

## Úloha I.E ... Zrnko rýže

7 bodů; (chybí statistiky)

Změřte co nejpřesněji průměrnou hmotnost jednoho zrnka (neuvařeného) rýže. Nezapomeňte uvést, o jaký druh rýže se jednalo.

## Teorie

Nášim cílem je zvážit co nejpřesněji zrnko rýže. Je zřejmé, že jeho hmotnost je příliš malá na to, abychom ho na obyčejných vahách zvážili přímo. Máme tedy dvě možnosti: buď si sehnat/sestříhat přesnější váhy, nebo zvážit zrnko více a výslednou hmotnost vydělit jejich počtem. V tomto řešení jsme se zabývali druhou možností. Potřebujeme tedy napočítat dostatečné množství zrnek rýže, poté je zvážit a výsledek vydělit jejich počtem pro průměrnou hmotnost zrnka rýže. K vážení používáme standardní kuchyňské váhy, které mají nejmenší dílek 1 g. Protože jsme v manuálu nenašli jejich přesnost, budeme jejich nejistotu uvažovat jako jeden dílek, tedy  $\pm 1$  g. Při pokusném zvážení 100 zrnek rýže jsme zjistili, že váží pouze přibližně 2 g, tedy musíme vážit mnoho stovek až tisíce zrnek pro získání přesného výsledku. Zároveň však pro kvalitu výsledku potřebujeme měření několikrát opakovat. Abychom nemuseli počítat příliš mnoho zrnek, zvolili jsme k měření metodu proložení přímku. Ta spočívá v tom, že zvážíme vždy různý počet zrnek, který postupně navyšujeme (v našem případě po 100 zrnkách). Pokud označíme hmotnost jednoho zrnka  $m$ , pak hmotnost  $n$  zrnek rýže bude  $M = nm$  a graf závislosti celkové hmotnosti na počtu zrnek bude přímka. Protože zrnka rýže nemůžeme pokládat na váhu jen tak, ale musíme je dávat do misky s hmotností  $m_0$  situace se nám mírně zkomplikuje. Závislost vahou naměřené hmotnosti pak bude vypadat jako

$$M = nm + m_0.$$

K určení hmotnosti zrnka rýže z naměřených hmotností  $M$  pro různá  $n$  použijeme program gnuplot, který body proloží přímkou a řekne nám parametry  $m$  a  $m_0$ .<sup>1</sup>

## Výsledky měření

K měření jsme používali loupanou sáčkovou rýži La Food. Jak už jsme psali výše, měření probíhalo tak, že jsme postupně na kuchyňské váze vážili misku, do které jsme vždy přidali 100 zrníček. Měřili jsme v průběhu dvou dnů, pro větší přesnost proto bylo měření rozděleno na dvě nezávislé části. Jednak kvůli různé vlhkosti a jednak kvůli jiné metodice počítání zrnek. První část měření probíhala 28. 8. 2023 pozdě večer, druhá část 29. 8. 2023 dopoledne. Oba dny byla vysoká vlhkost, teploty a vlhkosti získané z meteorologického archivu jsou uvedeny v tabulce 1, nejbližší meteorologická stanice se nacházela v Praze Ruzyni<sup>2</sup>. V místnosti, kde probíhalo měření byla bezpochyby jiná vlhkost než venku, takže hodnoty chápeme jen jako orientační.

Měření z obou dnů jsme považovali za dvě odlišná měření, protože rýže nasává vzdušnou vlhkost, přes noc se tedy může změnit její hmotnost. Zároveň jsme pro obě měření používali mírně jinou metodiku. První den jsme za zrníčko rýže považovali každý kousek, který se nachází v pytlíku a druhý den jsme hlídali, že je zrníčko celé a ne jen ulomený kousek. Naměřené hmotnosti jsou uvedeny v tabulce 2. Tyto hmotnosti jsme dále vynesli do grafu a každý den proložili pomocí počítačového programu gnuplot přímkou.

<sup>1</sup>K proložení přímkou lze použít i Excel či jeho volně dostupné alternativy, ale ty obvykle neumějí určit nejistotu získaných parametrů

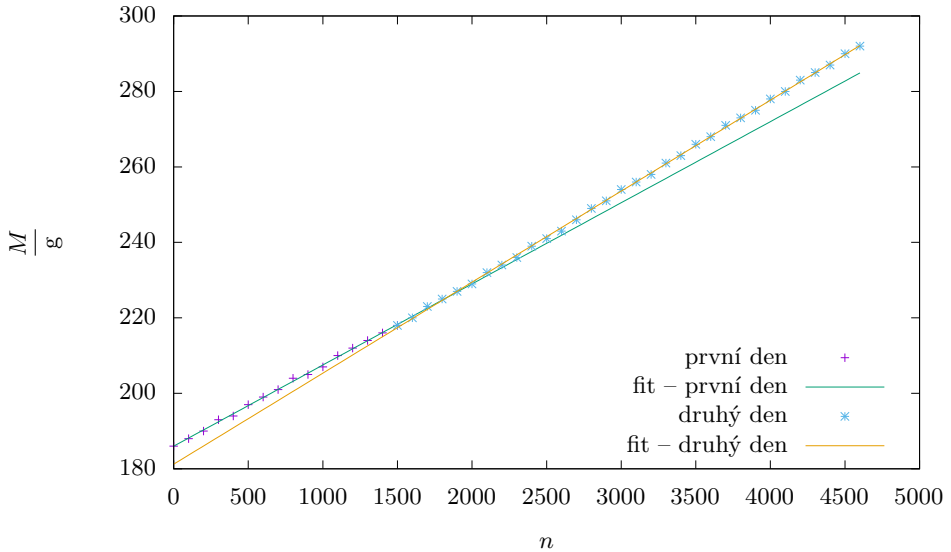
<sup>2</sup>[https://www.in-pocasi.cz/archiv/praha\\_ruzyne/?detailed\\_typ=vlhkost&historie=2023-08-29](https://www.in-pocasi.cz/archiv/praha_ruzyne/?detailed_typ=vlhkost&historie=2023-08-29)

datum	čas	teplota	vlhkost
28.8.2023	0:00	11 °C	98 %
29.8.2023	11:00	12,4 °C	95 %

Tab. 1: Počasí z nejbližší meteostanice v době měření

první den		druhý den			
$n$	$M/g$	$n$	$M/g$	$n$	$M/g$
0	186	1500	218	3100	256
100	188	1600	220	3200	258
200	190	1700	223	3300	261
300	193	1800	225	3400	263
400	194	1900	227	3500	266
500	197	2000	229	3600	268
600	199	2100	232	3700	271
700	201	2200	234	3800	273
800	204	2300	236	3900	275
900	205	2400	239	4000	278
1000	207	2500	241	4100	280
1100	210	2600	243	4200	283
1200	212	2700	246	4300	285
1300	214	2800	249	4400	287
1400	216	2900	251	4500	290
1500	218	3000	254	4600	292

Tab. 2: Naměřené hmotnosti misky s rýží podle počtu zrníček



Obr. 1: Závislost hmotnosti misky s rýží podle počtu zrněk

Přímka z měření prvního dne má předpis  $M = (21,5 \pm 0,2) \text{ mg} \cdot n + (186,0 \pm 0,2) \text{ g}$  a druhá přímka má předpis  $M = (24,12 \pm 0,08) \text{ mg} \cdot n + (181,2 \pm 0,3) \text{ g}$ . Z toho dostáváme hodnoty průměrné hmotnosti zrnka rýže  $m = (21,5 \pm 0,2) \text{ mg}$  a  $m = (24,12 \pm 0,08) \text{ mg}$ .

### Diskuse a závěr

Z měření průměrné hmotnosti zrnka rýže jsme dostali dvě mírně odlišné hodnoty. To je dáno jednak jinou metodou počítání zrněk a jednak delším časem na vzduchu před druhým měřením, během kterého mohla rýže absorbovat vzdušnou vlhkost. To nám ukazuje, že kromě druhu rýže je měření velmi závislé i na vnějších podmínkách, především na vlhkosti. Největší část nejistoty měření je způsobena nepřesností váhy, jejíž vliv jsme se však snažili co nejvíce eliminovat způsobem měření.

**Kateřina Rosická**  
kackar@vyfuk.mff.cuni.cz

---

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/>.