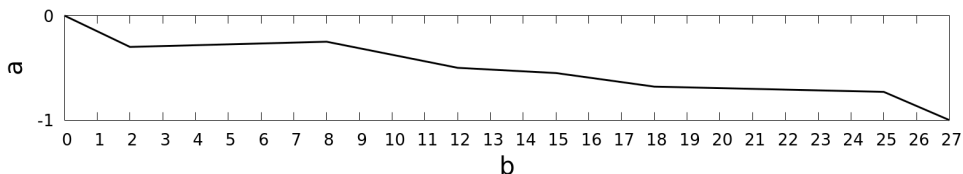


Úloha II.V ... Mezi ploty

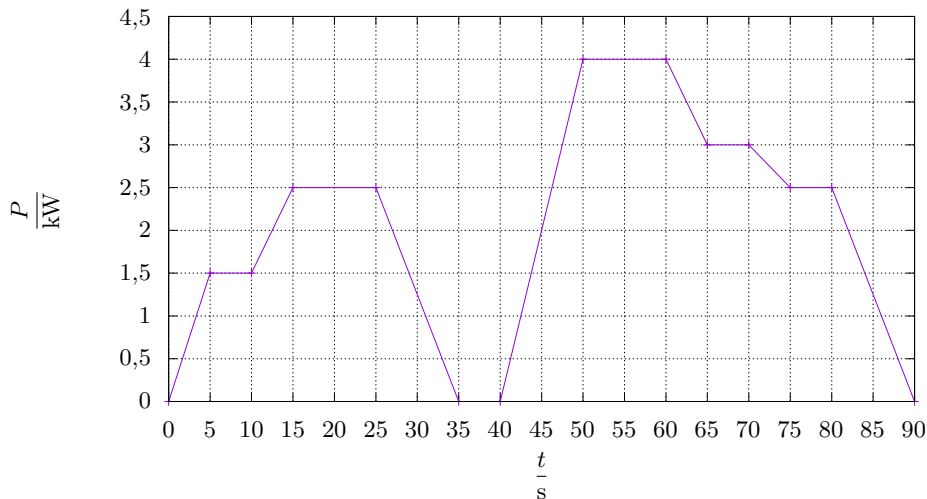
7 bodů; průměr 4,44; řešilo 32 studentů

1. Na přiloženém grafu na obr. 1 si můžeme demonstrovat, jak je důležité, aby údaje v něm byly čitelné. Odstranili jsme souřadnicovou mřížku a zvolili nevhodné měřítko a značení os. Určete graficky, jaká byla hodnota veličiny b pro hodnotu závislé veličiny $a = -0,7$.



Obrázek 1: Dobře čitelný graf

2. V dalším grafu na obr. 2 si můžete prohlédnout časový průběh elektrického výkonu navigáku, kterým jeřábík na staveništi zvedal betonový panel o hmotnosti $m = 1000 \text{ kg}$ při tíhovém zrychlení $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Do jaké výšky jej zvednul? Nápoděda: Elektrická práce je definována jako součin dvou veličin stejně jako dráha v kinematice. Můžeme s ní tedy pracovat obdobně, pomůže nám rozměrová analýza.



Obrázek 2: Průběh odebíraného výkonu navigáku v čase

3. Zaznamenejte si v průběhu jednoho týdne, kolik hodin či minut jste strávili každý den nějakou činností dle vašeho výběru – prací do školy, díváním se na televizi, používáním mobilu, kontaktem s kamarády, nebo čímkoli jiným. Vytvořte závislost stráveného času na kalendářním datu, ale graf nekreslete. Naopak vytvořte jej v alespoň jednom počítačovém systému zmíněném ve Výfučení. Systém si můžete vybrat sami a nezapomeňte

na to, aby byl graf čitelný a měl všechny náležitosti. Můžete jej připojit jako obrázek do PDF či vytisknout k řešení zasílanému poštou a napsat, který program jste zvolili.

- Pro změření složky x hodnoty $-0,7$ musíme nejdříve změřit celý graf. V našem případě vytištěného zadání jsme naměřili na ose y vzdálenost pro jeden dílek $1,4$ cm. Proto musíme najít místo, kdy je graf vzdálen od nuly přesně $1,4 \text{ cm} \cdot |-0,7| = 0,98 \text{ cm}$. V tomto místě vytvoříme kolmici na osu x a zjišťujeme, že se nám protne v hodnotě $20,8$.

Hodnota veličiny b pro veličinu $a = -0,7$ by tak byla $b = 20,8$.

- Výšku, do které bude panel vytážen, můžeme odvodit z potenciální energie, kterou panelu dodáme.

$$E = mgh \Rightarrow h = \frac{E}{mg}$$

Abychom ji ovšem byli schopni spočítat, musíme znát onu energii, kterou panelu dodáme. Ta je rovna elektrické práci jeřábu. Tato práce je dle nápovědy rovna součinu příkonu P a času t :

$$E = Pt.$$

Elektrický výkon ovšem není konstantní a máme ho vyjádřený v grafu 2. Můžeme ovšem říct, že elektrický výkon je roven obsahu pod křivkou výkonu, protože máme graf v závislosti na čase, kterým výkon násobíme.

Pro spočítání plochy si graf výkonu rozdělíme na primitivní geometrické tvary (trojúhelníky a obdélníky), u kterých jsme schopni jednotlivě vypočítat jejich obsah. Příklad takového rozdělení můžeme vidět v grafu 3. Všechny obsahy těchto tvarů následně sečteme a dostaneme celkovou plochu.

Při sčítání začneme s prvním trojúhelníkem. Jeho základna jde z bodu $t = 0 \text{ s}$ do $t = 5 \text{ s}$. To znamená, že délka jedné strany je 5 s . Druhá strana se týčí z hodnoty $P = 0 \text{ kW}$ do $P = 1,5 \text{ kW}$, takže strana má délku $1,5 \text{ kW}$. Pro trojúhelník známe vzorec pro plochu $ab/2$, do kterého dosadíme a získáme tím obsah prvního tvaru.

$$\frac{5 \text{ s} \cdot 1,5 \text{ kW}}{2} = 3,75 \text{ kJ}$$

Pokud tímto způsobem projdeme všechny tvary, dostaneme rovnici

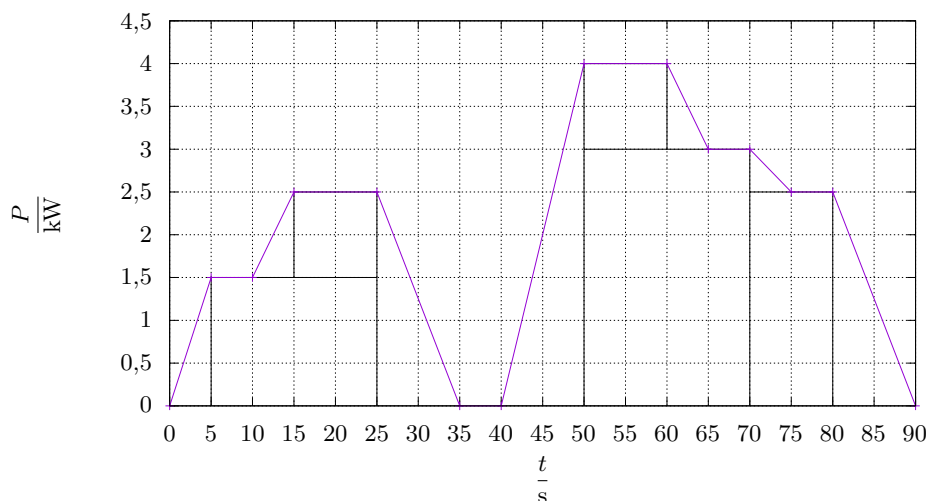
$$E = \left(\frac{5 \cdot 1,5}{2} + 20 \cdot 1,5 + \frac{5 \cdot 1}{2} + 10 \cdot 1 + \frac{10 \cdot 2,5}{2} + \frac{10 \cdot 4}{2} + 20 \cdot 3 + 10 \cdot 1 + \frac{5 \cdot 1}{2} + 10 \cdot 2,5 + \frac{5 \cdot 0,5}{2} + \frac{10 \cdot 2,5}{2} \right) \text{ kJ},$$

$$E = 190 \text{ kJ}.$$

Protože teď již známe energii, která je betonovému panelu dodána, můžeme vypočítat výšku, do které jej zvedneme.

$$h = \frac{E}{mg} = \frac{190 \cdot 10^3 \text{ J}}{1\,000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} \doteq 19 \text{ m}$$

Betonový blok bude vyzdvížen přibližně do výšky 19 m .



Obrázek 3: Průběh odebíraného výkonu navigáku v čase

3. Jako aktivitu, u které jsme měřili strávený čas, jsme si zvolili procvičování rychlosti psaní na stránce **keybr.com**. Ta samotná poskytuje statistiky stráveného času, které jsme použili.

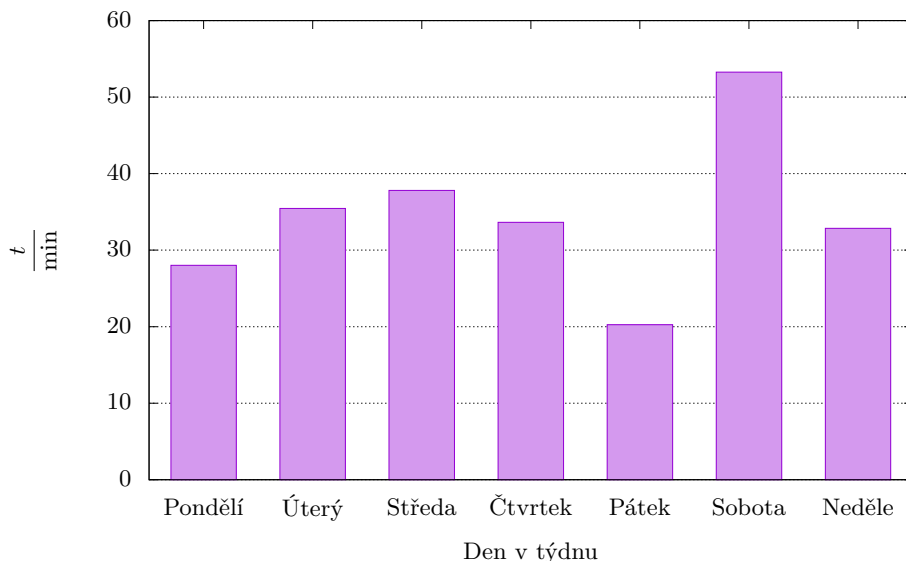
Data, která jsme měřili, v sobě nemají zakomponovanou žádnou přímou závislost. Nehledě na to, jaký je den, můžeme nad činností strávit libovolný čas. Proto tato data nesmíme kreslit spojitě, protože to by naznačovalo, že mezi datovými body se hodnoty postupně mění (což se neděje).

Vzhledem k tomu, že jsme získávali data během nějakého období, je nejvhodnějším vyobrazením sloupcový diagram. Teoreticky správné vyobrazení je i vykreslení jednotlivých bodů, ovšem nejedná se o tak přehledné zakreslení.

Na ose y by mělo být řečeno, že se jedná o čas a v jakých jednotkách tento čas uvádíme (v našem případě se jedná o minuty). Osa x neobsahuje přímé číselné hodnoty, nýbrž obsahuje dny v týdnu, proto také osu x adekvátně označíme.

Meze dat na ose x jsou jednoznačné, protože se jedná o jeden celý týden; budou se tam tedy nacházet pouze jednotlivé dny. Na ose y je ovšem jednodušší udělat chybu. Z grafu mimo jiné chceme vyčíst relativní rozdíly mezi jednotlivými dny. To jsme schopni validně udělat pouze v případě, kdy osa y začíná v hodnotě 0. Mohli bychom sice začít kreslit graf až od hodnoty 20, ovšem tím bychom zapříčinili, že záznam relativní velikosti záznamů by se změnil, a tím bychom celkovou představu o grafu zkreslili.

Pro přehlednost grafu taky můžeme přidat mřížku, která umožňuje jednodušší orientaci. Ta by ovšem neměla být příliš výrazná, aby nepřekážela samotným datům. Celkový výsledek vidíme na obrázku 4.



Obrázek 4: Čas strávený procvičováním v rámci jednoho týdne

Zdrojový gnuplotí soubor:

```
set xlabel "Den v týdnu"
set ylabel "t/min"
set xrange [-0.5:6.5]
set yrange [0:60]
set grid y
unset key
set boxwidth 0.6 relative
set style fill solid 0.4
plot "data.txt" using 0:2:xtic(1) with boxes
```

Soubor data.txt:

```
"Pondělí" 28.017
"Úterý" 35.45
"Středa" 37.8
"Čtvrtek" 33.63
"Pátek" 20.25
"Sobota" 53.27
"Neděle" 32.85
```

Samotný graf jsme vykreslili pomocí programu *gnuplot*. Využili jsme v něm možnosti nastavení příkazu `plot` na `boxes`. Pomocí `xrange` a `yrange` jsme určili rozmezí grafu a `xlabel` a `ylabel` byly použity pro specifikaci popisků os. Příkaz `set grid y` přidal mřížku pro osu *y*. Ostatní příkazy byly použity pouze na estetickou úpravu.

Adam Krška
adam@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

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