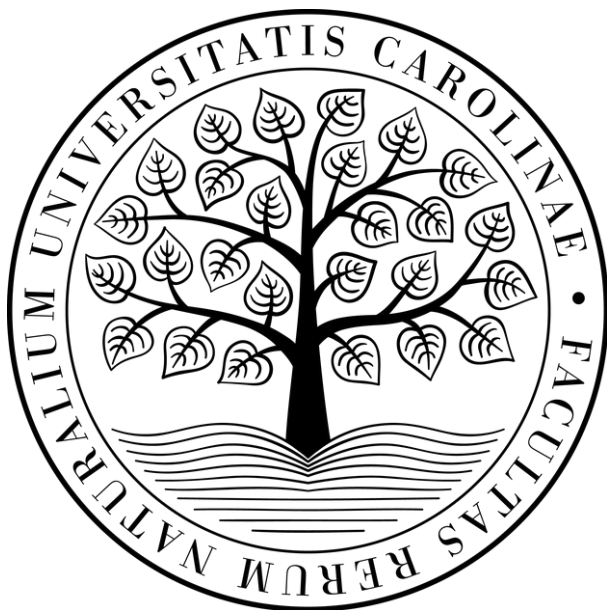


**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká Fakulta**



**Úvod do programování**

**Úloha ke zkoušce č. 2**

**Výpočet vzdálenosti bodů  $P1[\varphi1, \lambda1]$ ,  $P2[\varphi2, \lambda2]$  na sféře**

**Technická zpráva**

Josef Zátka

Česká Lípa

2022

---

## Zadání

---

Vytvořte program, který vypočítá vzdálenost dvou bodů zadaných souřadnicemi  $P1[\varphi_1, \lambda_1]$ ,  $P2[\varphi_2, \lambda_2]$  na sféře.

---

## Popis programu

---

Výpočet vzdálenosti mezi dvěma body na sféře, tzn. délka ortodromy, se vypočítá pomocí vzorce vycházejícího ze sférické trigonometrie. Vzorec pro středový úhel je následovný:

$$\sigma = \arccos[\cos(90^\circ - \varphi_2) \cos(90^\circ - \varphi_1) + \sin(90^\circ - \varphi_2) \sin(90^\circ - \varphi_1) \cos(\lambda_2 - \lambda_1)]$$

$\sigma$  je středovým úhlem, jelikož výše zmíněný vztah je do programu implementován s úhly převedenými ze stupňů na radiány, stačí už pouze  $\sigma$  vynásobit poloměrem země. Tento postup je předurčený tím, že python při výpočtu goniometrických funkcí předpokládá úhly v radiánech.

Vstupní hodnoty – souřadnice v systému WGS84 – jsou uživatelem vkládány v hlavním okně s připravenými poli, tak aby nemohlo docházet k různým formátům zadání souřadnic, složitě zpracovatelných a uživatelsky méně přívětivých. Interaktivní rozhraní jsem vytvořil pomocí knihovny *tkinter*.

Nezbytné bylo ošetřit výjimky, které mohou nastat při získávání vstupu od uživatele. První možností je zadání neceločíselného či textového vstupu. V takovém případě uživatele dialogové okno informuje o problému a vyzve ho k opravě ihned po opuštění pole pro zadávání vstupu, po potvrzení (stisknutí ok) může opakovaně upravovat zadané hodnoty. Zároveň je ošetřeno, že žádný z údajů nemůže být menší než 0, minuty a vteřiny nemohou přesáhnout hodnotu 59 a počet stupňů může být maximálně 90, respektive 180. V případě zeměpisné šířky 90, v případě zeměpisné délky 180.

Uživatel na vstupu také v rozbalovací nabídce vybírá severní/jižní zeměpisnou šířku a východní/západní zeměpisnou délku.

Po získání počtu stupňů, minut a vteřin jsou tyto údaje pomocí funkce *decimal\_degrees* převedeny na jedno desetinné číslo, které udává počet stupňů. Tato elementární funkce vychází ze vztahů, že jedna minuta je 1/60 stupně a 1 vteřina 1/3600 stupně.

Ještě před samotným dosazením hodnot do výpočtu přidám záporné znaménko před stupně (vynásobím -1), pokud jde o jižní zeměpisnou šířku či západní zeměpisnou délku. To zjistím z údaje vybraného uživatelem z rozbalovací nabídky nacházející se před vyplňovanou souřadnicí.

Po stisknutí tlačítka *count orthodrome lenght* se v případě, kdy jsou vloženy validní vstupy, vypíše výsledek pod tlačítko. Tlačítko lze používat opakovaně při změnách zadaných hodnot a vždy opět spustí výpočet délky ortodromy.

---

## Vstupní a výstupní data

---

Vstupní data zadává uživatel do polí v okně, které se otevře se spuštěním programu. Validita dat je ověřena, podmínky jsou popsány výše. Vstupem jsou celočíselné hodnoty, celkem 12 čísel (4x trojice stupně, minuty, vteřiny).

Výstupem programu je vzdálenost mezi dvěma zadanými souřadnicemi po sféře. Výsledek je vypsán do stejného okna, ve kterém uživatel zadává data. Výsledek není nikam ukládán.

---

## Uživatelská dokumentace

---

Do rukou se Vám dostal program, který vypočítává vzdálenost dvou bodů na sféře, to znamená vzdálenost dvou bodů po povrchu země.

Po spuštění programu se zobrazí okno s poli, do kterých vyplníte souřadnice dvou bodů (souřadnicový systém WGS84) – vyplníte čtyřikrát údaje o stupních, minutách a vteřinách (pro každou souřadnici zeměpisnou délku a šířku). Zadávejte celá čísla větší, nebo rovna nule. U minut a vteřin čísla nesmí být větší než 59, stupně u zeměpisné šířky nemohou být větší než 90, u zeměpisné délky než 180. Zároveň z rozbalovací nabídky vyberte, zda se jedná o severní/jižní šířku a východní/západní délku. V případě nesplnění výše uvedených podmínek budete po opuštění konkrétního pole pro zadání čísla na chybu upozorněn a vyzván k opravě.

Po stisknutí tlačítka *count orthodrome lenght* se při splnění podmínek vstupu zobrazí výsledek výpočtu pod tímto tlačítkem. Výsledek je zaokrouhlen na 2 desetinná místa.

---

## Závěr

---

Program plní základní funkčnost. Velký prostor ke zlepšení je u zadávání vstupních souřadnic, zde by se nabízelo poskytnout uživateli více možných formátů souřadnic.

Dalším možným vylepšením funkčnosti by byla možnost měnit poloměr koule, program by tak uměl počítat vzdálenosti nejen na Zemi.

---

## Zdroje

---

NAUČ SE PYTHON!: Začátečnický kurz. <https://naucse.python.cz/course/pyladies/>

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION: Python 3.10.2 documentation.  
<https://docs.python.org/3/>

ČAPEK, R. (2020): Úvod do matematické geografie. 3. vydání. Univerzita J. E. Purkyně.

TKDOCS: Modern Tk Best Practices. <https://tkdocs.com/>