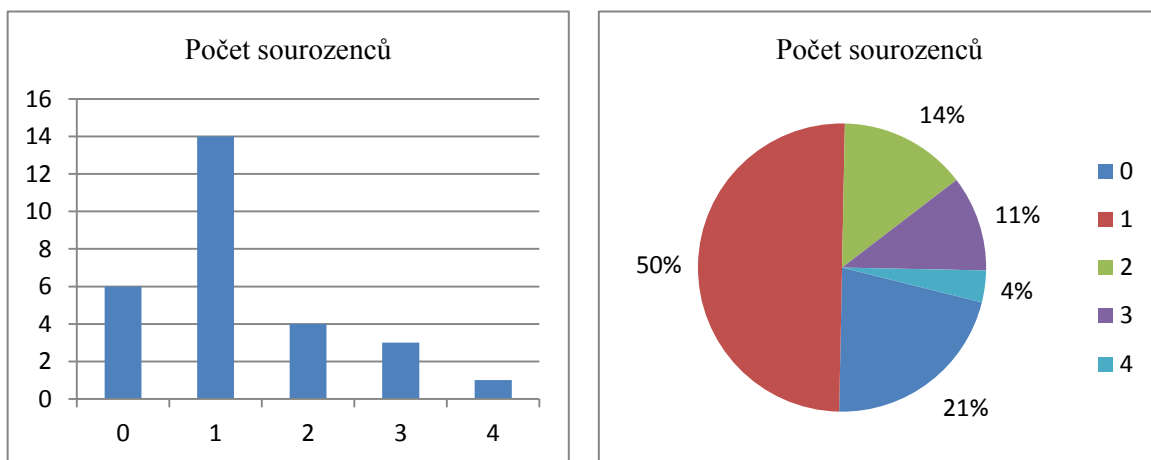
řádek pro kontrolu
=SUMA(oblást)

{=ČETNOSTI(B1:B20;D16:D20)}
POZOR: Pracujeme s maticemi, musíme nejprve označit celou oblast, kam chceme četnosti vygenerovat (ted oblast E16 až E20), pak nastavíme danou funkci s parametry a nakonec potvrdíme vložení kombinací kláves CTRL+SHIFT+ENTER)

relativní četnosti viz použití vzorce

Obrázek 33

Ukázka zpracování grafů v MS Excelu:



Obrázek 34

4.2.2. Velikost bot

Zadání: Proveď ve své třídě průzkum, jehož cílem je zjistit, jakou velikost bot mají žáci ve třídě.

Výsledky uspořádej do tabulky; zapiš četnosti, vypočítej relativní četnosti a relativní četnosti v procentech. Spočítej aritmetický průměr, urči modus a medián. Sestroj vhodný diagram pro vyjádření závislosti četnosti na velikosti bot.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: jakou velikost bot mají žáci třídy

Statistický soubor: třída žáků 8.B

Statistická jednotka: žák třídy 8.B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8.B (kteří se zúčastnili šetření)
= 23

Statistický znak: velikost bot

Hodnoty statistického znaku: 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45.

Sběr dat		
Velikost bot	Četnost	
36	/	1
37		0
38	//	2
39	###	5
40	//	2
41	///	3
42	###	5
43	///	3
44	/	1
45	/	1
Rozsah statistického souboru:		23

Tabulka 18

Tabulka četností										
Velikost bot	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Četnost	1	0	2	5	2	3	5	3	1	1
Relativní četnost	0,04	0,00	0,09	0,22	0,09	0,13	0,22	0,13	0,04	0,04
Relativní četnost v %	4 %	0 %	9 %	22 %	9 %	13 %	22 %	13 %	4 %	4 %

Tabulka 19

Výpočet aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{1}{23} (1 \cdot 36 + 0 \cdot 37 + 2 \cdot 38 + 5 \cdot 39 + 2 \cdot 40 + 3 \cdot 41 + 5 \cdot 42 + 3 \cdot 43 + 1 \cdot 44 + 1 \cdot 45) = \frac{1}{23} \cdot 938 \doteq 40,78$$

Určení modusu (nejčtenější hodnoty):

$$Mod(x) = \{39; 42\}$$

Určení mediánu (prostřední hodnoty):

rozsah souboru $n = 23$ (liché číslo)

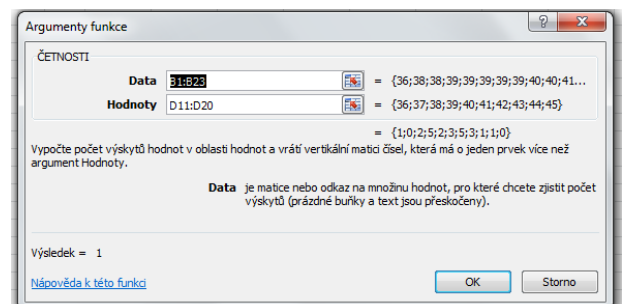
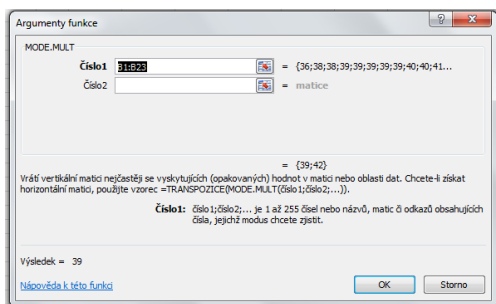
$$Med(x) = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} = x_{12} = 41$$

Ukázka:

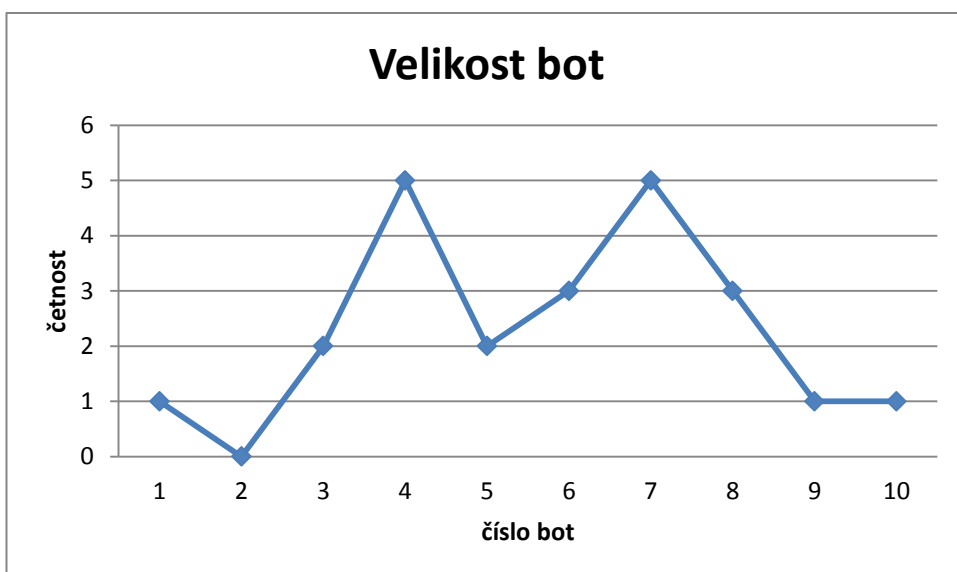
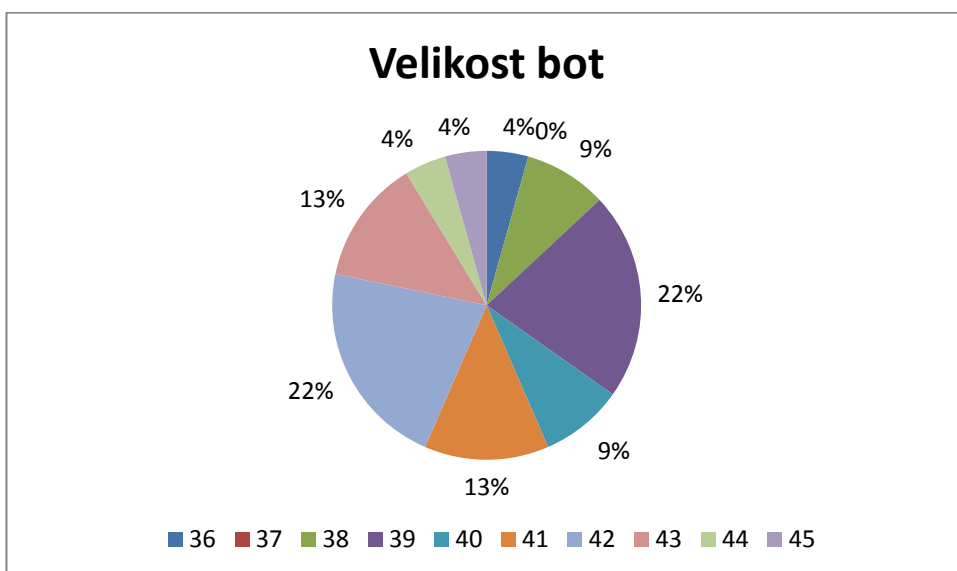
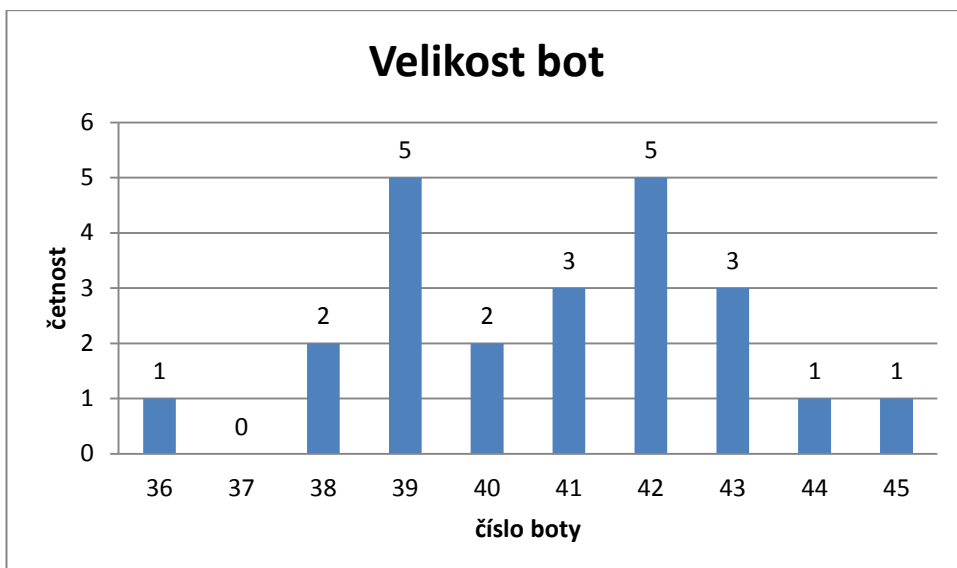
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	36		rozsah	23	=POČET(B1:B23)					
2	2	38		aritmetický průměr	40,78	=PRŮMÉR(B1:B23)					
3	3	38		modus	39	={MODE.MULT(B1:B23)}					
4	4	39			42						
5	5	39		medián	41	=MEDIAN(B1:B23)					
6	6	39									
7	7	39									
8	8	39									
9	9	40									
10	10	40		tabulka četností							
				velikost bot	četnost						
11	11	41		36	=ČETNO	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;36)					
12	12	41		37	0	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;37)					
13	13	41		38	2	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;38)					
14	14	42		39	5	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;39)					
15	15	42		40	2	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;40)					
16	16	42		41	3	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;41)					
17	17	42		42	5	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;42)					
18	18	42		43	3	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;43)					
19	19	43		44	1	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;44)					
20	20	43		45	1	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$23;45)					
21	21	43		kontrola	23	=SUMA(E11:E20)					
22	22	44									
23	23	45									
24											

Práce s maticí (viz detail funkce)

Vkládání 10 jednotlivých funkcí (liši se jen kritériem) nebo vložení jediné funkce Četnosti (práce s maticí)



Obrázek 35



Obrázek 36

4.2.3. Počet přečtených knih za rok

Zadání: Proved' ve své třídě průzkum, jehož cílem je zjistit, kolik knih během jednoho roku přečte každý žák vaší třídy.

Výsledky uspořádej do tabulky; zapiš četnosti, vypočítej relativní četnosti a relativní četnosti v procentech. Spočítej aritmetický průměr, urči modus a medián. Sestroj vhodný diagram pro znázornění závislosti četnosti na počtu přečtených knih.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: kolik knih přečte každý žák během jednoho roku

Statistický soubor: třída žáků 8.B

Statistická jednotka: žák třídy 8.B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8.B (kteří se zúčastnili šetření)
= 28

Statistický znak: počet přečtených knih

Hodnoty statistického znaku: 0, 1, 2, 3, 4, 5

Sběr dat		
Počet přečtených knih	Četnost	
0	////	4
1	### ///	9
2	###	5
3	///	3
4	////	4
5	///	3
Rozsah statistického souboru:		28

Tabulka 20

Tabulka četností							
Počet přečtených knih	0	1	2	3	4	5	Celkem
Četnost	4	9	5	3	4	3	28
Relativní četnost	0,14	0,32	0,18	0,11	0,14	0,11	1
Relativní četnost v %	14%	32%	18%	11%	14%	11%	100 %

Tabulka 21

Výpočet aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{1}{28}(0 + 0 + 0 + 0 + 1 + \dots + 1 + 2 + \dots + 2 + 3 + 3 + 3 + 4 + \dots + 4 + 5 + 5 + 5) =$$

$$= \frac{1}{28} \cdot 59 = 2 \frac{3}{28} \doteq 2,11$$

Výpočet aritmetického průměru (pomocí četností):

$$\bar{x} = \frac{1}{28}(0 \cdot 4 + 1 \cdot 9 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 5 \cdot 3) = \frac{1}{28} \cdot 59 = 2 \frac{3}{28} \doteq 2,11$$

Určení modusu (nejčetnější hodnoty): $Mod(x) = 1$

Určení mediánu (prostřední hodnoty): rozsah souboru $n = 28$ (sudé číslo)

seřazení hodnot znaku vzestupně:

0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5

$$Med(x) = \frac{1}{2} \left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2} + 1\right)} \right) = \frac{1}{2} \left(x_{(14)} + x_{(15)} \right) = \frac{1}{2} (2 + 2) = 2$$

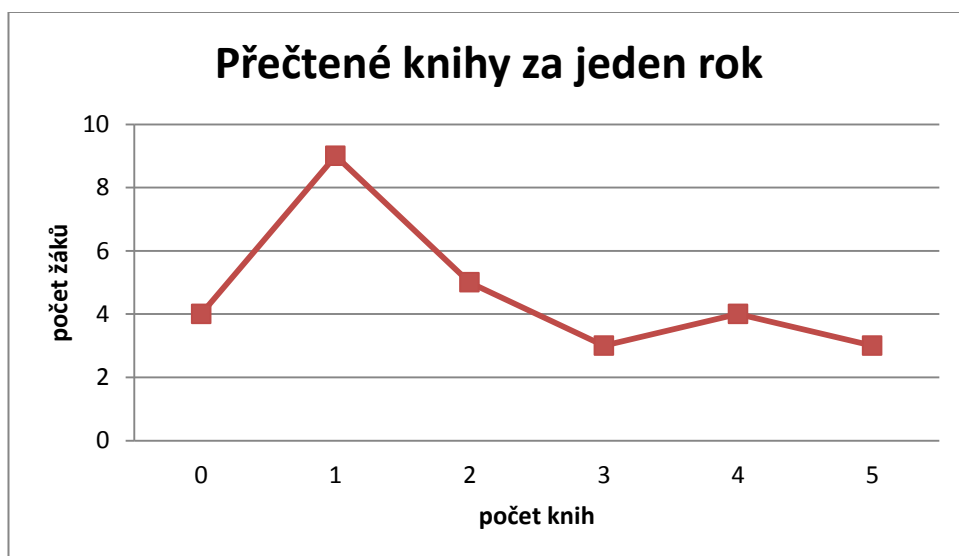
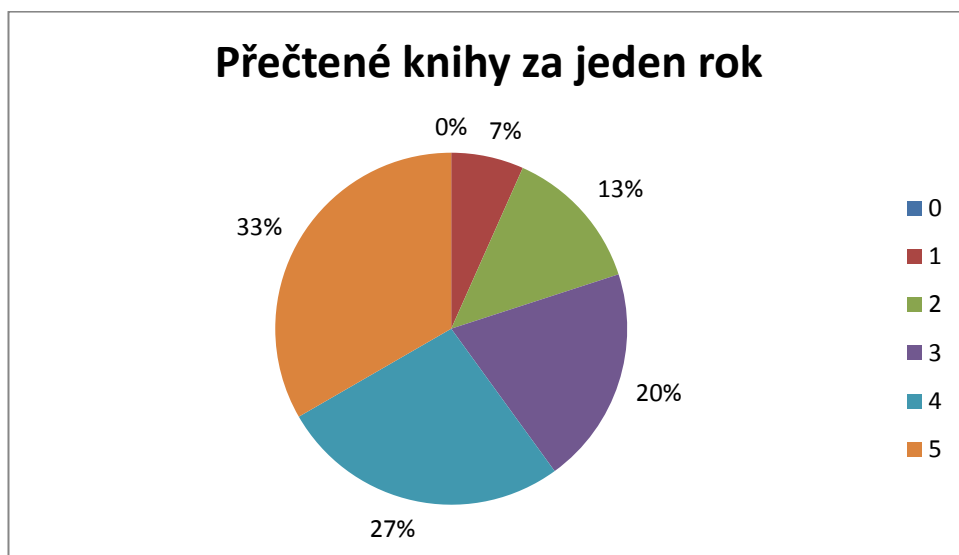
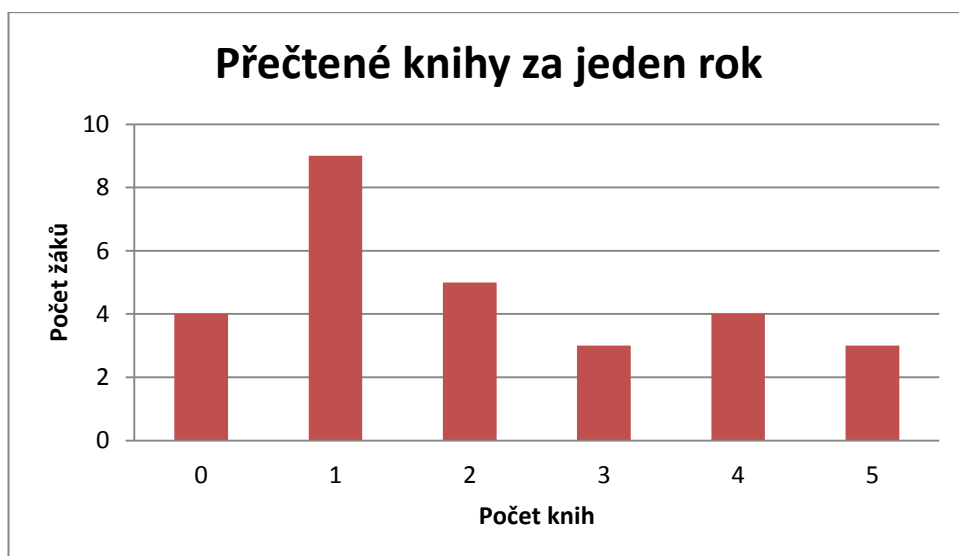
Ukázka zpracování tabulky četností v MS Excelu použitím vzorců:

E16		fx {=ČETNOSTI(B1:B28;D16:D21)}					
	A	B	C	D	E	F	G
1	1. žák	0					
2	2. žák	0					
3	3. žák	0		aritmetický průměr	2,11	=PRŮMĚR(B1:B28)	
4	4. žák	0		modus	1	=MODE.SINGL(B1:B28)	
5	5. žák	1		medián	2	=MEDIAN(B1:B28)	
6	6. žák	1					
7	7. žák	1					
8	8. žák	1					
9	9. žák	1					
10	10. žák	1					
11	11. žák	1					
12	12. žák	1					
13	13. žák	1					
14	14. žák	2					
15	15. žák	2					
16	16. žák	2					
17	17. žák	2					
18	18. žák	2					
19	19. žák	3					
20	20. žák	3					
21	21. žák	3					
22	22. žák	4					
23	23. žák	4					
24	24. žák	4					
25	25. žák	4					
26	26. žák	5					
27	27. žák	5					
28	28. žák	5					

tabulka četností			
hodnota znaku	četnost	relativní četnost	relativní četnost v %
0	4	0,14	14%
1	9	0,32	32%
2	5	0,18	18%
3	3	0,11	11%
4	4	0,14	14%
5	3	0,11	11%
Celkem	28	1	100%

Obrázek 37

Ukázka zpracování grafů v MS Excelu:



Obrázek 38

4.2.4. Tělesná výška

Zadání: Proveď ve své třídě průzkum, jehož cílem je zjistit tělesnou výšku žáků vaší třídy v centimetrech.

Rozhodni o vhodném zpracování dat. Urči četnosti, vypočítej relativní četnosti a relativní četnosti v procentech. Sestav tabulku četností. Spočítej aritmetický průměr, urči modus a medián. Jaký je ve třídě největší rozdíl v tělesné výšce?

Znázorni graficky závislost četnosti na tělesné výšce všemi třemi typy diagramů.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: jaká je tělesná výška žáků třídy 8.B.

Statistický soubor: třída žáků 8.B

Statistická jednotka: žák třídy 8.B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8.B (kteří se zúčastnili šetření)
= 25

Statistický znak: tělesná výška

Hodnoty statistického znaku: 145, ..., 182

Sběr dat			
Jméno	Tělesná výška	Jméno	Tělesná výška
Alena	163	Marek	167
Aleš	163	Martin	175
Anička	147	Maruška	169
Honza	156	Matěj	182
Jakub	168	Michal	177
Jan	167	Míla	145
Jana	154	Mírka	152
Jaroslav	174	Ondřej	173
Karolína	159	Pavel	169
Káťa	166	Pavla	162
Katka	150	Petr	167
Kristina	155	Marek	167
Kristýna	149		

Tabulka 22

Pro jednodušší zpracování dat je výhodou si uspořádat hodnoty podle velikosti:

Uspořádání podle velikosti		
Pořadí	Jméno	Tělesná výška
1	Míla	145
2	Anička	147
3	Kristýna	149
4	Katka	150
5	Mírka	152
6	Jana	154
7	Kristina	155
8	Honza	156
9	Karolína	159
10	Pavla	162
11	Alena	163
12	Aleš	163
13	Káťa	166
14	Marek	167
15	Petr	167
16	Jan	167
17	Jakub	168
18	Maruška	169
19	Pavel	169
20	Ondřej	173
21	Jaroslav	174
22	Lukáš	175
23	Martin	175
24	Michal	177
25	Matěj	182
aritmetický průměr		$\bar{x} = 163$

Medián:
 $Med(x) = 166$

Modus:
 $Mod(x) = 167$

Tabulka 23

$$x_{\min} = 145$$

$$x_{\max} = 182 \quad R = x_{\max} - x_{\min} = 182 - 145 = 37 \text{ (variační rozpětí)}$$

Pro určení četnosti je potřeba rozdělit hodnoty statistického znaku na vhodné intervaly (tzv. třídy):

- <140; 150)
- <150; 160)
- <160; 170)
- <170; 180)
- <180; 190)

Tabulka četností						
Tělesná výška	<140; 150)	<150; 160)	<160; 170)	<170; 180)	<180; 190)	Celkem
Četnost	3	6	10	5	1	25
Relativní četnost	0,12	0,24	0,40	0,20	0,04	1
Relativní četnost v %	12 %	24 %	40 %	20 %	4 %	100 %

Tabulka 24

Ukázka zpracování dat v MS Excelu použitím funkcí:

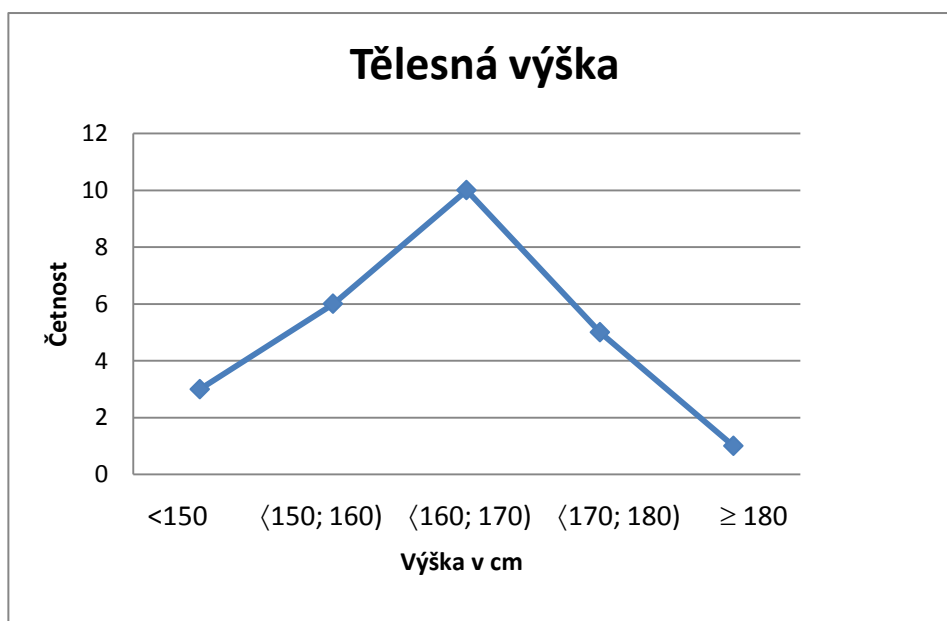
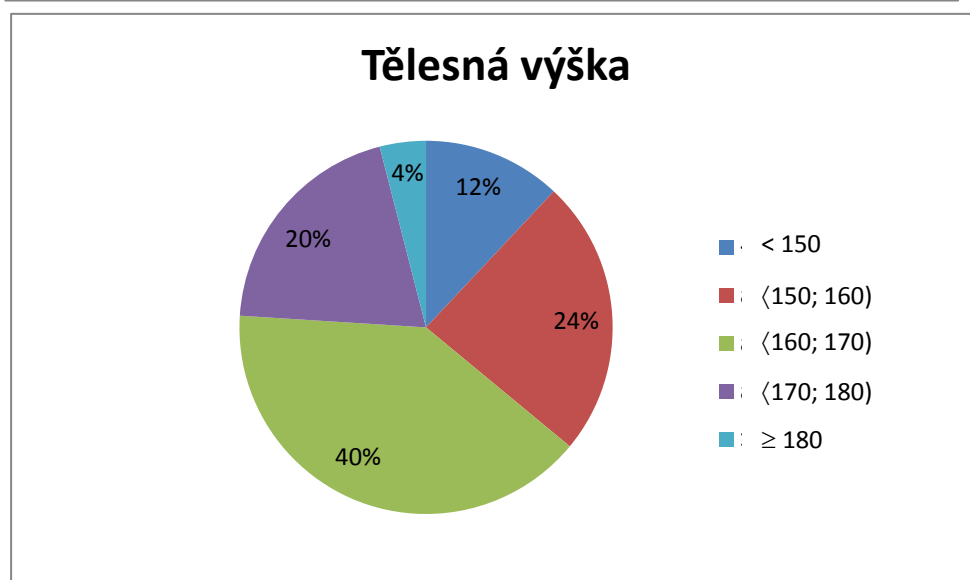
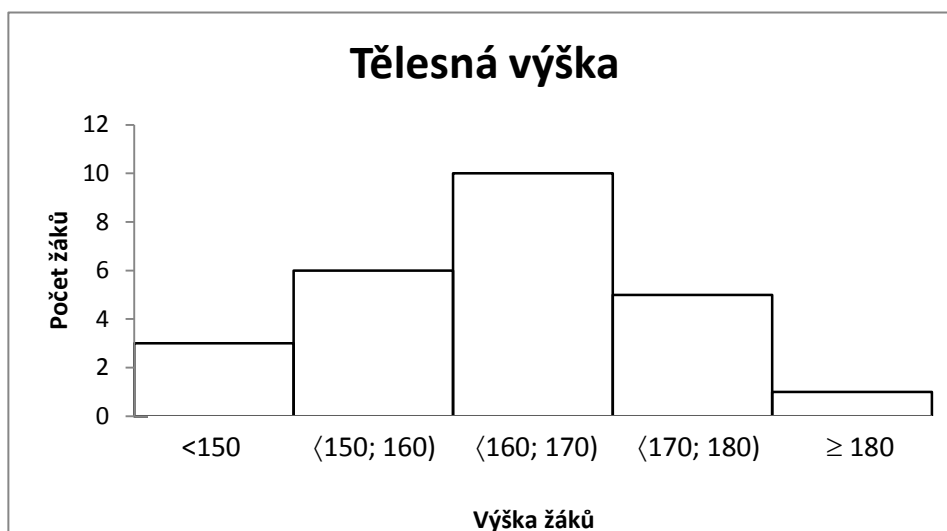
E7		fx		=E5-E4	
	A	B	D	E	F
1	1	145	aritmetický průměr	163	=PRŮMĚR(B1:B25)
2	2	147	modus	167	=MODE.SNGL(B1:B25)
3	3	149	medián	166	=MEDIAN(B1:B25)
4	4	150	minimum	145	=MIN(B1:B25)
5	5	152	maximum	182	=MAX(B1:B25)
6	6	154	rozsah souboru	25	=POČET(B1:B25)
7	7	155	variační rozpětí	37	=E5-E4
8	8	156			
9	9	159			
10	10	162			
11	11	163			
12	12	163			
13	13	166			
14	14	167			
15	15	167			
16	16	167			
17	17	168			
18	18	169			
19	19	169			
20	20	173			
21	21	174			
22	22	175			
23	23	175			
24	24	177			
25	25	182			

Obrázek 39

tabulka četnosti					
	hodnota znaku	četnost	vzorce	relativní četnost	relativní četnost v %
29	<150	3	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$25;"<150")	0,12	12%
30	<150; 160)	6	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$25;">=150";\$B\$1:\$B\$25;"<160")	0,24	24%
31	<160; 170)	10	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$25;">=160";\$B\$1:\$B\$25;"<170")	0,40	40%
32	<170; 180)	5	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$25;">=170";\$B\$1:\$B\$25;"<180")	0,20	20%
33	>=180	1	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$25;">=180")	0,04	4%
34	rozsah souboru	25		1,00	100%

Obrázek 40

Ukázka zpracování grafického znázornění závislosti četnosti na výšce v MS Excelu:



Obrázek 41

4.2.5. Čas strávený na počítači

Zadání: Proveď ve své třídě průzkum, jehož cílem je zjistit kolik času tráví denně žáci vaší třídy u počítače.

Rozhodni o vhodném zpracování dat. Urči četnosti, vypočítej relativní četnosti a relativní četnosti v procentech. Sestav tabulku četností. Spočítej aritmetický průměr, urči modus a medián. Jaká je nejdelší a naopak nejkratší doba strávená žáky u počítače? Jaký je ve třídě největší rozdíl v čase stráveném u počítače?

Znáznorní graficky závislost četnosti na čase u počítače všemi třemi typy diagramů.

Vzorové vypracování:

Statistické šetření: kolik času tráví denně žáci třídy 8.B u počítače

Statistický soubor: třída žáků 8.B

Statistická jednotka: žák třídy 8.B

Rozsah statistického souboru: počet žáků třídy 8.B (kteří se zúčastnili šetření)
= 24

Statistický znak: čas strávený u počítače denně (v hodinách)

Hodnoty statistického znaku: 0,5; ...; 6

Sběr dat			
Jméno	Čas	Jméno	Čas
Alena	1,5	Marek	6
Aleš	2	Martin	3,5
Anička	1	Maruška	3
Honza	3	Matěj	1
Jakub	2,5	Michal	0,5
Jan	4	Míla	1,5
Jana	0,5	Mirka	2
Jaroslav	1	Ondřej	3,5
Karolína	1	Pavel	4
Katka	3	Pavla	0,5
Kristina	0,5	Petr	1
Kristýna	2	Marek	2

Tabulka 25

Pro jednodušší zpracování dat je výhodné si uspořádat hodnoty podle velikosti:

Uspořádání podle velikosti		
Pořadí	Jméno	Tělesná výška
1	Jana	0,5
2	Kristina	0,5
3	Michal	0,5
4	Pavla	0,5
5	Anička	1,0
6	Jaroslav	1,0
7	Karolína	1,0
8	Matěj	1,0
9	Petr	1,0
10	Alena	1,5
11	Míla	1,5
12	Aleš	2,0
13	Kristýna	2,0
14	Marek	2,0
15	Mirka	2,0
16	Jakub	2,5
17	Honza	3,0
18	Katka	3,0
19	Maruška	3,0
20	Ondřej	3,5
21	Martin	3,5
22	Jan	4,0
23	Pavel	4,0
24	Marek	6,0
aritmetický průměr		$\bar{x} = 2,1$

Modus:
 $Mod(x) = 1$

Medián:
 $Med(x) = (2+2):2=2$

Tabulka 26

$$x_{\min} = 0,5$$

$$x_{\max} = 6,0 \quad R = x_{\max} - x_{\min} = 6 - 0,5 = 5,5 \text{ (variační rozpětí)}$$

Pro určení četnosti je potřeba rozdělit hodnoty statistického znaku na vhodné intervaly (tzv. třídy):

- $\langle 0; 1 \rangle$
- $\langle 1; 2 \rangle$
- $\langle 2; 3 \rangle$
- $\langle 3; 4 \rangle$
- $\langle 4; 5 \rangle$
- $\langle 5; 6 \rangle$
- $\langle 6; 7 \rangle$

Tabulka četností								
Čas (h)	$\langle 0; 1 \rangle$	$\langle 1; 2 \rangle$	$\langle 2; 3 \rangle$	$\langle 3; 4 \rangle$	$\langle 4; 5 \rangle$	$\langle 5; 6 \rangle$	$\langle 6; 7 \rangle$	Celkem
Četnost	4	7	5	5	2	0	1	25
Relativní četnost	0,17	0,29	0,21	0,21	0,08	0,00	0,04	1
Relativní četnost v %	17 %	29 %	21 %	21 %	8 %	0 %	4 %	100 %

Tabulka 27

Ukázka zpracování dat v MS Excelu použitím funkcí:

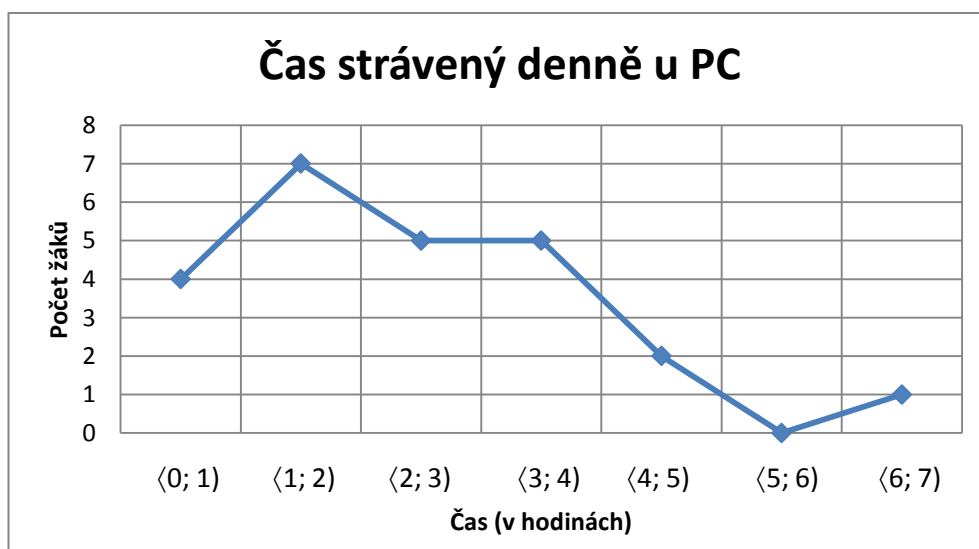
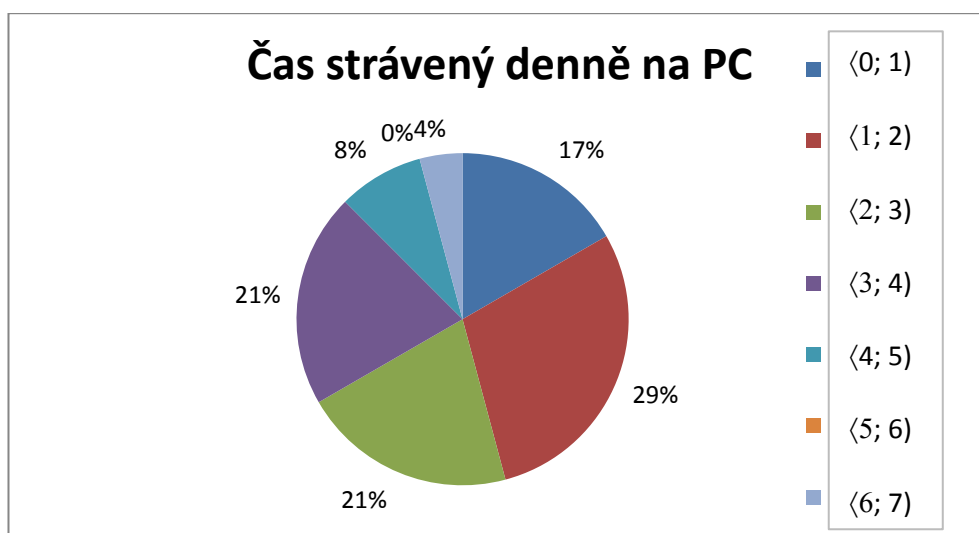
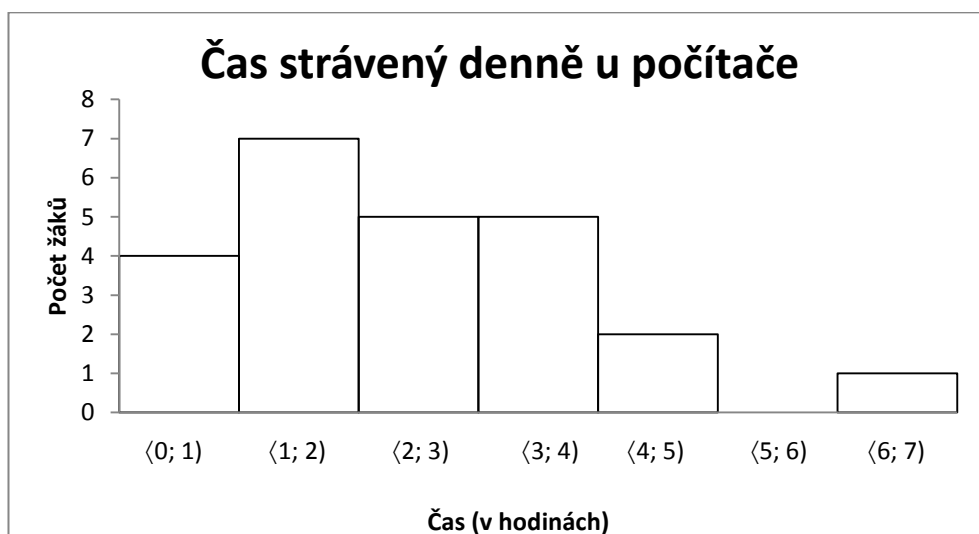
E1		fx		=PRŮMĚR(B1:B24)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	Jana	0,5		aritmetický průměr	2,10	=PRŮMĚR(B1:B24)	
2	Kristina	0,5		modus	1,0	=MODE.SNGL(B1:B24)	
3	Michal	0,5		medián	2,0	=MEDIAN(B1:B24)	
4	Pavla	0,5		minimum	0,5	=MIN(B1:B24)	
5	Anička	1		maximum	6,0	=MAX(B1:B24)	
6	Jaroslav	1		rozsah souboru	24	=POČET(B1:B24)	
7	Karolína	1		variační rozpětí	5,5	=E5-E4	
8	Matěj	1					
9	Petr	1					
10	Alena	1,5					
11	Míla	1,5					
12	Aleš	2					
13	Krystýna	2					
14	Marek	2					
15	Mirka	2					
16	Jakub	2,5					
17	Honza	3					
18	Katka	3					
19	Maruška	3					
20	Ondřej	3,5					
21	Martin	3,5					
22	Jan	4					
23	Pavel	4					
24	Marek	6					
25							

Obrázek 42

tabulka četnosti					
	hodnota znaku	četnost	vzorce	relativní četnost	relativní četnost v %
28	<0; 1)	4	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$24;"<1")	0,17	17%
29	<1; 2)	7	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$24;">=1";\$B\$1:\$B\$24;"<2")	0,29	29%
30	<2; 3)	5	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$24;">=2";\$B\$1:\$B\$24;"<3")	0,21	21%
31	<3; 4)	5	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$24;">=3";\$B\$1:\$B\$24;"<4")	0,21	21%
32	<4; 5)	2	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$24;">=4";\$B\$1:\$B\$24;"<5")	0,08	8%
33	<5; 6)	0	=COUNTIFS(\$B\$1:\$B\$24;">=5";\$B\$1:\$B\$24;"<6")	0,00	0%
34	<6; 7)	1	=COUNTIF(\$B\$1:\$B\$24;">=6")	0,04	4%
	rozsah	24		1,00	100%

Obrázek 43

Ukázka zpracování grafického znázornění závislosti četnosti na výšce v MS Excelu:



Obrázek 44

4.3. Projektové úlohy

4.3.1. Doprava

Název projektu: Doprava na křižovatce s kruhovým objezdem u naší školy

Délka projektu: 1 den

Cíl projektu: Získání a zpracování dat týkajících se dopravy v bezprostřední blízkosti školy (křižovatka čtyř ulic s kruhovým objezdem), procvičení základních statistických pojmů, výpočty charakteristik polohy, sestavení tabulek četností a jejich grafické znázornění, procvičení a praktické aplikování dovedností v textovém editoru a tabulkovém kalkulátoru.

Výukové předměty: matematika a informatika

Vstupní znalosti matematika: statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak, hodnota statistického znaku, rozsah statistického souboru, četnost hodnoty znaku, relativní četnost, relativní četnost v procentech, tabulka četností, sestrojování diagramů (sloupcový, kruhový, spojnicový, bodový), aritmetický průměr, medián, modus, maximum, minimum.

Vstupní znalosti informatika: textový editor – úprava textu v textovém editoru, tvorba tabulky, vkládání obrázků; tabulkový kalkulátor: práce s buňkou, formát buňky, vkládání vzorců, používání funkcí, tvorba grafu; internet – vyhledávání informací

Postup:

1. Úvod (1.-2. vyučovací hodina):

- seznámení žáků s projektem a jeho cíli;
- rozhodnutí, jaké znaky šetření lze zjišťovat (např. druhy dopravních prostředků a jejich počty (osobní auto, nákladní auto, MHD, motocykl, kolo), barva osobních aut; obsazenost osobních aut; dopravní

prostředek řídí muž či žena; počet chodců na jednotlivých přechodech, směr jízdy; ...);

- rozdělení do skupin a přidělení jednoho sledovaného znaku každé skupině s vysvětlením, jakých hodnot mohou nabývat a jak je zaznamenávat;
- příprava pro sběr dat (materiálové zabezpečení: papíry, tužky, hodinky), nachystání tabulek či jiných vhodných přehledů pro zaznamenávání hodnot sledovaného znaku;
- určení času a délky šetření, vymezení stanoviště;
- poučení žáků o bezpečnosti a chování během práce v terénu.

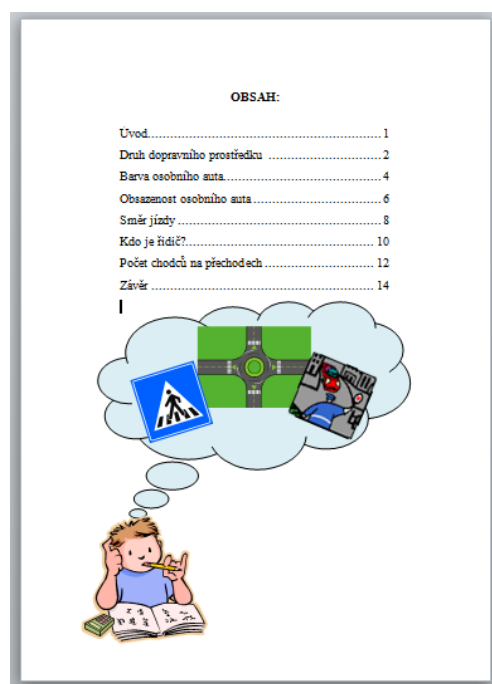
2. Vlastní sběr dat (3. vyučovací hodina): práce v terénu, určení přesného začátku a konce šetření.

3. Zpracování dat (4.-5.vyučovací hodina): práce na počítačích, zpracování získaných dat, sestavení tabulek četností, výpočty, sestrojení grafů.

4. Vyhodnocení a závěr:

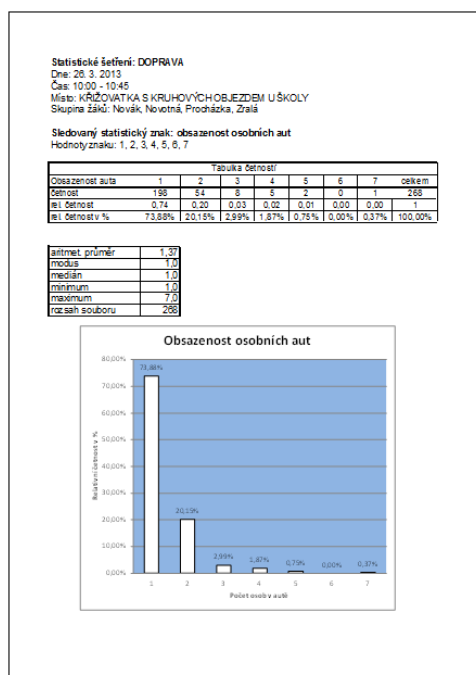
- publikování výsledků statistického šetření v tištěné podobě nebo na webových stránkách školy;
- zhodnocení přínosu vlastního projektu pro žáky (sebehodnocení žáků), pro školu, pro obec.

Ukázka titulní strany a strany s obsahem publikovaných výsledků statistického šetření:

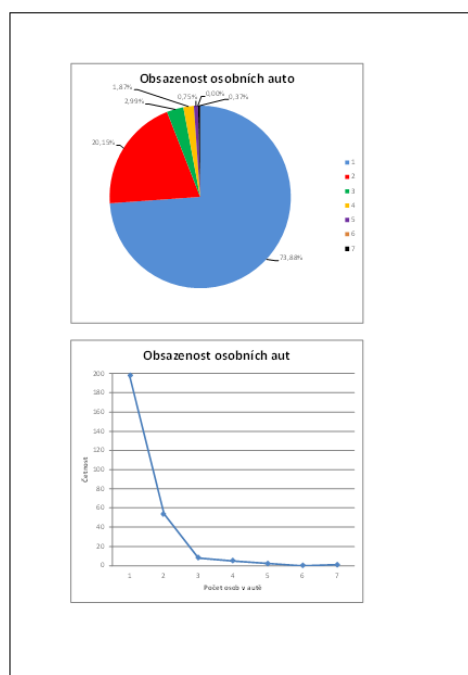


Obrázek 45

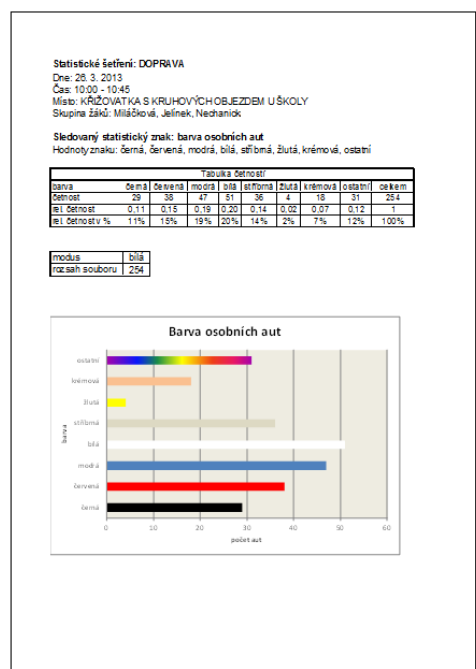
Ukázka zpracování znaku „OBSAZENOST OSOBNÍCH AUT“ v MS Excelu:



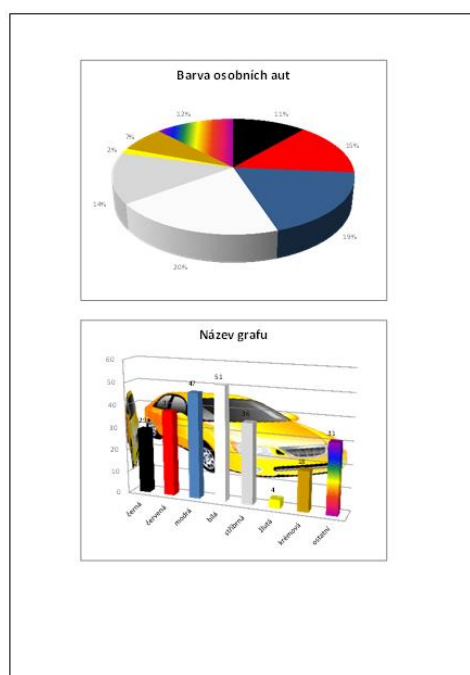
Obrázek 46



Ukázka zpracování znaku „BARVA OSOBNÍCH AUT“ v MS Excelu:



Obrázek 47



4.3.2. Počasí

Název projektu: Počasí

Délka projektu: 1 měsíc

Cíl projektu: Získání a zpracování dat týkajících se počasí, procvičení základních statistických pojmů, výpočty charakteristik polohy, sestavení tabulek četností a jejich grafické znázornění, procvičení a praktické aplikování dovedností v textovém editoru a tabulkovém kalkulátoru.

Výukové předměty: matematika a informatika

Vstupní znalosti matematika: statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak, hodnota statistického znaku, rozsah statistického souboru, četnost hodnoty znaku, relativní četnost, relativní četnost v procentech, tabulka četností, sestrojování diagramů (sloupcový, kruhový, spojnicový, bodový), aritmetický průměr, medián, modus, maximum, minimum.

Vstupní znalosti informatika: textový editor – úprava textu v textovém editoru, tvorba tabulky, vkládání obrázků; tabulkový kalkulátor: práce s buňkou, formát buňky, vkládání vzorců, používání funkcí, tvorba grafu; internet – vyhledávání informací

Postup:

1. Úvod (1-2 vyučovací hodiny):

- seznámení žáků s projektem a jeho cíli;
- rozhodnutí, jaké znaky šetření lze zjišťovat (např. denní teplota v určité hodině, oblačnost, srážky, vzdušná vlhkost, tlak vzduchu, povětrnostní podmínky, dešťové podmínky);
- rozdělení do skupin a přidělení jednoho sledovaného znaku každé skupině s vysvětlením, jakých hodnot mohou nabývat a jak je zaznamenávat;

- příprava pro sběr dat (materiálové zabezpečení: papíry, tužky), nachystání tabulek či jiných vhodných přehledů pro zaznamenávání hodnot sledovaného znaku;
- určení času zaznamenávání dat;
- poučení žáků o manipulaci a bezpečnosti při zacházení s meteorologickou stanicí.

2. Vlastní sběr dat (jeden celý měsíc): žáci zaznamenávají data (ve skupině se mohou střídát, popřípadě se navzájem zastupovat v době nepřítomnosti ve škole.

3. Zpracování dat (2-3 vyučovací hodiny): práce na počítačích, zpracování získaných dat, sestavení tabulek četností, výpočty, sestrojení grafů.

4. Vyhodnocení a závěr:

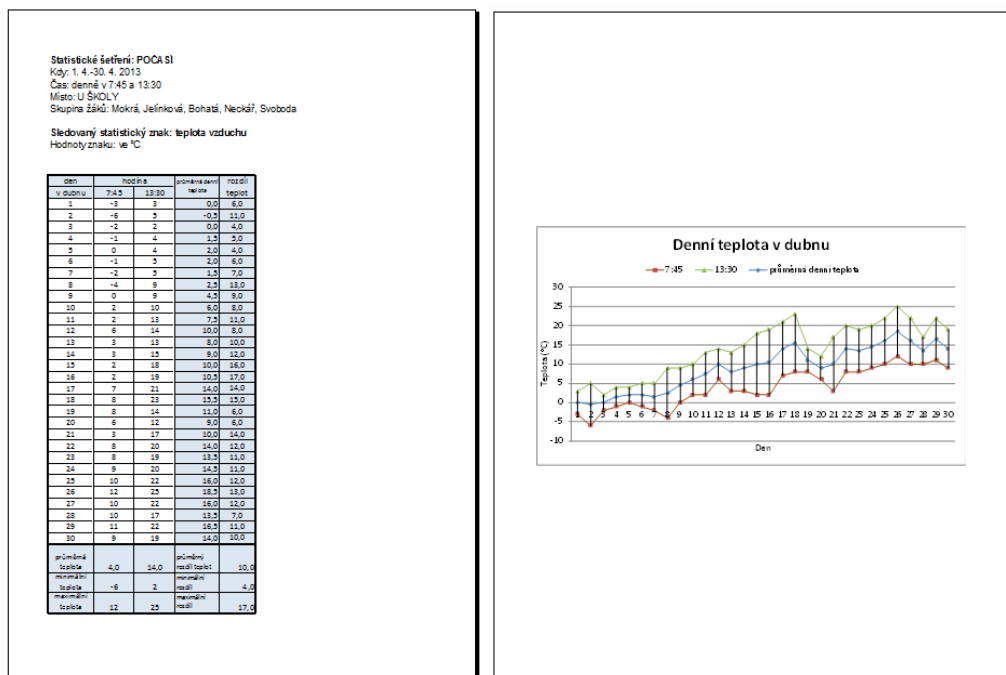
- publikování výsledků statistického šetření v tištěné podobě nebo na webových stránkách školy;
- zhodnocení přínosu vlastního projektu pro žáky (sebehodnocení žáků), pro školu.

Ukázka titulní strany a strany s obsahem publikovaných výsledků statistického šetření:



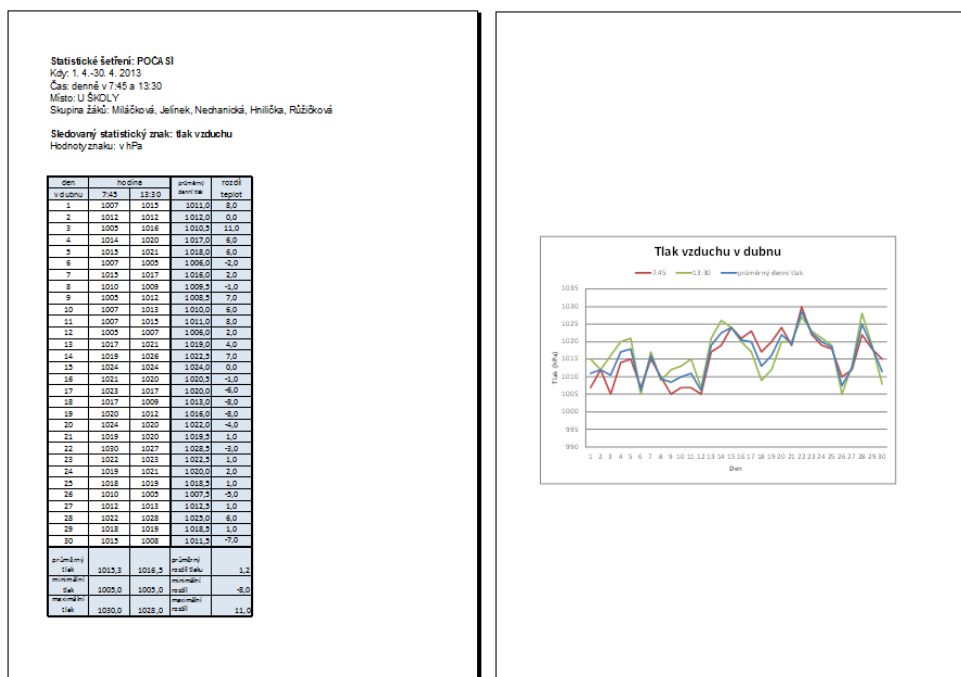
Obrázek 48

Ukázka zpracování znaku „DENNÍ TEPLOTA“ MS Excelu:



Obrázek 49

Ukázka zpracování znaku „TLAKU VZDUCHU“ MS Excelu:



Obrázek 50

4.3.3. Obyvatelstvo

Název projektu: Obyvatelstvo našeho města

Délka projektu: 1 den

Cíl projektu: Získání a zpracování dat týkajících se obyvatel našeho města, procvičení základních statistických pojmů, výpočty charakteristik polohy, sestavení tabulek četností a jejich grafické znázornění, procvičení a praktické aplikování dovedností v textovém editoru a tabulkovém kalkulátoru.

Výukové předměty: matematika a informatika

Vstupní znalosti matematika: statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak, hodnota statistického znaku, rozsah statistického souboru, četnost hodnoty znaku, relativní četnost, relativní četnost v procentech, tabulka četností, sestrojování diagramů (sloupcový, kruhový, spojnicový), aritmetický průměr, medián, modus, maximum, minimum.

Vstupní znalosti informatika: textový editor – úprava textu v textovém editoru, tvorba tabulky, vkládání obrázků; tabulkový kalkulátor: práce s buňkou, formát buňky, vkládání vzorců, používání funkcí, tvorba grafu; internet – vyhledávání informací

Postup:

1. Úvod (1.-2. vyučovací hodina):

- seznámení žáků s projektem a jeho cíli;
- rozhodnutí, jaké znaky šetření lze zjišťovat (např. celkový počet obyvatel, z toho muži a žen, počet obyvatel v produktivním věku, počet obyvatel v důchodovém věku, počet trvale žijících obyvatel a přechodně žijících obyvatel, počet cizinců, počet škol, zaměstnanost, ...);
- rozdělení do skupin a přidělení jednoho sledovaného znaku každé skupině s vysvětlením, jakých hodnot mohou nabývat a jak je zaznamenávat;

- příprava pro sběr dat (materiálové zabezpečení: papíry, tužky), nachystání tabulek či jiných vhodných přehledů pro zaznamenávání hodnot sledovaného znaku;
- návštěva obecního úřadu či úřadu práce (předem domluvená návštěva);
- poučení žáků o bezpečnosti a chování při cestě na úřad a zpět.

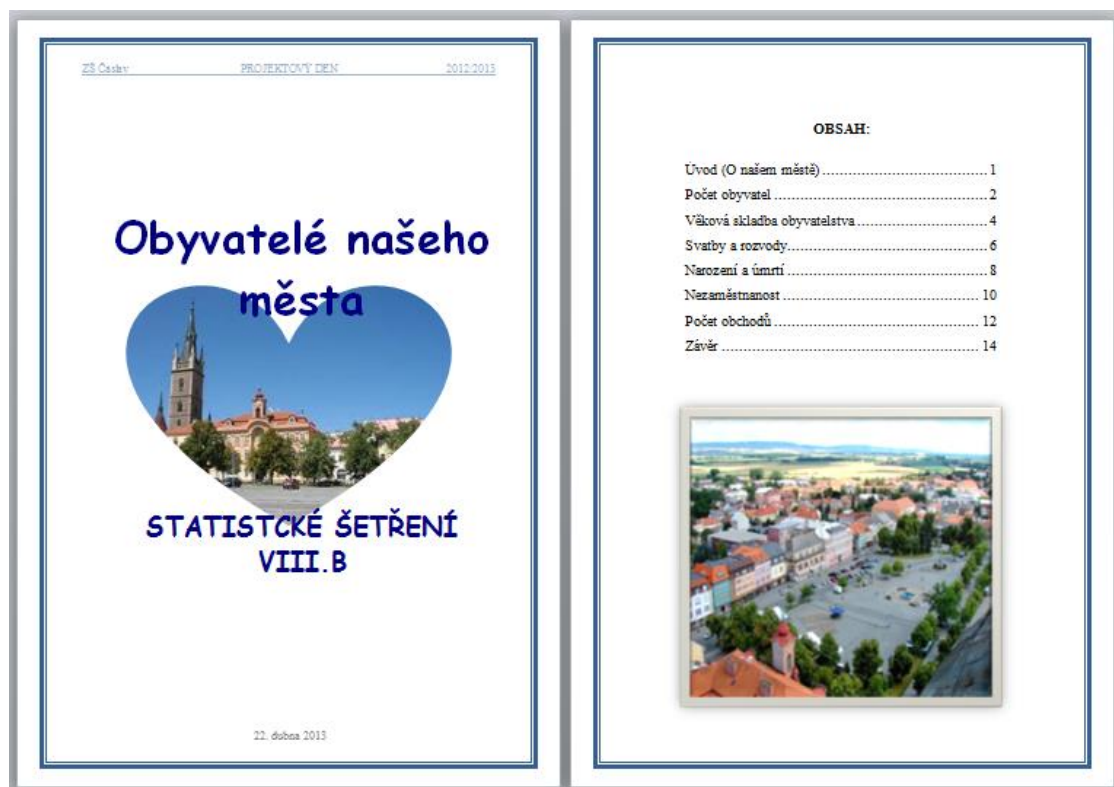
2. Vlastní sběr dat (3. vyučovací hodina): návštěva úřadu a zaznamenávání dat.

3. Zpracování dat (4.-5. vyučovací hodina): práce na počítačích, zpracování získaných dat, sestavení tabulek četností, výpočty, sestrojení grafů.

4. Vyhodnocení a závěr:

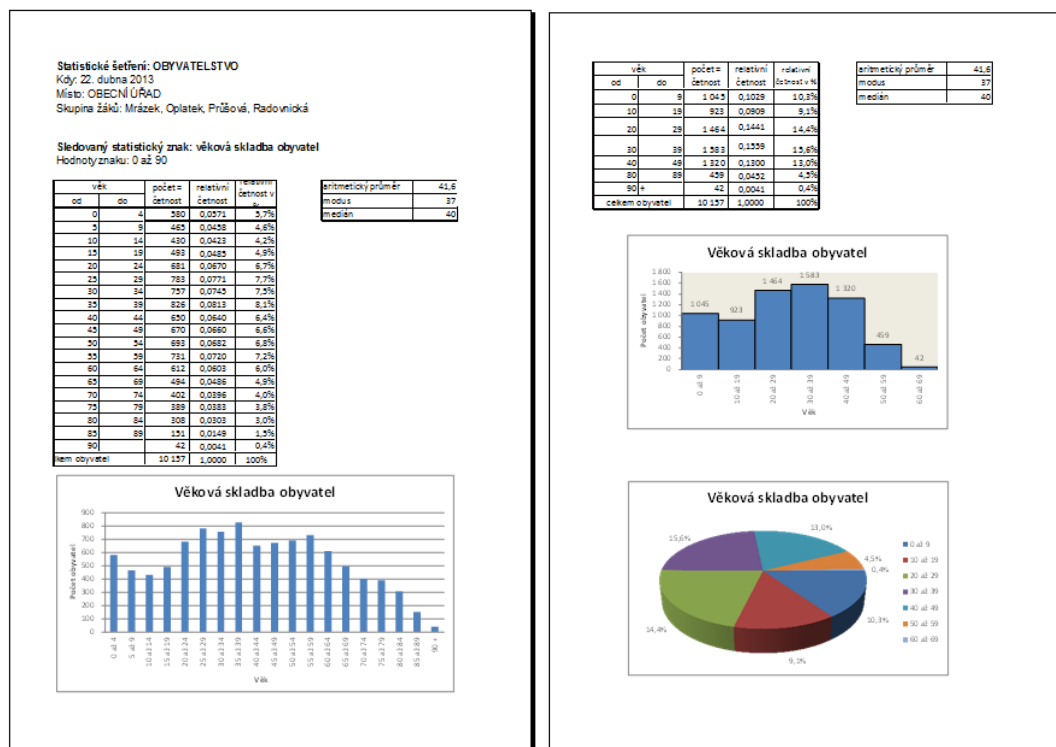
- publikování výsledků statistického šetření v tištěné podobě nebo na webových stránkách školy;
- zhodnocení přínosu vlastního projektu pro žáky (sebehodnocení žáků), pro školu, pro obec.

Ukázka titulní strany a strany s obsahem publikovaných výsledků statistického šetření:



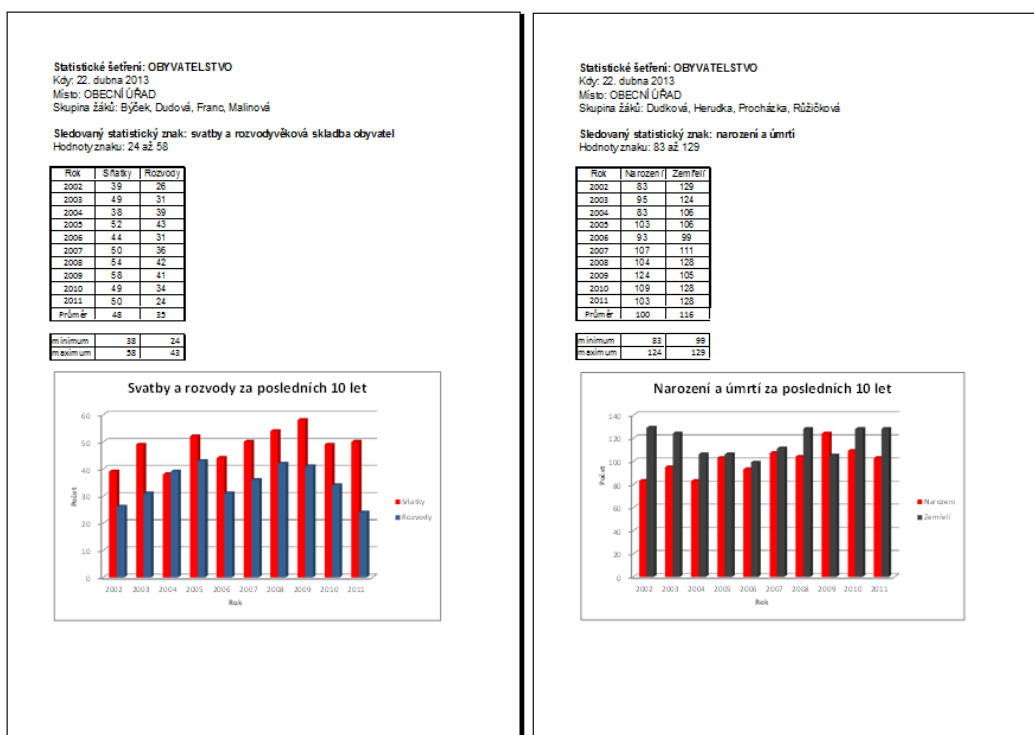
Obrázek 51

Ukázka zpracování znaku „VĚKOVÁ SKLADBA OBYVATEL“ MS Excelu:



Obrázek 52

Ukázka zpracování znaku „SVATBY A ROZVODY“ a „NAROZENÍ A UMRTÍ“ v MS Excelu:



Obrázek 53

Závěr

Cílem práce bylo získat ucelený přehled o učebnicích pro 2. stupeň základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií s tematikou statistiky a dále návrh vlastních úloh a jejich řešení včetně využití tabulkového kalkulátoru MS Excel.

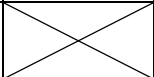
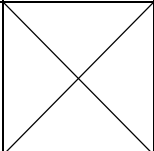
V první teoretické části jsou popsány základní pojmy z popisné statistiky. Druhá část obsahuje postavení statistiky v rámci vzdělávacího programu základního vzdělávání ve verzi platné od 1. 9. 2013. Třetí část je vlastní rešerší učebnic a čtvrtá část poskytuje návrh úloh s řešením využívající počítačovou techniku.

Do šetření jsem vybrala celkem dvanáct učebnic a pracovních sešitů, které jsou schválené MŠMT pro základní vzdělávání a zaměřila jsem se na rozsah probíraného učiva a na úlohy, které jsou v nich uvedeny. Až na jednu učebnici (Herman, 2000) se jednalo o učebnice určené pro 8. ročník základní školy a odpovídající ročníku víceletého gymnázia. Všechny učebnice obsahovaly následující pojmy: statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak, četnost, aritmetický průměr, modus, medián. Pojem kvantitativní znak a kvalitativní znak nebyl uveden ve třech učebnicích (Binterová, 2009; Herman, 2000 a Půlpán, 2009). Relativní četnost neuvádí tři učebnice (Binterová, 2009; Šarounová, 1999 a Molnár, 2000). Grafické znázornění závislosti četnosti na hodnotě znaku nebylo popsáno ve dvou učebnicích (Binterová, 2009, Herman, 2000). Zbývající učebnice se lišily jednak v počtu vysvětlených diagramů a poté také v názvosloví diagramů. Většina autorů učebnic tentýž diagram (typu histogram) pojmenovali sloupcový či sloupkový. Molnár, J. a kol. (2000) dokonce tyto pojmy rozlišil podle toho, zda se jednalo o znázornění dvourozměrné (obdélníky – pak mluví o sloupcovém diagramu) či trojrozměrné (kvádry – pak diagram označuje jako sloupkový). Tentýž autor také představil kromě kruhového diagramu (znázornění četností v procentech pomocí kruhu) další typ, a to koláčový (znázornění pomocí válce). Jediný tento autor upozornil na možnost zkrácení výsledků podle volby typu diagramu a jeho zpracování. Půlpán, Z. (2009), opět jako jediný, uvedl tzv. obdélníkový diagram, který představoval rozdělení četností v procentech pomocí obdélníku (místo kruhu) rozděleného na odpovídající části. Rosecká, Z. (1999) popsala navíc obrázkový diagram (tzv. piktogram), který odpovídá diagramu sloupcovému, jen místo sloupců používá obrázek (např. knihy poskládané na sebe, kravaty různé délky, brýle uspořádané do sloupce s uvedením, že jedny brýle představují 20 ks.). Odvárko, O.

a Kadleček, J. (1999) popsali pouze dva typy diagramů (sloupkový a kruhový). Dále se učebnice lišily v množství příkladů a úloh. Celkový přehled o učebnicích je uveden v následující tabulce (Tabulka 28), kde v posledním sloupci za znaménkem + uvádím počet úloh v závěrečném opakování (pokud tuto část učebnice mají).

Poslední čtvrtá část obsahuje návrh úloh využitelných při procvičování a osvojování pojmů s důrazem na možnost využití počítačové techniky, konkrétně programu MS Excel 2013. Veškeré použité funkce a vzorce jsou popsány přímo v řešení pomocí vložených obrázků. Navíc je jejich přehled s popisem a významnými poznámkami uveden v příloze (Příloha č. 3). Úlohy jsou podle typu šetřených znaků (kvalitativní, kvantitativní) rozděleny do dvou samostatných podkapitol po pěti úlohách. Třetí podkapitola obsahuje tři úlohy projektového typu.

V práci jsem uvedla souhrnný přehled dvanácti dostupných učebnic a pracovních sešitů vydávaných šesti nakladatelstvími, který může být pomůckou současným či budoucím učitelům při volbě, jakou učebnici ve své praxi používat. V poslední části jsem ukázala na možnost využití počítačů v hodinách matematiky s konkrétním popisem funkcí a vzorců, jejichž znalost postačuje k řešení daných úloh pomocí tabulkového kalkulátoru MS Excel 2013. Tento program jsem volila z důvodu, že většina škol pracuje v rámci předmětu Informační a komunikační technologie s kancelářským balíkem MS Office, a tudíž je žákům prostředí výše uvedeného programu a práce s ním známé.

Nakladatelství	Autor	UČ/PS	Vysvětlené pojmy	Počet příkladů	Počet úloh k procvičení
Fortuna	Coufalová, J.	UČ	statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, znak, hodnota znaku kvantitativní a kvalitativní, tabulka četností, relativní četnost, sloupcový, kruhový, bodový, spojnicový, hůlkový diagram, aritmetický průměr, modus, medián	6	26+1
Fraus	Binterová, H. a kol.	UČ	statistické šetření, statistická jednotka, statistický soubor, statistický znak, hodnoty statistických znaků, četnost hodnot statistického znaku, aritmetický průměr, modus, medián,	2	21+2
	Binterová, H. a kol.	PS	– –		10
Nová škola	Rosecká, Z.	UČ	statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, rozsah statistického souboru, znak statistického souboru – kvantitativní, kvalitativní, četnost znaku, <i>relativní četnost je uvedena jako rozšiřující učivo</i> , modus, aritmetický průměr, medián, diagramy (bodové, spojnicové, sloupkové, kruhové, obrázkové)	8	19
Prometheus	Herman, J.	UČ	statistický soubor, jednotka a znak, kvantitativní znak, kvalitativní znak, rozsah souboru, četnost, relativní četnost, aritmetický průměr, modus, medián	6	20+0
	Odvárko, O. a Kadleček, J.	UČ	statistický soubor, statistická jednotka, znak, hodnota znaku, četnost hodnoty znaku, relativní četnost hodnoty znaku, relativní četnost hodnoty znaku vyjádřená v procentech, sloupcový diagram, kruhový diagram, aritmetický průměr, modus a medián	13	30+8
	Odvárko, O. a Kadleček, J.	PS	– –		37

Nakladatelství	Autor	UČ/PS	Vysvětlené pojmy	Počet příkladů	Počet úloh k procvičení
	Šarounová, A.	UČ	Statistické šetření, statistická jednotka, statistický soubor, rozsah souboru, kvantitativní znak, kvalitativní znak a četnost, aritmetický průměr, modus, medián, bodový, spojnicový, sloupkový a kruhový diagram	11	25+9
Prodos	Molnár, J. a kol.	UČ	Statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak, kvantitativní znak, kvalitativní znak, četnost, aritmetický průměr, modus, rozsah statistického souboru, medián, diagram bodový, spojnicový, sloupcový, kruhový, koláčový, sloupkový	9	26+5
	Molnár, J. a kol.	PS	- -		27
SPN	Půlpán, Z. a kol.	UČ	Statistické šetření, statistický soubor, statistická jednotka, statistický znak, četnost, relativní četnost, sloupcový, kruhový, obdélníkový diagram, aritmetický průměr, modus, medián	6	20+1
	Půlpán, Z. a kol.	PS	- -		12

Tabulka 28

Seznam použité literatury

Učebnice zahrnuté do šetření

BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009, 127 s. ISBN 978-807-2386-840.

BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009, 84 s., [4] s. příl. ISBN 978-807-2386-857.

BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 6: učebnice*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007, 80 s. ISBN 978-807-2386-543.

BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 6: pracovní sešit*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007, 64 s. ISBN 978-807-2386-550.

COUFALOVÁ, Jana. *Matematika pro osmý ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 2000, 208 s. ISBN 80-716-8722-7.

HERMAN, Jiří. *Matematika: funkce*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 2000, 154 s. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6182-5.

MOLNÁR, Josef. *Matematika 8*. Olomouc: Prodos, c2000, 159 s. ISBN 80-723-0062-8.

MOLNÁR, Josef. *Matematika 8*. Olomouc: Prodos, c2000, 159 s. ISBN 978-80-7230-267-3-

ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. *Matematika pro 8. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999, 71 s. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6167-1.

ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. *Pracovní sešit z matematiky: soubor úloh pro 8. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 2000, 187 s. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6201-5.

PŮLPÁN, Zdeněk, Michal ČIHÁK, Josef TREJBAL a Jitka BOUŠKOVÁ. *Matematika 8 pro základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-7235-420-7.

PŮLPÁN, Zdeněk a Josef TREJBAL. *Matematika 8 pro základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009, 95 s. ISBN 978-807-2354-214.

ROSECKÁ, Zdena. *Algebra: učebnice pro 8. ročník*. Brno: Nová škola, 1999, 111 s. ISBN 80-856-0792-1.

ŠAROUNOVÁ, Alena. *Matematika 8*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999, 143 s. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6127-2.

Ostatní literatura:

BEDNÁŘ, Josef. Aplikovaná statistika v průmyslu: Popisná statistika. In: *FSI VUT Brno: Ústav matematiky* [online]. 2005. vyd. 18.05.2005 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: www.math.fme.vutbr.cz/download.aspx?id_file=3236

CALDA, Emil a Václav DUPAČ. *Matematika pro gymnázia*. 5. vyd. Praha: Prometheus, 2008, 170 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-365-3.

MŠMT. URBAN, Jiří. [Http://www.msmt.cz/vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani](http://www.msmt.cz/vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani) [online]. 2013-02-01 12:11:05. 2013 [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/26992>

POLÁK, Josef. *Středoškolská matematika v úlohách*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999, 626 s. ISBN 80-719-6166-3.

PRŮCHA, Ladislav. ČVUT, Fakulta elektrotechnická: Katedra matematiky. In: *Popisná statistika* [online]. 2010. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <https://math.feld.cvut.cz/prucha/mstp/7pu.pdf>

URBAN, Jiří. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky* [online], *Vzdělávání: základní školy, c2013*, Datum poslední revize 30. 03. 2013, 11:20 UTC, [citováno 5. 04. 2013]< <http://www.msmt.cz/file/26992> >

Příspěvatelé Wikipedie, *Kvantil* [online], *Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2013*, Datum poslední revize 26. 03. 2013, 12:02 UTC, [citováno 9. 04. 2013]< <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kvantil&oldid=10017971> >

Příspěvatelé Wikipedie, *Matematická statistika* [online], *Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2013*, Datum poslední revize 6. 04. 2013, 20:38 UTC, [citováno 15. 04. 2013] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Matematick%C3%A1_statistika&oldid=10165720>

ŽÁK, Libor. *Matematika IV: Úvod a historie*. *Ústav matematiky FSI VUT Brno: Matematika online* [online]. 2005. vyd. 2006 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: <http://mathonline.fme.vutbr.cz/Uvod-a-historie/sc-1145-sr-1-a-138/default.aspx>

Přílohy

Příloha 1 - Seznam učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou pro základní vzdělávání platný ve školním roce 2012/2013¹

Seznam zachycuje stav ke dni 1. 3. 2013. Přehled učebnic, kterým byla udělena schvalovací doložka po tomto datu, je průběžně zveřejňován ve Věstníku MŠMT.

O učebnicích jsou uvedeny tyto údaje:

autor: název učebnice; číslo vydání, kterému byla udělena schvalovací doložka							
číslo jednacích schvalovací doložky	datum vydání schvalovací doložky	termín platnosti schvalovací doložky	orientační cena v Kč podle sdělení nakladatelství	číslo jednacích schvalovací doložky před prodloužením platnosti ^{**} (stav od března 2010)	materiál nosiče učebnice [*]	SUŘ	název nakladatelství

Informace, zda je učebnice součástí ucelené řady učebnic (SUŘ)

*) papír - P

**) učebnice s vytištěným původním číslem jednacím mohou školy pořizovat v souladu s § 160 odst. 1 školského zákona pouze do vyprodání zásob.

Upozornění: V základních školách se vyučuje podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Specifikace předmětu a ročníku v názvu učebnice proto nemusí přesně odpovídat názvům předmětů a rozložení učiva do předmětů a ročníků v jednotlivých školních vzdělávacích programech. Výběru učebnic je proto třeba věnovat náležitou pozornost. Cena učebnice uvedená v tomto seznamu je pouze orientační, na aktuální ceny se informujte u Vašeho dodavatele.

Matematika a její aplikace (2. stupeň)

Cihlář, J.; Zelenka, M.: Matematika 6; vydání: 1.								
číslo jednacích	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	AOS Publishing	
MSMT-28792/2012-22	2.10.2012	2.10.2018			P	Ano		
Cihlář, J.; Zelenka, M.: Matematika 7; vydání: 1.								
číslo jednacích	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	AOS Publishing	
MSMT-28792/2012-22	2.10.2012	2.10.2018			P	Ano		
Cihlář, J.; Zelenka, M.: Matematika 8; vydání: 1.								
číslo jednacích	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	AOS Publishing	
MSMT-28792/2012-22	2.10.2012	2.10.2018			P	Ano		
Cihlář, J.; Zelenka, M.: Matematika 9; vydání: 1.								
číslo jednacích	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	AOS Publishing	
MSMT-28792/2012-22	2.10.2012	2.10.2018			P	Ano		
Coufalová, J. a kol.: Matematika pro 6. ročník základní školy; vydání: 1., doložka prodloužena								
číslo jednacích	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fortuna	
9114/2011-22	9.6.2011	9.6.2017	119	10145/2005-22	P	Ano		

1) § 27 odst. 1 zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon).

Coufalová, J. a kol.: Matematika pro 7. ročník základní školy; vydání: 1., doložka prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fortuna	
9114/2011-22	9.6.2011	9.6.2017	119	10145/2005-22	P	Ano		
Coufalová, J. a kol.: Matematika pro 8. ročník základní školy; vydání: 1., doložka prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fortuna	
9114/2011-22	9.6.2011	9.6.2017	119	10145/2005-22	P	Ano		
Coufalová, J. a kol.: Matematika pro 9. ročník základní školy; vydání: 1., doložka prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fortuna	
9114/2011-22	9.6.2011	9.6.2017	119	10145/2005-22	P	Ano		
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý, P.: Matematika 6 - Aritmetika, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus	
9858/2007-22	8.6.2007	8.6.2013	U po 129 + PS po 69		P	Ano		
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý,P.: Matematika 7 - Aritmetika, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus	
8836/2008-22	23.7.2008	23.7.2014	U po 129 + PS po 69		P	Ano		
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý,P.: Matematika 8 - Algebra, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus	
7206/2009-22	16.6.2009	16.6.2015	U 139 + 99 + PS po 69		P	Ano		
Binterová,H.;Fuchs,E.;Tlustý,P.: Matematika 9 - Algebra, Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Fraus	
9279/2010-22	11.6.2010	11.6.2016	U po 119 + PS po 75		P	Ano		
Rosecká, Z. A kol.: Algebra 8, Geometrie 8, pracovní sešity Počtářské chvílky 8, Rovnice, slovní úlohy I, Geometrie 8; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.	
13966/2009-22	21.7.2009	21.7.2015	U po 54, PS po 22		P	Ano		
Rosecká, Z. A kol.: Algebra 9, Geometrie 9, pracovní sešity Rovnice, slovní úlohy II, Chvilky s algebrou 9, Geometrie 9; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.	
13966/2009-22	21.7.2009	21.7.2015	U po 54, PS po 22		P	Ano		
Rosecká, Z. a kol.: Aritmetika 6, Geometrie 6, pracovní sešity - Počtářské chvílky 6; Desetinná čísla a dělitelnost, Geometrie 6); vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.	
13966/2009-22	21.7.2009	21.7.2015	U po 54, PS po 22		P	Ano		
Rosecká, Z. a kol.: Aritmetika 7, Geometrie 7, pracovní sešity - Počtářské chvílky 7, Aritmetika 7, Počítání s procenty, Geometrie 7 - Čtyřúhelníky a hranoly; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.	
13966/2009-22	21.7.2009	21.7.2015	U po 54, PS po 22		P	Ano		
Jedličková, M.;Krupka,P.;Nechvátalová, J.: Matematika pro 2. stupeň ZŠ – Desetinná čísla (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.	
MSMT-29088/2012-22	17.9.2012	17.9.2018			P	Ano		
Jedličková, M.;Krupka,P.;Nechvátalová,J.: Matematika pro 2. stupeň ZŠ – Základy geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Nová škola, s.r.o.	
MSMT-45120/2012-210	4.1.2013	4.1.2019			P	Ano		
Hricz, M.: Matematické minutovky 6. ročník ZŠ, 1. a 2. díl; vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
9725/2009-22	15.6.2009	15.6.2015	po 30		P	Ano		
Hricz, M.: Matematické minutovky 7. ročník ZŠ, 1. a 2. díl; vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
9725/2009-22	15.6.2009	15.6.2015	po 30		P	Ano		

Hricz, M.: Matematické minutovky 8. ročník ZŠ, 1. a 2. díl; vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
MSMT-42779/2012-210	22.11.2012	22.11.2018	po 30		P	Ano		
Molnár, J. a kol.: Matematika pro 6. ročník ZŠ (učebnice a pracovní sešit 1, 2 - žákovská/učitelská verze); vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
8575/2010-22	28.4.2010	28.4.2016	98,70/133 + po 47/63		P	Ano		
Molnár, J. a kol.: Matematika pro 7. ročník ZŠ (učebnice a pracovní sešit 1, 2 - žákovská/učitelská verze); vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
3379/2011-22	24.3.2011	24.3.2017	99/133 + po 45/63	17175/2005-22	P	Ano		
Molnár, J. a kol.: Matematika pro 8. ročník ZŠ (učebnice a pracovní sešit 1, 2 - žákovská/učitelská verze); vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
MSMT-24977/2012-22	20.7.2012	20.7.2018	105 + po 47	16966/2006-22	P	Ano		
Molnár, J. a kol.: Matematika pro 9. ročník ZŠ (učebnice a pracovní sešit - žákovská/učitelská verze); vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prodos	
MSMT-1205/2013-210	15.2.2013	15.2.2019	99/133 + po 42/63	1785/2007-22	P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Dělitelnost; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	87	5783/2006-22	P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Funkce; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	90	5783/2006-22	P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Geometrické konstrukce; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	78	16068/2004-22	P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Hranoly; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29327/2007-22	22.2.2008	22.2.2014	87		P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Jehlany a kužely; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
1607/2007-22	6.3.2007	6.3.2013	81		P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Kladná a záporná čísla; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2871/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	58		P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Kruhy a válce; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29327/2007-22	22.2.2008	22.2.2014	87		P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Osová a středová souměrnost; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	87	5783/2006-22	P	Ano		
Herman, J.; Chrápavá, V.; Jančovičová, E.; Šimša, J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Podobnost a funkce úhlu; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	92	5783/2006-22	P	Ano		

Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Racionální čísla. Procenta.; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	90	5783/2006-22	P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Rovnice a jejich soustavy; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
3372/2011-22	9.3.2011	9.3.2017	87	11939/2005-22	P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Rovnice a nerovnice; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29327/2007-22	22.2.2008	22.2.2014	64		P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Trojúhelníky a čtyřúhelníky; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29327/2007-22	22.2.2008	22.2.2014	81		P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Úměrnosti; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29327/2007-22	22.2.2008	22.2.2014	78		P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Úvodní opakování; vydání: 2., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2871/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	96		P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Výrazy I; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29327/2007-22	22.2.2008	22.2.2014	81		P	Ano		
Herman,J.;Chrápavá,V.;Jančovičová,E.;Šimša,J.: Matematika pro nižší ročníky víceletých gymnázií - Výrazy II; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2871/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	78		P	Ano		
Šarounová,A. a kol.: Matematika 6, 1. a 2. díl; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
29326/2007-22	12.3.2008	12.3.2014	po 88		P	Ano		
Šarounová,A. a kol.: Matematika 7, 1. a 2. díl; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2868/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	72		P	Ano		
Šarounová,A. a kol.: Matematika 8, 1. a 2. díl; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	88 + 88	16066/2004-22	P	Ano		
Šarounová,A. a kol.: Matematika 9, 1. a 2. díl; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
3351/2011-22	4.4.2011	4.4.2017	72	11937/2005-22	P	Ano		
Odvárko,O.;Kadleček,J.: Matematika pro 6. ročník ZŠ, 1. díl - Opakování z aritmetiky a geometrie; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2870/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	75		P	Ano		
Odvárko,O.;Kadleček,J.: Matematika pro 6. ročník ZŠ, 2. díl - Desetinná čísla, dělitelnost; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2870/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	75		P	Ano		
Odvárko,O.;Kadleček,J.: Matematika pro 6. ročník ZŠ, 3. díl - Úhel,trojúhelník,osová souměrnost,krychle a kvádr; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2870/2009-22	12.3.2009	12.3.2015	75		P	Ano		
Odvárko,O.;Kadleček,J.: Matematika pro 7. ročník ZŠ, 1. díl - Zlomky, celá čísla, racionální čísla; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	75	12814/2004-22	P	Ano		

Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 7. ročník ZŠ, 2. díl - Poměr, přímá a nepřímá úměrnost, procenta; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	75	12814/2004-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 7. ročník ZŠ, 3. díl - Shodnost, středová souměrnost, čtyřúhelníky, hranoly; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	75	12814/2004-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 8. ročník ZŠ, 1. díl - Mocniny a odmocniny, Pythagorova věta, Výrazy; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	98	3369/2011-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 8. ročník ZŠ, 2. díl - Lineární rovnice, Základy statistiky; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	98	3369/2011-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 8. ročník ZŠ, 3. díl - Kruh, kružnice, válec, Konstruktivní úlohy; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	98	3369/2011-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 9. ročník ZŠ, 1. díl - Lomené výrazy, rovnice, soustavy rovnic; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	84	5782/2006-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 9. ročník ZŠ, 2. díl - Funkce, podobnost, goniometrické funkce; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	84	5782/2006-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 9. ročník ZŠ, 3. díl - Jehlany, kužely, koule, Finanční matematika; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	84	5782/2006-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Pracovní sešit k učebnicím matematiky pro 6. ročník; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	98	12814/2004-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Pracovní sešit k učebnicím matematiky pro 7. ročník; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
2486/2010-22	20.4.2010	20.4.2016	98	12814/2004-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Pracovní sešit k učebnicím matematiky pro 8. ročník; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	139	3369/2011-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Pracovní sešit k učebnicím matematiky pro 9. ročník; vydání: 1., platnost doložky prodloužena								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-7852/2012-22	16.4.2012	16.4.2018	109	5782/2006-22	P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 6. ročník ZŠ (učebnice 1., 2. a 3. díl, pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
7830/2010-22	23.6.2010	23.6.2016	98 + 98 + 98 + 139		P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 7. ročník ZŠ (učebnice 1., 2. a 3. díl, pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
16224/2011-22	11.7.2011	11.7.2017	98 + 98 + 98 + 139		P	Ano		
Odvárko, O.; Kadleček, J.: Matematika pro 8. ročník ZŠ (učebnice 1., 2. a 3. díl, pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	Prometheus	
MSMT-27842/2012-22	20.8.2012	20.8.2018	98 + 98 + 98 + 139		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 6. ročník ZŠ - Aritmetika (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
7796/2007-22	21.6.2007	21.6.2013	85 + 65		P	Ano		

Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 6. ročník ZŠ - Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
7796/2007-22	21.6.2007	21.6.2013	86 + 65		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 7. ročník ZŠ - Aritmetika (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
3886/2008-22	22.5.2008	22.5.2014	87 + 65		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 7. ročník ZŠ - Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
3886/2008-22	22.5.2008	22.5.2014	88 + 65		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 8. ročník ZŠ - Algebra (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
2829/2009-22	10.4.2009	10.4.2015	97 + 69		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 8. ročník ZŠ - Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
2829/2009-22	10.4.2009	10.4.2015	97 + 69		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 9. ročník ZŠ - Algebra (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
398/2010-22	14.5.2010	14.5.2016	95 + 65		P	Ano		
Půlpán, Z. a kol.: Matematika pro 9. ročník ZŠ - Geometrie (učebnice a pracovní sešit); vydání: 1.								
číslo jednací:	vydáno dne:	platnost do:	cena (v Kč):	předchozí č.j.	nosič:	SUŘ	SPN, a.s.	
398/2010-22	14.5.2010	14.5.2016	95 + 65		P	Ano		

Příloha 2 - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

(verze platná od 1. 9. 2013)
úplné znění upraveného RVP ZV
s barevně vyznačenými změnami

Praha 2007 2013

5.2 MATEMATIKA A JEJÍ APLIKACE

Charakteristika vzdělávací oblasti

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě, a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost. Pro tuto svoji nezastupitelnou roli prolíná celým základním vzděláváním a vytváří předpoklady pro další úspěšné studium.

Vzdělávání klade důraz na důkladné porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití.

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Matematika a její aplikace je rozdělen na čtyři tematické okruhy. V tematickém okruhu *Číslo a početní operace* na prvním stupni, na který navazuje a dále ho prohlubuje na druhém stupni tematický okruh *Číslo a proměnná*, si žáci osvojují aritmetické operace v jejich třech složkách: dovednost provádět operaci, algoritmičké porozumění (proč je operace prováděna předloženým postupem) a významové porozumění (umět operaci propojit s reálnou situací). Učí se získávat číselné údaje měřeními, odhadováním, výpočtem a zaokrouhlováním. Seznamují se s pojmem proměnná a s její rolí při matematizaci reálných situací.

V dalším tematickém okruhu *Závislosti, vztahy a práce s daty* žáci rozpoznávají určité typy změn a závislostí, které jsou projevem běžných jevů reálného světa, a seznamují se s jejich reprezentacemi. Uvědomují si změny a závislosti známých jevů, docházejí k pochopení, že změnou může být růst i pokles a že změna může mít také nulovou hodnotu. Tyto změny a závislosti žáci analyzují z tabulek, diagramů a grafů, v jednoduchých případech je konstruují a vyjadřují matematickým předpisem nebo je podle možností modelují s využitím vhodného počítačového software nebo grafických kalkulátorů. Zkoumání těchto závislostí směřuje k pochopení pojmu funkce.

V tematickém okruhu *Geometrie v rovině a v prostoru* žáci určují a znázorňují geometrické útvary a geometricky modelují reálné situace, hledají podobnosti a odlišnosti útvarů, které se vyskytují všude kolem nás, uvědomují si vzájemné polohy objektů v rovině (resp. v prostoru), učí se porovnávat, odhadovat, měřit délku, velikost úhlu, obvod a obsah (resp. povrch a objem), zdokonalovat svůj grafický projev. Zkoumání tvaru a prostoru vede žáky k řešení polohových a metrických úloh a problémů, které vycházejí z běžných životních situací.

Důležitou součástí matematického vzdělávání jsou *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*, jejichž řešení může být do značné míry nezávislé na znalostech a dovednostech školské matematiky, ale při němž je nutné uplatnit logické myšlení. Tyto úlohy by měly prolínat všemi tematickými okruhy v průběhu celého základního vzdělávání. Žáci se učí řešit problémové situace a úlohy z běžného života, pochopit a analyzovat problém, utřídit údaje a

podmínky, provádět situační náčrty, řešit optimalizační úlohy. Řešení logických úloh, jejichž obtížnost je závislá na míře rozumové vyspělosti žáků, posiluje vědomí žáka ve vlastní schopnosti logického uvažování a může podchytit i ty žáky, kteří jsou v matematice méně úspěšní.

Žáci se učí využívat prostředky výpočetní techniky (především kalkulátory, vhodný počítačový software, určité typy výukových programů) a používat některé další pomůcky, což umožňuje přístup k matematice i žákům, kteří mají nedostatky v numerickém počítání a v rýsovacích technikách. Zdokonalují se rovněž v samostatné a kritické práci se zdroji informací.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- využívání matematických poznatků a dovedností v praktických činnostech – odhady, měření a porovnávání velikostí a vzdáleností, orientace
- rozvíjení paměti žáků prostřednictvím numerických výpočtů a osvojováním si nezbytných matematických vzorců a algoritmů
- rozvíjení kombinatorického a logického myšlení, ke kritickému usuzování a srozumitelné a věcné argumentaci prostřednictvím řešení matematických problémů
- rozvíjení abstraktního a exaktního myšlení osvojováním si a využíváním základních matematických pojmů a vztahů, k poznávání jejich charakteristických vlastností a na základě těchto vlastností k určování a zařazování pojmů
- vytváření zásoby matematických nástrojů (početních operací, algoritmů, metod řešení úloh) a k efektivnímu využívání osvojeného matematického aparátu
- vnímání složitosti reálného světa a jeho porozumění; k rozvíjení zkušenosti s matematickým modelováním (matematizací reálných situací), k vyhodnocování matematického modelu a hranic jeho použití; k poznání, že realita je složitější než její matematický model, že daný model může být vhodný pro různorodé situace a jedna situace může být vyjádřena různými modely
- provádění rozboru problému a plánu řešení, odhadování výsledků, volbě správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocování správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy nebo problému
- přesnému a stručnému vyjadřování užíváním matematického jazyka včetně symboliky, prováděním rozborů a zápisů při řešení úloh a ke zdokonalování grafického projevu
- rozvíjení spolupráce při řešení problémových a aplikovaných úloh vyjadřujících situace z běžného života a následně k využití získaného řešení v praxi; k poznávání možností matematiky a skutečnosti, že k výsledku lze dospět různými způsoby
- rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh, k soustavné sebekontrolě při každém kroku postupu řešení, k rozvíjení systematickosti, vytrvalosti a přesnosti, k vytváření dovednosti vyslovovat hypotézy na základě zkušenosti nebo pokusu a k jejich ověřování nebo vyvracení pomocí protipříkladů

5.2.1 MATEMATIKA A JEJÍ APLIKACE

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru

1. stupeň

ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků
- čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1 000, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti
- užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose
- provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly
- řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost a asociativnost sčítání a násobení
- provádí písemné početní operace v oboru přirozených čísel
- zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel
- řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel
- **modeluje a určí část celku, používá zápis ve formě zlomku**
- **porovná, sčítá a odčítá zlomky se stejným základem v oboru kladných čísel**
- **přečte zápis desetinného čísla a vyznačí na číselné ose desetinné číslo dané hodnoty**
- **porozumí významu znaku „-“, pro zápis celého záporného čísla a toto číslo vyznačí na číselné ose**

Učivo

- ~~obor přirozených čísel~~
- **přirozená čísla, celá čísla, desetinná čísla, zlomky**
- zápis čísla v desítkové soustavě, **a jeho znázornění** (číselná osa, **teploměr, model**)
- násobilka
- vlastnosti početních operací s ~~přirozenými~~ čísly
- písemné algoritmy početních operací

ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času
- popisuje jednoduché závislosti z praktického života
- doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- vyhledává, sbírá a třídí data
- čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy

Učivo

- závislosti a jejich vlastnosti
- diagramy, grafy, tabulky, jízdní řády

GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci
- porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky
- rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- *narysuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce*
- *sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran*
- *sestrojí rovnoběžky a kolmice*
- *určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu*
- *rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru*

Učivo

- základní útvary v rovině – lomená čára, přímká, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník
- základní útvary v prostoru – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec
- délka úsečky; jednotky délky a jejich převody
- obvod a obsah obrazce
- vzájemná poloha dvou přímek v rovině
- osově souměrné útvary

NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY A PROBLÉMY

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky*

Učivo

- slovní úlohy
- číselné a obrázkové řady
- magické čtverce
- prostorová představivost

2. stupeň

ČÍSLO A PROMĚNNÁ

Očekávané výstupy

žák

- *provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel; užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu*
- *zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor*
- *modeluje a řeší situace s využitím dělitelnosti v oboru přirozených čísel*
- *užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek – část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem)*
- *řeší modelováním a výpočtem situace vyjádřené poměrem; pracuje s měřítky map a plánů*
- *řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek)*
- *matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných; určí hodnotu výrazu, sčítá a násobí mnohočleny, provádí rozklad mnohočlenu na součin pomocí vzorců a vytýkáním*
- *formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav*
- *analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel*

Učivo

- dělitelnost přirozených čísel – prvočíslo, číslo složené, násobek, dělitel, nejmenší společný násobek, největší společný dělitel, kritéria dělitelnosti
- celá čísla – čísla navzájem opačná, číselná osa
- desetinná čísla, zlomky – rozvinutý zápis čísla v desítkové soustavě; převrácené číslo, smíšené číslo, složený zlomek
- poměr – měřítko, úměra, trojčlenka
- procenta – procento, promile; základ, procentová část, počet procent; jednoduché úrokování
- mocniny a odmocniny – druhá mocnina a odmocnina
- výrazy – číselný výraz a jeho hodnota; proměnná, výrazy s proměnnými, mnohočleny
- rovnice – lineární rovnice, soustava dvou lineárních rovnic se dvěma neznámými

ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY

Očekávané výstupy

žák

- *vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data*
- *porovnává soubory dat*
- *určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti*
- *vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem*
- *matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů*

Učivo

- závislosti a data – příklady závislostí z praktického života a jejich vlastnosti, nákresy, schémata, diagramy, grafy, tabulky; četnost znaku, aritmetický průměr
- funkce – pravouhlá soustava souřadnic, přímá úměrnost, nepřímá úměrnost, lineární funkce

GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

Očekávané výstupy

žák

- *zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku*
- *charakterizuje a třídí základní rovinné útvary*
- *určuje velikost úhlu měřením a výpočtem*
- *odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů*
- *využívá pojem množina všech bodů dané vlastnosti k charakteristice útvaru a k řešení polohových a nepolohových konstrukčních úloh*
- *načrtne a sestojí rovinné útvary*
- *užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků*
- *načrtne a sestojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar*
- *určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti*
- *odhaduje a vypočítá objem a povrch těles*
- *načrtne a sestojí sítě základních těles*
- *načrtne a sestojí obraz jednoduchých těles v rovině*
- *analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu*

Učivo

- rovinné útvary – přímka, polopřímka, úsečka, kružnice, kruh, úhel, trojúhelník, čtyřúhelník (lichoběžník, rovnoběžník), pravidelné mnohoúhelníky, vzájemná poloha přímek v rovině (typy úhlů), shodnost a podobnost (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků)
- metrické vlastnosti v rovině – druhy úhlů, vzdálenost bodu od přímky, trojúhelníková nerovnost, Pythagorova věta
- prostorové útvary – kvádr, krychle, rotační válec, jehlan, rotační kužel, koule, kolmý hranol
- konstrukční úlohy – množiny všech bodů dané vlastnosti (osa úsečky, osa úhlu, Thaletova kružnice), osová souměrnost, středová souměrnost

NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY A PROBLÉMY

Očekávané výstupy

žák

- *užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací*
- *řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí*

Učivo

- číselné a logické řady
- číselné a obrázkové analogie
- logické a netradiční geometrické úlohy

Příloha 3 – Statistické funkce v Excelu

Funkce počítající popisnou statistiku			
Název	MS Excel	Popis funkce	Poznámka
aritmetický průměr	=PRŮMĚR(číslo1; číslo2;...)	vrátí aritmetický průměr argumentů (odkaz na buňku nebo oblast buněk)	Jestliže oblast nebo odkaz na buňku obsahuje text, logické hodnoty nebo prázdné buňky, jsou tyto hodnoty ignorovány; buňky s nulovou hodnotou jsou však započítávány.
	=AVERAGEA(hodnota1;hodnota2;...)	vrátí aritmetický průměr argumentů (odkaz na buňku nebo oblast buněk)	Argumenty mohou být čísla nebo názvy, čísla formátovaná jako text nebo logické hodnoty (pravda, nepravda) v odkazu.
	=AVERAGEIF(oblast;kritérium;oblast_pro_průměr)	zjistí aritmetický průměr hodnot buněk určených danou podmínkou nebo kritériem	Je-li buňka v kritériu prázdná, funkce s ní nakládá, jako by měla hodnotu 0.
	=AVERAGEIFS(oblast_pro_průměr;oblast_kritérií;kritérium;...)	zjistí aritmetický průměr buněk určených danou sadou podmínek nebo kritérií	Je-li buňka v oblasti kritérií prázdná, funkce ji vyhodnotí jako by měla hodnotu 0.
	=TRIMMEAN(pole;procenta)	vrátí průměrnou hodnotu vnitřní části množiny datových hodnot	Určuje střední hodnotu tak, že odřízne daný počet dat z nejvyšších a nejnižších hodnot souboru podle argumentu procenta.
geometrický průměr	=GEOMEAN(číslo1;číslo2;...)	vrátí geometrický průměr matice nebo oblasti kladných číselných dat	Jestliže matice nebo odkaz obsahuje text, logické hodnoty nebo prázdné buňky, jsou tyto hodnoty ignorovány; pokud některý datový bod <=0, vrátí funkce chybovou hodnotu #ČÍSLO!
harmonický průměr	=HARMEAN(číslo1;číslo2;...)	vrátí harmonický průměr množiny kladných čísel	Jestliže matice nebo odkaz obsahuje text, logické hodnoty nebo prázdné buňky, jsou tyto hodnoty ignorovány; pokud některý datový bod <=0, vrátí funkce chybovou hodnotu #ČÍSLO!
modus	=MODE(číslo1;číslo2;...)	vrátí hodnotu, která se v matici nebo v oblasti dat vyskytuje nejčastěji	Tato funkce je k dispozici z důvodu zajištění kompatibility s aplikací Excel 2007 a dřívějšími verzemi. V případě, že oblast buněk obsahuje více stejně četných hodnot, zobrazí tu nejmenší.
	=MODE.SNGL(číslo1;číslo2;...)	vrátí hodnotu, která se v matici nebo v oblasti vyskytuje nejčastěji	V případě, že oblast buněk obsahuje více stejně četných hodnot, zobrazí tu nejmenší.
	=MODE.MULT(číslo1;číslo2;...)	vrátí vertikální matici nejčastěji se vyskytujících (opakovaných) hodnot v matici nebo oblasti dat	Chcete-li získat horizontální matici, použijte vzorec =TRANSPOZICE(MODE.MULT(číslo1;číslo2;...)).
medián	=MEDIAN(číslo1;číslo2;...)	vrátí medián, střední hodnotu množiny zadaných čísel	Jestliže matice nebo odkaz obsahuje text, logické hodnoty nebo prázdné buňky, jsou tyto hodnoty ignorovány.
minimum	=MIN(číslo1;číslo2;...)	vrátí nejmenší hodnotu množiny hodnot	Přeskočí logické hodnoty a text.
	=MINA(hodnota1;hodnota2;...)	vrátí nejmenší hodnotu množiny hodnot	Nepřeskočí logické hodnoty a text.
	=SMALL(pole;k)	vrátí k-tou nejmenší hodnotu v množině dat	k je pozice hledané hodnoty (počítáno od nejmenší hodnoty) v matici nebo v oblasti buněk.
maximum	=MAX(číslo1;číslo2;...)	vrátí největší hodnotu množiny hodnot	Přeskočí logické hodnoty a text.
	=MAXA(hodnota1;hodnota2;...)	vrátí největší hodnotu v množině hodnot	Nepřeskočí logické hodnoty a text.
	=LARGE(pole;k)	vrátí k-tou největší hodnotu množiny dat	k je pozice hledané hodnoty (počítáno od největší hodnoty) v matici nebo v oblasti buněk.
počet	=POČET(hodnota1;hodnota2;...)	vrátí počet buněk v rozsahu obsahujících čísla	Počítají se argumenty, které jsou vyjádřeny čísly, kalendárními daty nebo čísly formátovanými jako text ("1"), argumenty typu chybová hodnota nebo text, který nelze převést na číslo, nejsou počítány.
	=POČET2(hodnota1;hodnota2;...)	vrátí počet buněk v rozsahu, které nejsou prázdné	Počítá buňky obsahující libovolný typ informací; nepočítá prázdné buňky.
	=COUNTBLANK(oblast)	vrátí počet prázdných buněk v zadané oblasti buněk	Buňky obsahující vzorce, které vrací "" (neboli prázdný řetězec), se také započítávají, zatímco buňky s nulovými hodnotami se nezapočítávají.
	=COUNTIF(oblast;kritérium)	vrátí počet buněk v zadané oblasti, které splňují požadované kritérium	V kritériu lze používat zástupné znaky otazník (?) a hvězdičku (*). Otazník zastupuje jeden znak a hvězdička zastupuje libovolný řetězec znaků. Chcete-li vyhledat skutečný znak otazníku nebo hvězdičky, za dejte před něj vlnovku (~). V kritériích nejsou rozlišována malá a velká písmena.
	=COUNTIFS(oblast_kritérií;kritérium;...)	určí počet buněk na základě dané sady podmínek nebo kritérií	Viz funkce COUNTIF. Pokud je argumentem kritéria odkaz na prázdnou buňku, bude funkce zpracovávat prázdnou buňku jako hodnotu 0.
četnost	=ČETNOSTI(data;hodnoty)	vypočte počet výskytů hodnoty v oblasti hodnota	Vrátí vertikální matici čísel, která má o jeden prvek více než argumentů hodnoty.
pořadí	=RANK(číslo;odkaz;pořadí)	vrátí pořadí čísla v seznamu čísel: jeho relativní velikost vzhledem k ostatním hodnotám v seznamu	Tato funkce je k dispozici z důvodu zajištění kompatibility s aplikací Excel 2007 a dřívějšími verzemi. Hodnota argumentu pořadí = 0 nebo bez zadání znamená pořadí v seznamu seřazeném sestupně; libovolná jiná hodnota znamená pořadí v seznamu seřazeném vzestupně.
	=RANK.AVG(číslo;odkaz;pořadí)	vrátí pořadí čísla v seznamu čísel: jeho relativní velikost vzhledem k ostatním hodnotám v seznamu	Má-li stejné pořadí více než jedna hodnota, bude vráceno průměrné pořadí.
	=RANK.EQ(číslo;odkaz;pořadí)	vrátí pořadí čísla v seznamu čísel: jeho relativní velikost vzhledem k ostatním hodnotám v seznamu	Má-li stejné pořadí více než jedna hodnota, bude vráceno nejvyšší pořadí dané množiny hodnot.