## Transformace astronomických souřadnic

1. Transformace ve sférických souřadnicích: transformujeme ze soustavy A do soustavy B.

Zadáváme: D – „šířková" souřadnice (kolmá na základní rovinu) v soustavě A,
L – „délková" souřadnice v soustavě A,
e – vzájemný sklon základních rovin soustav A a B.

Počítáme: d – „šířková" souřadnice v soustavě B,
l – „délková" souřadnice v soustavě B.

Platí převodní vztahy:

$$\sin d = \cos e \sin D - \sin e \cos D \sin L,$$
$$\sin l \cos d = \sin e \sin D + \cos e \cos D \sin L,$$
$$\cos l \cos d = \cos D \cos L.$$

Z první rovnice vypočítáme $\underline{d}$, z dalších dvou pak $\underline{l}$ (u kalkulátorů s výhodou využijeme operaci pro převod do polárních souřadnic

$$\operatorname{tg} l = \frac{\sin e \sin D + \cos e \cos D \sin L}{\cos D \cos L}).$$

Při výpočtu dosazujeme z tabulky souřadnice podle toho, o jakou transformaci se jedná. Označení:

$h$, $A$ – výška nad obzorem a azimut,
$\varphi$, $t$ – zeměpisná šířka místa pozorování a hodinový úhel,
$\alpha$, $\delta$ – rektascenze a deklinace,
$\varepsilon$ – sklon ekliptiky ke světovému rovníku,
$\lambda$, $\beta$ – ekliptikální délka a šířka,
$\alpha_0$ – rektascenze výstupného uzlu galaktického rovníku,
$b$, $l$ – galaktická šířka a délka,
$i$ – sklon galaktického rovníku ke světovému rovníku.

Poznámka: platí $t = s - \alpha$, kde $\underline{s}$ je místní hvězdný čas.

Tabulka.

| Transformace souřadnic | Vstupní údaje | | | Výstupní údaje | |
|---|---|---|---|---|---|
| | D | L | e | d | l |
| obzorníkové → rovníkové | $h$ | $90^\circ - A$ | $90^\circ - \varphi$ | $\delta$ | $90^\circ - t$ |
| rovníkové → obzorníkové | $\delta$ | $90^\circ - t$ | $\varphi - 90^\circ$ | $h$ | $90^\circ - A$ |
| rovníkové → ekliptikální | $\delta$ | $\alpha$ | $\varepsilon$ | $\beta$ | $\lambda$ |
| ekliptikální → rovníkové | $\beta$ | $\lambda$ | $-\varepsilon$ | $\delta$ | $\alpha$ |
| rovníkové → galaktické | $\delta$ | $\alpha - \alpha_0$ | $i$ | $b$ | $l - l_0$ |
| galaktické → rovníkové | $b$ | $l - l_0$ | $-i$ | $\delta$ | $\alpha - \alpha_0$ |

Pro ekvinokcium 1950,0 platí: $l_0 = 33^\circ$, $\alpha_0 = 282{,}25^\circ$ (Publ. Astron. Soc. Pacific, [illegible] č. 541, s. 407).

[illegible]: /21/.

Testovací příklady:

rovníkové → obzorníkové:

| | |
|---|---|
| $t = 2\ h = 30^\circ$ | $A = 101,599\ 4760^\circ$ |
| $\delta = 50^\circ$ | $h = 70,846\ 842\ 97^\circ$ |
| $\varphi = 50^\circ$ | |

ekliptikální → rovníkové:

| | |
|---|---|
| $\lambda = 100^\circ$ | $\alpha = 101,712\ 1081^\circ = 6\ h\ 46\ min\ 50,90594\ s$ |
| $\beta = 10^\circ$ | $\delta = 32,601\ 519\ 96^\circ$ |
| $\varepsilon = 23^\circ$ | |

rovníkové → galaktické:

| | |
|---|---|
| $\alpha = 2\ h = 30^\circ$ | $l = 134,515\ 7562^\circ$ |
| $\delta = 50^\circ$ | $b = -11,009\ 784\ 78^\circ$ |
| $i = 62,6^\circ$ (ekvinokcium 1950,0) | |

2. Transformace v pravoúhlých souřadnicích: indexem „o" označíme obzorníkové pravoúhlé souřadnice, indexem „r1" souřadnice v první rovníkové soustavě, indexem „r2" ve druhé rovníkové soustavě, indexem „e" souřadnice ekliptikální. Označení sférických souřadnic je uvedeno v předchozí části úlohy (navíc: z - zenitová vzdálenost).

Pravoúhlé souřadnice jsou rovny ($r$ je průvodič):

$$x_o = r \sin z \cos A \qquad x_{r1} = r \cos\delta \cos t$$
$$y_o = r \sin z \sin A \qquad y_{r1} = r \cos\delta \sin t$$
$$z_o = r \cos z \qquad z_{r1} = r \sin\delta$$

$$x_{r2} = r \cos\delta \cos\alpha \qquad x_e = r \cos\beta \cos\lambda$$
$$y_{r2} = r \cos\delta \sin\alpha \qquad y_e = r \cos\beta \sin\lambda$$
$$z_{r2} = r \sin\delta \qquad z_e = r \sin\beta$$

Transformace mezi jednotlivými soustavami (o stejném počátku):

obzorníková ↔ první rovníková

$$x_o = x_{r1} \sin\varphi - z_{r1} \cos\varphi \qquad x_{r1} = x_o \sin\varphi + z_o \cos\varphi$$
$$y_o = y_{r1} \qquad y_{r1} = y_o$$
$$z_o = x_{r1} \cos\varphi + z_{r1} \sin\varphi \qquad z_{r1} = z_o \sin\varphi - x_o \cos\varphi$$

první rovníková ↔ druhá rovníková

$$x_{r1} = x_{r2} \cos s + y_{r2} \sin s \qquad x_{r2} = x_{r1} \cos s + y_{r1} \sin s$$
$$y_{r1} = x_{r2} \sin s - y_{r2} \cos s \qquad y_{r2} = x_{r1} \sin s - y_{r1} \cos s$$
$$z_{r1} = z_{r2} \qquad z_{r2} = z_{r1}$$

druhá rovníková ↔ ekliptikální

$$x_{r2} = x_e \qquad x_e = x_{r2}$$
$$y_{r2} = y_e \cos\varepsilon - z_e \sin\varepsilon \qquad y_e = z_{r2} \sin\varepsilon + y_{r2} \cos\varepsilon$$
$$z_{r2} = y_e \sin\varepsilon + z_e \cos\varepsilon \qquad z_e = z_{r2} \cos\varepsilon - y_{r2} \sin\varepsilon .$$