

## Úloha VII.1 ... Sirky

9 bodů; (chybí statistiky)

K vyřešení této úlohy budete potřebovat kapku trpělivosti. Pořídte si krabičku sirek a změřte délku  $L$  jedné sirky. Pak si vezměte papír, na který nakreslíte alespoň pět rovnoběžek od sebe vzdálených  $2L$ . Poté začněte z výšky asi 30 cm házet sirky na papír a počítejte zajímavé případy, tzn. případy, kdy sirka protne jednu z rovnoběžek. Pokus zopakujte alespoň 300-krát. Nakonec vypočítejte podíl celkového počtu hodů k počtu zajímavých hodů. Jaké známé číslo vám váš výsledek připomíná?

## Praxe

Tento experiment je velmi jednoduchý, proto nebudeme uvádět žádný přesnější postup. Na nakreslený plánec jsme sirku hodili 600krát, z toho přesně 193 hodů bylo *zajímavých*. Podíl počtu hodů k počtu zajímavých hodů je tedy

$$\frac{600}{193} \doteq 3,11.$$

Tato hodnota nápadně připomíná zaokrouhlenou hodnotu čísla  $\pi \doteq 3,14$ . Proč by to tak mělo být?

## Objasnění

Když budeme spadlé sirky považovat za úsečky, lze polohu každé takové úsečky (sirky) popsat pomocí úhlu  $\alpha$ , který svírá s rovnoběžnými čarami na podložce, a vzdálenosti  $d$  jejího středu od nejbližší čáry. Snadno si lze rozmyslet (například pomocí obrázku), že zajímavý případ nastane tehdy, když platí  $d \leq L \sin(\alpha)/2$ <sup>1</sup>.

Úhel  $\alpha$  může nabývat hodnot od  $0^\circ$  do  $180^\circ$ , tzn. v radiánech od 0 do  $\pi$ . Vzdálenost  $d$  může nabývat hodnot z intervalu od  $-L$  do  $L$ , tzn. veličina  $d$  „pokrývá“ rozsah  $2L$ . Kombinací jedné hodnoty  $\alpha$  a jedné hodnoty  $d$  je pak definován každý hod sirkou. Proto můžeme zavést „počet“ všech poloh jako součin těchto intervalů, tzn.  $2\pi L$ .

Až velmi pokročilou matematikou (pomocí tzv. integrálů) lze určit, že „počet“ zajímavých hodů odpovídá číslu  $2L$ . Pravděpodobnost zajímavého hodu je tedy rovna podílu počtu zajímavých hodů ke všem hodům sirkou:

$$P = \frac{2L}{2L\pi} = \frac{1}{\pi}.$$

Když tento podíl obrátíme, tedy budeme dělit celkovou plochu (celkový počet hodů) plochou, pro kterou je jedna z vodorovných čar sirkou zasažena (počet zajímavých hodů), výsledek je

<sup>1</sup>Funkce  $\sin(\alpha)$  zde označuje tzv. sinus úhlu  $\alpha$ . Více se o funkci sinus dozvíte například ve 4. Výfučení 2. ročníku Výfuku, které naleznete na našem webu <http://vyfuk.mff.cuni.cz/ulohy/vyfučení>.

přesně  $\pi$ . Tento problém vymyslel (a také vyřešil) již v roce 1777 francouzský fyzik Buffon, proto je dnes známý pod názvem Buffonova jehla.

*Borek Požár*

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli 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/>.