

Math4You

2023–2025

Lodní navigace

Již od 15. století byli navigátoři vybaveni mechanickými pomůckami, které jim umožňovaly změřit úhlovou vzdálenost dvou objektů (např. hvězd, Slunce a horizontu nebo význačných bodů na vzdálené pevnině). Z takových pomůcek zde zmíníme např. Jakubovu hůl, astroláb nebo námořní sextant.¹ Jako zajímavost poznamenejme, že i přes své stáří má konkrétně sextant stále své místo jako záloha při náhlém výpadku signálu GPS a dokonce se testuje i jeho potenciální nouzová využitelnost ve vesmíru.² Z dalších navigačních mechanických pomůcek zmiňme např. trojramenný úhloměr, jehož role bude objasněna v poznámce po první vyřešené úloze.

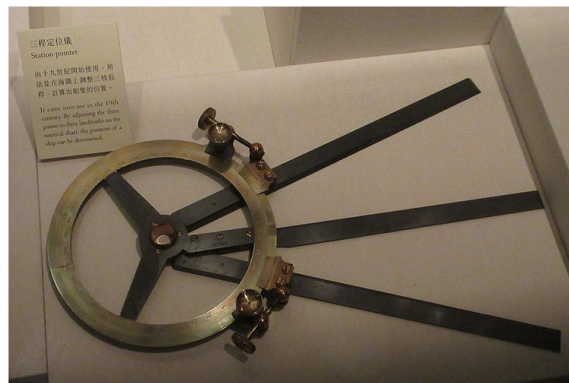
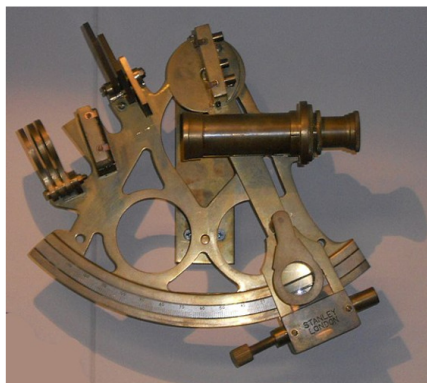


Obrázek 1: Jakubova hůl (vlevo) a astroláb (vpravo).

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union.

¹Více informací o historii navigace mohou zájemci najít např. v článku Vondráka (2013).

²Gaskill (2018).



Obrázek 2: Sextant (vlevo) a trojramenný úhломěr (vpravo).

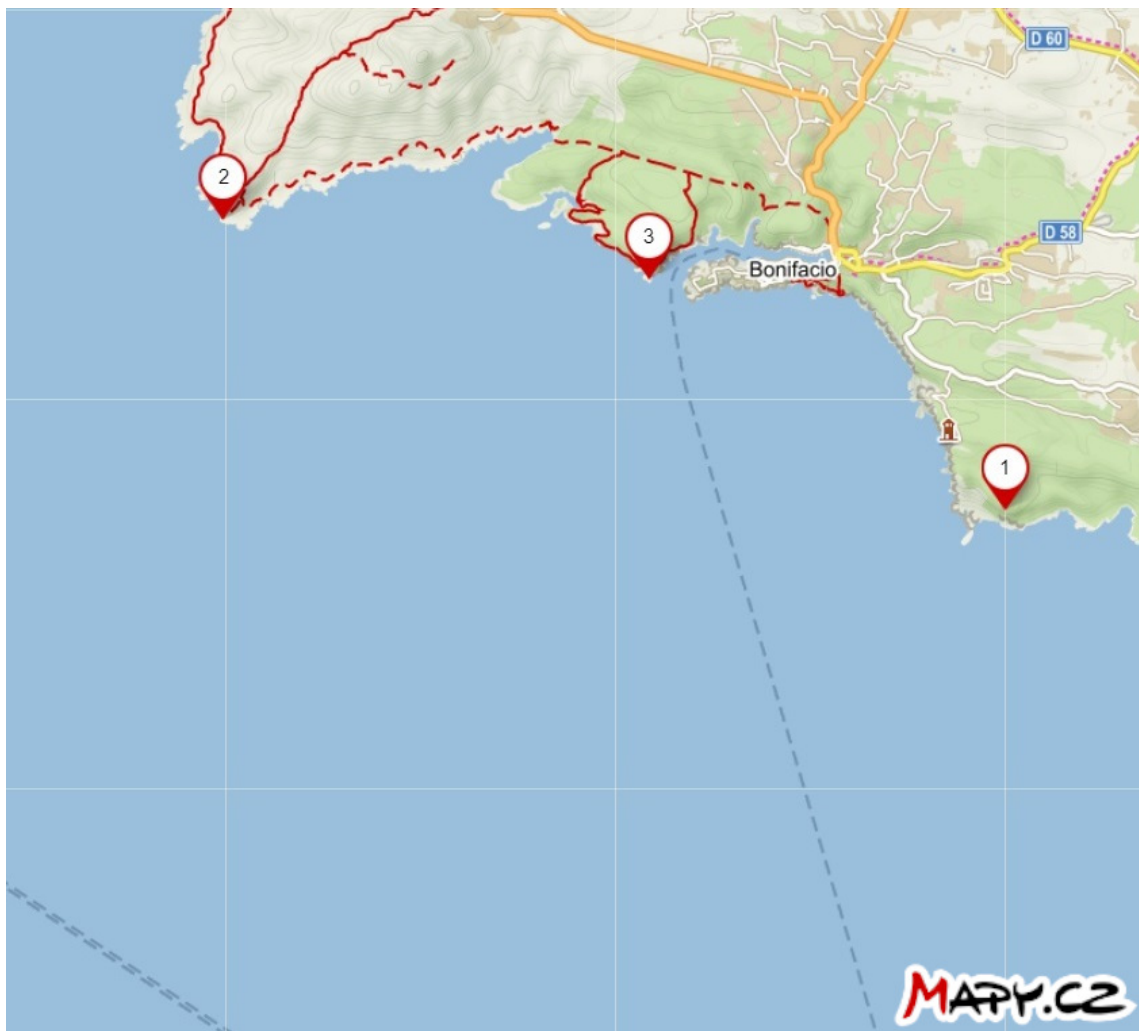
Úlohy

V zadání následujících dvou úloh je mapa, do které žáci budou rýsovat, přikládáme proto zadání také ve formě tisknutelného pracovního listu.

Úloha 1. Na mapě jsou vyznačeny polohy tří majáků blízko města Bonifacio na Korsice. Kapitán lodi na moři změřil dvě úhlové vzdálenosti θ dvojice majáků následovně:

- $\theta(2, 3) = 52^\circ$
- $\theta(1, 3) = 35^\circ$

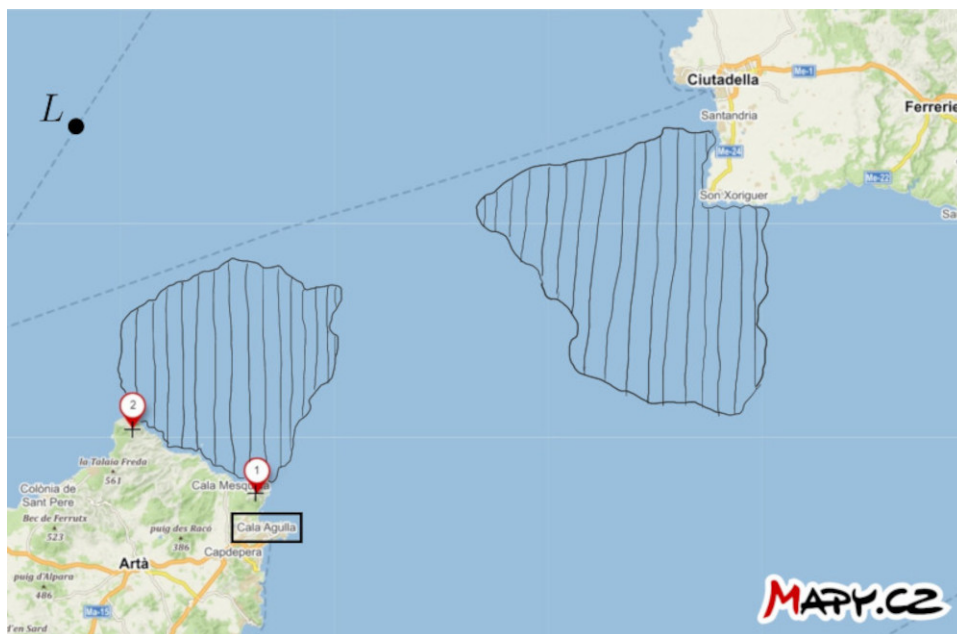
Sestrojte na mapě bod označující polohu lodi v čase měření. Předpokládejme, že měření proběhla rychle za sebou, tzn. poloha lodi se prakticky nezměnila.



Obrázek 3: Obrázek k zadání úlohy 1

Poznámka. Pomůcka, která navigátory zbavila nutnosti konstrukce, je již zmíněný trojramenný úhloměr, jehož tři ramena se nastavila na mapě tak, ať prochází třemi polohami význačných bodů a svírají úhly o naměřených velikostech. Průsečík ramen pak určil polohu lodi na mapě.

Úloha 2. Na mapě úžiny mezi ostrovy Mallorca a Menorca jsou vyznačeny dva výrazné body na pevnině a poloha lodi L . Kromě toho se také na moři nachází dvě oblasti nebezpečných vod, ve kterých se nachází podvodní překážky. Najděte způsob, jak proplout lodí nebezpečnými vodami do přístavu Cala Agulla. Využijte toho, že kapitán lodi umí v libovolném okamžiku změřit úhlovou vzdálenost dvou řečených bodů.



Obrázek 4: Obrázek k zadání úlohy 2

Odkazy a literatura

Literatura

- Vondrák J. (2013). Historie navigace – od kvadrantu k GNSS. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, 58 (1), 11–20.
- Gaskill M. (2018). *Deep Space Navigation: Tool Tested as Emergency Navigation Device*. NASA. https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/Sextant_ISS

Zdroje obrázků

- Jakubova hůl
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Jacobstaff.pdf/800px-Jacobstaff.pdf.png>
- astroláb
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Astrolabio_Aveiro_Lisboa_ca1600.jpg/800px-Astrolabio_Aveiro_Lisboa_ca1600.jpg
- sextant
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/A_sextant.JPG
- trojramenný úhloměr
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/HKMH_%E9%A6%99%E6%B8%AF%E6%AD%B7%E5%8F%B2%E5%8D%9A%E7%89%A9%E9%A4%A8_HK_Museum_of_History_%E4%B8%89%E6%A1%BF%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E5%84%80_Station_pointer_March_2017_IX1.jpg