

Jak jsou vysocí?

Mirek Kubera

Výstup RVP: žák diskutuje a kriticky zhodnotí statistické informace a daná statistická sdělení, volí a užívá vhodné statistické metody k analýze a zpracování dat, reprezentuje graficky soubory dat, čte a interpretuje tabulky, diagramy a grafy, rozlišuje rozdíly v zobrazení obdobných souborů vzhledem k jejich odlišným charakteristikám

Klíčová slova: výška, histogram, statistika, statistická data, medián, aritmetický průměr, minimum, maximum

Laboratorní práce

Doba na přípravu:

5 min

Doba na provedení:

45 min

Obtížnost:

nízká

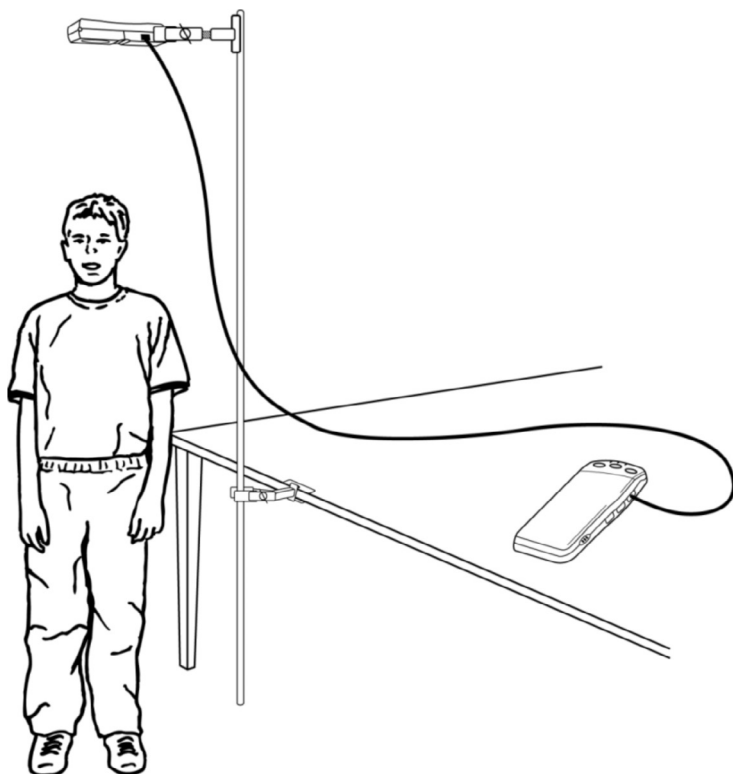
- Úkol**
- 1) Změřte výšku svých spolužáků ve třídě pomocí sonaru.
 - 2) Popište naměřená data pomocí statistických veličin.
 - 3) Znázorněte naměřená data pomocí grafu četností (histogramu).

Pomůcky Počítač s programem Logger Pro, sonar Go!Motion, oboustranná lepící páska, stativový materiál

Teoretický úvod Jak jsou vysocí žáci ve vaší třídě? Je mezi nimi někdo, kdo je opravdu vysoký? Nebo malý?

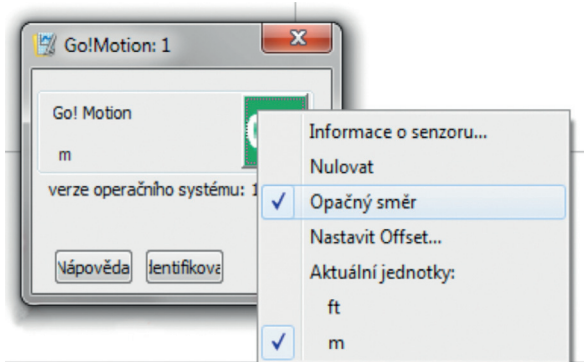
Jaká je průměrná výška žáků ve vaší třídě?

Chceme-li nalézt odpovědi na tyto otázky, můžeme provést jednoduché měření. Při vstupu studentů do třídy každého z nich na chvilinku zastavíme, postavíme pod sonar a změříme jeho výšku. Velice rychle tak nasbíráme data, která se třídou můžeme ihned studovat.



- Postup**
1. Umístěte sonar do výšky přibližně 2,5 m nad podlahu. Můžete ho umístit na stativ, přilepit oboustrannou lepící páskou na strop. Důležité je, aby student mohl přistoupit pod sonar a vy jste mohli snadno změřit jeho výšku. Po sonarem nesmí být žádné překážky. Sonar propojte s počítačem a nastavte měření.
 2. Nejprve je nutné zvolit **Experiment** → **Nastavení** → **Go!Motion**. Objeví se okno, ve kterém kliknete na ikonku **Go** a poté zatrhnete volbu **Opačný směr**; a jestliže je sonar umístěný u stropu, pak ho můžete **Nulovat**.

Jak jsou vysocí?



- Měřit budeme v režimu **Vybrané události**. Není potřeba tyto události nějak pojmenovávat. Jde pouze o počet měření.
- Nastavíme si zobrazované grafy. Do prvního umístíme výšku osoby v závislosti na pořadovém čísle události. Je nutné přejmenovat vzdálenost na výšku a nechat ji zobrazovat na svislou osu tohoto grafu. Ostatní grafy odstraníme.
- Nyní si vytvoříme graf četností výšek v různých intervalech. Zvolíme **Vložit→Speciální grafy→Histogram**. Zobrazení histogramu je dobré upravit. Pravým tlačítkem myši klikneme na plochu histogramu a zvolíme **Nastavení histogramu...**. Zvolíme nový název grafu, např. Histogram – 1.A. Na kartě **Nastavení četností v intervalech** pak změníme popisek frekvenční osy na **četnost** a popisek Intervalové osy na **výška (m)**. Dále již stačí upravit **Velikost** intervalové osy na 0,02, popřípadě také začátek na 1,5 (dá se předpokládat, že ve třídě nikdo menší než 1,5 m není).
- Zahajte měření stiskem **Sběr dat**. Postavte první měřenou osobu pod sonar, stiskněte **Zachovat** a počítač zapíše do tabulky výšku první osoby. Takto pokračujte, dokud nezměříte výšku všech žáků ve třídě. Ukončete měření tlačítkem **Zastavit**.
- V prvním grafu uvidíte body náhodně rozházené. Ujistěte se, že data neobsahují žádnou hrubou chybu (student s nezvyklou výškou a podobně). Tato data lze z měření vyřadit přes **Úpravy→Škrtnout vybraná data**.

- Vypracování**
- Nyní jste získali tabulku výšek všech žáků ve třídě. Jedním ze způsobů, jak zjistit minimum a maximum, je seřadit naměřená data podle rostoucí výšky. Zvolte **Data→Seřadit datovou řadu→Poslední měření (Latest)**. (Poslední název se shoduje s názvem vaší poslední naměřené datové řady.) Otevře se plovoucí okno a vy můžete vybrat, zda chcete data seřadit vzestupně či sestupně a podle kterého sloupce.
 - V seřazené tabulce můžete snadno nalézt nejmenší hodnotu výšky (minimum), největší hodnotu výšky (maximum) a hodnotu, která je uprostřed tohoto souboru dat (medián). Pokud máte v tabulce sudý počet hodnot, vypočítejte medián jako aritmetický průměr dvou hodnot nejbližších středu. Tyto hodnoty zapíšte do tabulky.

n =	statistika z tabulky	automatická statistika
minimum		
medián		
průměr		
maximum		

- Tyto hodnoty můžete také určit pomocí automatického statistického režimu programu Logger Pro. Označte sloupec, k němuž chcete zjistit statistická data. Zvolte **Analýza→Statistika**. V příslušném grafu znázorňujícím výšku studenta v závislosti na pořadovém čísle měřené události se objeví okno se zpracovanými výsledky. V něm můžete odečíst požadované hodnoty a zapsat je do tabulky.

4. Porovnejte údaje v tabulce. Jsou hodnoty nalezené ručně a automaticky shodné? Měly by být shodné?

Graf četnosti (histogram)

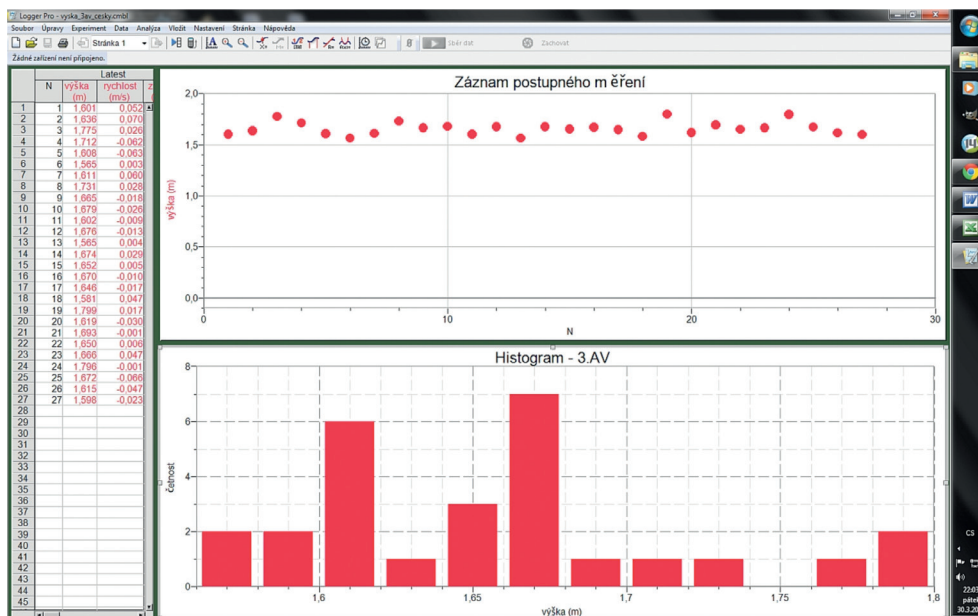
Druhý graf se nazývá histogram. Je to graf vyjadřující počet hodnot v určitém intervalovém rozsahu. V našem případě znázorňuje počet studentů, kteří mají výšku v rozmezí např. 1,60–1,62 m. A tak podobně, vždy po dvou centimetrech výšky (viz nastavení velikosti intervalové osy na 0,02).

1. Z histogramu můžete určit například výšku, kterou má ve vaší třídě nejvíce studentů. Liší se tato výška od průměrné výšky ve třídě?
2. Lze nalézt v histogramu rozsah, kterému odpovídá pouze jeden žák?
3. Jsou výšky vašich kamarádů ve třídě náhodně rozmístěny, nebo jsou soustředěny kolem určité hodnoty? Jsou vaši spolužáci menší než průměr, nebo spíše větší než průměr?
4. Můžete odpovědět na předchozí otázku pouze ze znalosti minima, maxima a průměrné hodnoty?
5. Představte si, že stejné měření provedete ve třídě pátáků. Pokuste se odpovědět na následující otázky:
 - a. Načrtněte, jak by mohl vypadat histogram.
 - b. Změnila se maximální výška?
 - c. Změnila se minimální výška?
 - d. Změnil se aritmetický průměr?
 - e. Proč histogram poskytuje lepší statistické údaje o naměřených výškách než pouhé určení minima, maxima a aritmetického průměru?

Jak jsou vysocí?

Mirek Kubera

Zpracování Pokud se studenti drželi předepsaného postupu, měli by mít na svých počítačích tabulku naměřených hodnot a dva grafy přibližně takové, jako jsou na následujícím obrázku. Tabulka vlevo je seřazena dle pořadového čísla měření.



První graf ukazuje výšky žáků v pořadí, v jakém byli změřeni, a druhý z nich je klasický histogram ukazující počet osob majících výšku v určitém rozmezí. V našem příkladu v rozmezí 2 cm.

1. Nyní seřaďte data podle rostoucí výšky. Dostanete

	N	výška (m)		N	výška (m)
1	1	1,601	1	13	1,565
2	2	1,636	2	6	1,565
3	3	1,775	3	18	1,581
4	4	1,712	4	27	1,598
5	5	1,608	5	1	1,601
6	6	1,565	6	11	1,602
7	7	1,611	7	5	1,608
8	8	1,731	8	7	1,611
9	9	1,665	9	26	1,615
10	10	1,679	10	20	1,619
11	11	1,602	11	2	1,636
12	12	1,676	12	17	1,646
13	13	1,565	13	22	1,650
14	14	1,674	14	15	1,652
15	15	1,652	15	9	1,665
16	16	1,670	16	23	1,666
17	17	1,646	17	16	1,670
18	18	1,581	18	25	1,672
19	19	1,799	19	14	1,674
20	20	1,619	20	12	1,676
21	21	1,693	21	10	1,679
22	22	1,650	22	21	1,693
23	23	1,666	23	4	1,712
24	24	1,796	24	8	1,731
25	25	1,672	25	3	1,775
26	26	1,615	26	24	1,796
27	27	1,598	27	19	1,799
28			28		
29			29		
30			30		

Jak jsou vysocí?

2. Z této seřazené tabulky můžeme odečíst minimum a maximum, nalézt medián a vypočítat aritmetický průměr.

n = 27	statistika z tabulky	automatická statistika
minimum	1,565	1,565
medián	1,652	1,652
průměr	1,658	1,658
maximum	1,799	1,799

3. Analýza naměřených hodnot pomocí automatického režimu programu Logger Pro umožní doplnit hodnoty v třetím sloupci a porovnat je. Jsou naprosto stejné jako hodnoty určené ručně.

Histogram – očekávané odpovědi na otázky

1. Výška, kterou má nejvíce žáků ve třídě, je 1,67 m. Odpovídá nejvyššímu sloupci v histogramu. Pro její přesné určení je možné si v nastavení histogramu zvolit velikost intervalové osy 0,01. Průměrná výška je 1,66 m.
2. Ano, má-li výška sloupce v histogramu četnost 1, pak to znamená, že danému rozmezí odpovídá pouze jeden žák.
3. Někteří jsou větší než průměr, jiní menší než průměr. Dalo by se říci, že jejich výšky jsou rozloženy spíše okolo průměru než daleko od něj.
4. Známe-li pouze minimum a maximum, na tuto otázku nemůžeme uspokojivě odpovědět.
5. Ve třídě pátáků bude histogram vypadat velmi podobně – bude mít podobné rozložení jako naměřený histogram. Maximální, minimální i průměrná výška budou menší, protože děti tohoto věku budou mít menší výšku postavy.
Histogram poskytuje lepší údaje o statistickém souboru. Na rozdíl od tabulky ihned vidíme, jaká je asi průměrná hodnota, protože aritmetický průměr nebývá příliš vzdálený od hodnoty, která má dle histogramu nejvyšší četnost.