

Úloha I.3 ... Meteorologická

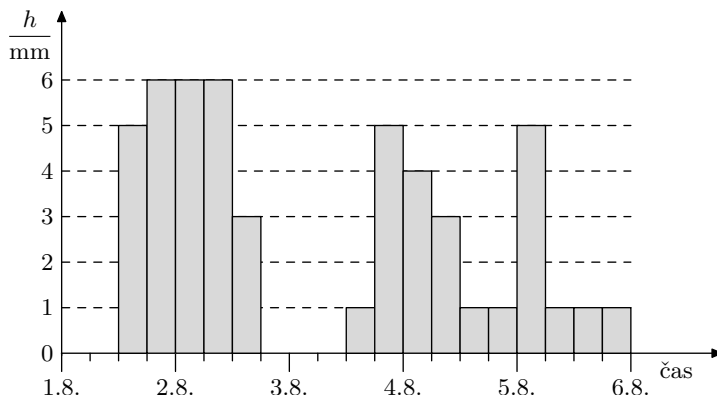
5 bodů; průměr 4,34; řešilo 77 studentů

Petr je velký ekolog. Proto všechnu dešťovou vodu, kterou sesbírá ze střechy své kůlny, svádí do sudu a používá ji na zalévání zahrádky během sucha. Poněvadž toto léto bylo opravdu sucho, prvního srpna Petrovy zásoby vody v sudu došly. Naštěstí meteorologové předpovídali na následující dny déšť (viz obrázek).

Petr proto postavil sud pod okap a zahrádku opustil. A skutečně, déšť se přesně podle předpovědi dostavil a přšlo opravdu vydatně několik následujících dní. Když se Petr šestého srpna na zahrádku vrátil, čekalo ho překvapení – sud přetekl a voda pocákala vše okolo. „To je divné,“ pomyslel si, „přece tolik nepršelo. Vždyť jsem si všechno pečlivě spočítal!“

Pomozte Petrovi vyřešit tuto záhadu. Nakreslete graf, kde vynesete změnu výšky hladiny vody v sudu v závislosti na čase.¹ Graf rovněž pečlivě popište, nezapomeňte na označení os a jednotek. Rovněž v grafu vyznačte, kdy začal sud přetékat.

Střecha, ze které je voda sváděna, má (shora) rozměry 3×4 m, sud je vysoký 80 cm a obsah jeho dna je $0,6 \text{ m}^2$. Vodu, která napršela přímo do sudu, zanedbejte.



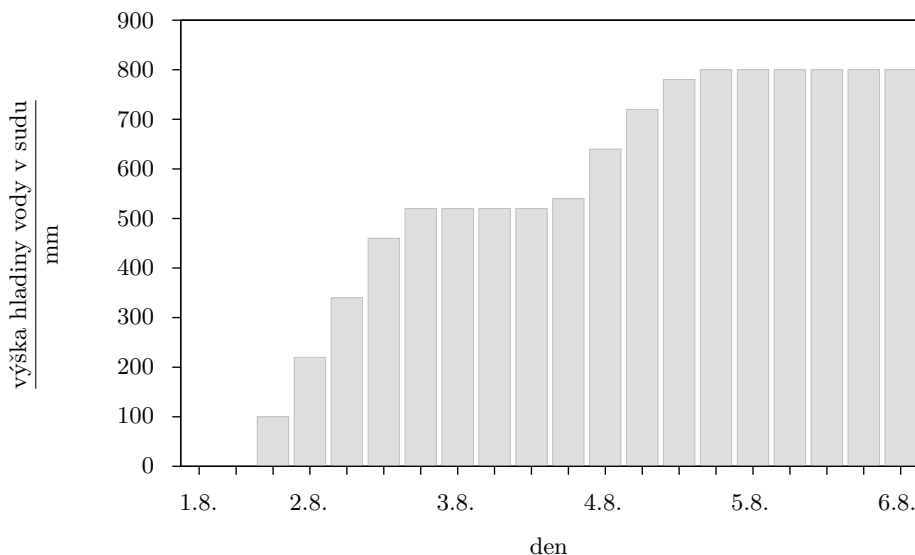
Obr. 1: Předpověď úhrnu srážek pro Petrovu zahrádku. Hodnota v mm vyjadřuje, jak vysoká „vrstva“ vody spadne v daném časovém úseku na 1 m^2 povrchu.

Nejdříve si spočítáme, jaký je poměr obsahu (plochy) střechy a obsahu podstavy sudu, neboť voda je do sudu sváděna z celé plochy střechy. Tento poměr je

$$\frac{S_{\text{střecha}}}{S_{\text{sud}}} = \frac{12 \text{ m}^2}{0,6 \text{ m}^2} = 20.$$

Střecha má tedy dvacetkrát větší plochu než podstava sudu. Což mimo jiné znamená, že každý milimetr srážek, který spadne na střechu, nateče do sudu a zvýší hladinu vody v sudu o 20 mm. Z toho plyne, že každý sloupec v zadaném grafu množství spadlých srážek musíme vynásobit dvaceti, abychom dostali výšku hladiny vody v sudu, jehož výška činí 800 mm.

¹To znamená, že na vodorovnou osu vynesete čas, na svislou osu výšku hladiny vody v sudu.



Obr. 2: Časová závislost výšky hladiny vody v sudu

Budeme-li postupovat od začátku, za první sloupec v grafu dostaneme výšku hladiny v sudu $20 \cdot 5 \text{ mm} = 100 \text{ mm}$, za druhý $20 \cdot 6 \text{ mm} = 120 \text{ mm}$. V sudu bude v tuto chvíli 220 mm vody, takže pokračujeme dál obdobným způsobem. Například 2. 8. v 18:00 dosáhne hladina vody v sudu již 520 mm.

Postupným přičítáním přírůstků zjistíme, že hladina vody v sudu dosáhne výšky 800 mm právě 4. 8. v 18:00. Jelikož je sud vysoký též 800 mm, začne každým dalším dolitím vody přetékat a výška hladiny již tedy nebude dál stoupat.

David Němec
david@vyfuk.mff.cuni.cz

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.