

# Po stopách Eratosthena

I. Brátová<sup>1</sup>, J. Dvořák<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gymnázium Trutnov, Ivca.Bratova@seznam.cz

<sup>2</sup>Gymnázium Botičská, Praha 1, dvorak1430@seznam.cz

## Abstrakt:

V našem miniprojektu jsme úspěšně zopakovali pokus ze starověkého Řecka, ve kterém se Eratosthenes pokusil změřit poloměr Země s minimem pomůcek a informací, použili jsme pouze znalosti základní geometrie a předpokladu, že Země je kulatá.

## 1 Úvod

Už ve starověkém Řecku žilo mnoho myslitelů, kteří předběhli svoji dobu - mezi nimi i Eratosthenes z Kyrény (284-192 př. n. l.). Tento významný správce alexandrijské knihovny a zakladatel vědecké geografie a kartografie dokázal již kolem roku 240 př. n. l. přibližně vypočítat poloměr kulaté Země. Tehdy používal vzdálenost mezi egyptskou Alexandrií a dnešním Asuánem.[1, 2]

## 2 Zjištění poloměru Země

### Výpočet poloměru Země

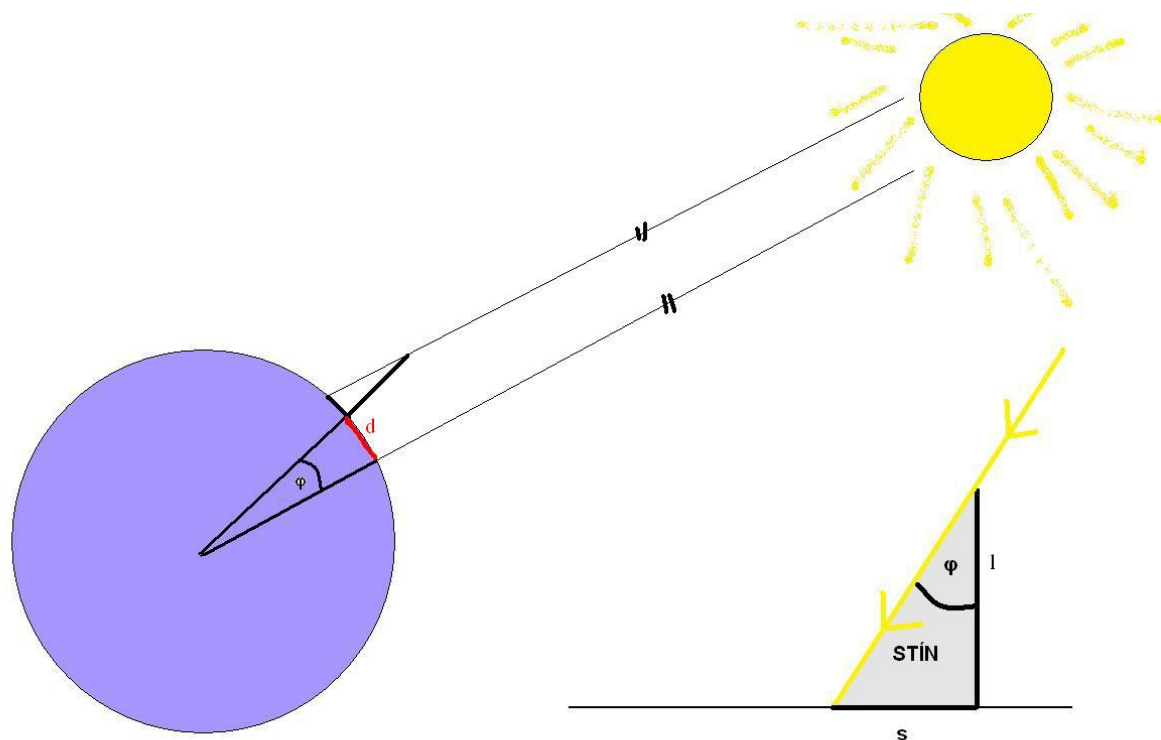
Stejně jako Eratosthenes jsme uvažovali, že Země je kulatá a že Slunce je dostatečně vzdáleno, aby paprsky světla dopadající na povrch Země byli navzájem rovnoběžné. Dále potřebujeme znát vzdálenost místa v severo-j jižním směru, kde je v den měření během poledne Slunce kolmo nad povrchem, tj. jeho paprsky nevrhají na onom místě stín.

Naše měření proběhlo na střeše budovy FJFI Břehová v Praze, 3396km od kráteru sopky Emi Koussi v Čadu, dne 19.5. 2014 mezi 12. a 14. hodinou.

K měření jsme použili zhruba dvoumetrovou tyč upevněnou pomocí stojanu kolmo na povrch Země. Správný sklon tyče jsme ověřili olovnicí. Na systém papírů rozložených po zemi jsme vynášeli pohyb stínu tyče.

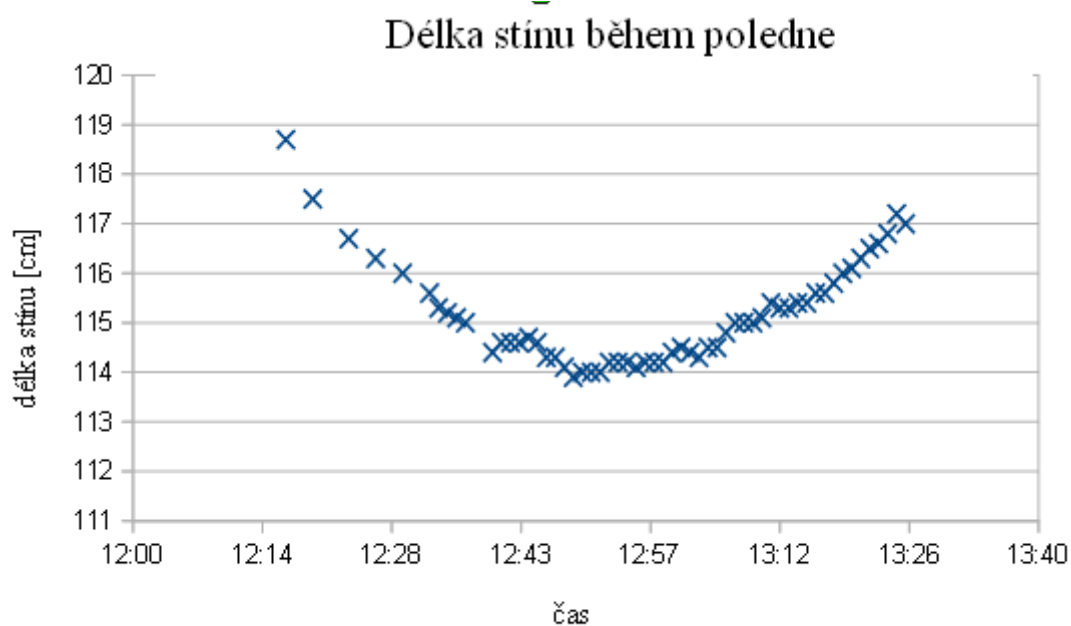
Platí:  $\tan(\varphi) = \frac{s}{l}$ , kde  $s$  je nejkratší naměřená velikost stínu,  $l$  délka tyče a  $\varphi$  úhel mezi tyčí a světelným paprskem. Ze znalosti vzdálenosti čadské sopky dopočítáme zemský poloměr:

$$R = \frac{d}{\varphi}$$



## Měření

Tyč měla přesně výšku 202,5 cm. Měřili jsme stín nejdříve po dvou minutách, poté po minutových intervalech. Bylo-li zataženo, hodnotu jsme nevyznačovali. Nejmenší hodnota délky stínu byla 113,9 cm a poledne zřejmě nastalo ve 12:49. Zjistili jsme, že úhel, jež paprsky svírají s tyčí v Praze je  $\varphi = 29^{\circ}21'$ . Vypočtená hodnota poloměru Země je tedy  $R = 6628$  km.



## Diskuse

Experimentálně jsme stanovili velikost poloměru poledníků na 6 628 km a obvod Země měřený po poledníku vychází 41 645 km. Na základě porovnání se skutečnými hodnotami [3] 6 357 km a 40 008 km lze říci, že odchylka je relativně malá. Chyba byla způsobena neostrou hranicí stínu způsobenou příliš velkým poloměrem tyče a relativně dlouhou periodou měření. Dále kráter sopky nebyl čistě v severo-j jižním směru, což mělo za následek prodloužení skutečné vzdálenosti, a ani naše měřicí technika nebyla dostatečně přesná.

## 3 Shrnutí

Tento jednoduchý pokus demonstruje vyspělé myšlení starověkých Řeků a fakt, že lze jednoduše získat relativně přesná data o Zemi, v našem případě odchylka naměřeného a skutečného poloměru činí 4,3%.

## Poděkování

Rádi bychom poděkovali naší garantce Ing. Heleně Kolečové za veškeré insprativní poznámky a podněty, za nezanedbatelnou pomoc při vypracování tohoto miniprojektu, obědy v Menze. Naše díky si také zaslouží Ing. Vojtěch Svoboda, organizátor dalšího báječného ročníku Týdne vědy (2014), a celá Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská při ČVUT a naše stávající školy, jež nás v podobných aktivitách podporují.

## Reference:

- [1] ŠTOLL, I. *Dějiny fyziky* Prometheus 2009
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Eratosthenes>
- [3] <http://en.wikipedia.org/wiki/Earth>