

# F3170 - Obecná astronomie

## Otázka 04

Souřadnicové soustavy. Souřadnice bodu v rovině, v prostoru. Kartézská soustava, polární, válcová a sférická soustava. Vzájemné převody souřadnic.

Petr Šafařík

### 1 Souřadnicové soustavy

Přesné určení polohy tělesa velice problematické:

- Pozorování ze Země — informace o směru, nikoli vzdálenosti
- Země se pohybuje, navíc se pozoruje z povrchu Země — zkreslení nejrůznějšího druhu
- Rychlost světla  $c$  je konečná — informace o směru je značně zkreslená

Potřeba provádět redukce

### 2 Souřadnice bodu v rovině

Dvourozměrný systém — poloha určena dvousložkovým vektorem  $\vec{r} = [x, y]$  kde  $(x, y)$  jsou průněty vektoru  $\vec{r}$  do os  $x$  a  $y$ . Směr os  $x$  a  $y$  je dána dvěma navzájem kolmými vektory  $\vec{i}$  a  $\vec{j}$ , přičemž platí:

$$\vec{i} \cdot \vec{i} = 1 \quad \vec{j} \cdot \vec{j} = 1 \quad \vec{i} \cdot \vec{j} = 0$$

**Kartézská soustava:** je pevně určena počátkem, základním směrem (osa  $x$ ) a pravo/levou orientací.

**Polární souřadnice** Poloha bodu  $A$  je určena vzdáleností od počátku –radius–  $r$  a úhlem –argument–  $\varphi = \angle AOX$  mezi bodem  $A$ , středem soustavy  $O$  a osou  $x$ . Vzájemný převod mezi kartézskou a polární:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \varphi \\ r \sin \varphi \end{pmatrix}$$

Příklady:

1. Horizontální rovina (větrná růžice, azimut). Pozor, zeměpisný azimut se počítá od severu, astronomický od jihu, přes západ, sever na východ.
2. Orientace tělesa ve sluneční soustavě:  $r$ : vzdálenost,  $\nu$ : pravá anomálie, základní směr je Slunce–Perihel. Pravotočivá soustava.

### 3 Souřadnice bodu v prostoru

**Kartézská soustava:** určena: Počátkem 0, Základní rovinou (určují osy  $x$ ,  $y$ ), Základním směrem (osa  $x$ ), Orientací (pravo/levo-točivá).

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\vec{r} = (x, y, z) \begin{pmatrix} \vec{i} \\ \vec{j} \\ \vec{k} \end{pmatrix}$$

**Válcová soustava:** Používá se v případě válcové symetrie. Je to kombinace polární soustavy v rovině  $x, y$  a kartézské  $z$ .

Určena parametry: Vzdálenost od počátku  $r$ , Úhel  $\theta$  svírající průnět vektoru  $\vec{r}$  do roviny  $x, y$  a osa  $x$ , velikost vodu v ose  $z$ :

$$\vec{r} = (r, \theta, z)$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \theta \\ r \sin \theta \\ z \end{pmatrix}$$

**Sférická soustava:** typická pro astronomii

Dvě úhlové souřadnice o směru, jedna vzdálenostní. Podstatné vědět, jak je soustava orientována!

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \varphi \cos \theta \\ r \cos \varphi \sin \theta \\ r \sin \varphi \end{pmatrix}$$