

f) kartézské, válcové a sférické souřadnice vektoru pro případ, že soustava otočíme o úhel $31^{\circ}35'18''$ ve směru matematicky kladném kolem osy z , poté kolem osy y a kolem osy x osvojný úhel v matematicky kladném směru.

• Využijeme výsledku z úlohy aa e) pro pootočení kolem osy z :

$$x' = -4,65 \text{ m}$$

$$y' = -1,84 \text{ m}$$

$$R' = 12 \text{ m}$$

• Nyní pootočíme soustavu kolem osy y :

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & 0 & \sin \phi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \phi & 0 & \cos \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix}$$

$$x'' = x' \cos \phi + z' \sin \phi$$

$$\underline{\underline{x'' = 2,33 \text{ m}}}$$

$$y'' = y'$$

$$\underline{\underline{y'' = -1,84 \text{ m}}}$$

$$z'' = -x' \sin \phi + z' \cos \phi$$

$$\underline{\underline{z'' = 12,66 \text{ m}}}$$

• Nyní pootočíme soustavu kolem osy x :

$$\begin{pmatrix} x''' \\ y''' \\ z''' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & \sin \phi \\ 0 & -\sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{pmatrix}$$

$$x''' = x''$$

$$\underline{\underline{x''' = 2,33 \text{ m}}}$$

$$y''' = y'' \cos \phi + z'' \sin \phi$$

$$\underline{\underline{y''' = 5,07 \text{ m}}}$$

$$z''' = -y'' \sin \phi + z'' \cos \phi$$

$$\underline{\underline{z''' = 11,75 \text{ m}}}$$

• Vypočítáme válcové souřadnice:

$$\rho = \sqrt{x'''^2 + y'''^2}$$

$$\underline{\underline{\rho = 5,58 \text{ m}}}$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{y'''}{x'''}\right)$$

$$\underline{\underline{\varphi = 65,32^{\circ}}}$$

$$R = z'''$$

$$\underline{\underline{R = 11,75 \text{ m}}}$$

• Vypočítáme sférické souřadnice:

$$R = \sqrt{x'''^2 + y'''^2 + z'''^2}$$

$$\underline{\underline{R = 13 \text{ m}}}$$

$$\vartheta = \arctg\left(\frac{\rho}{z'''}\right)$$

$$\underline{\underline{\vartheta = 65,32^{\circ}}}$$

$$\varphi = \arccos\left(\frac{z'''}{R}\right)$$

$$\underline{\underline{\varphi = 64,67^{\circ}}}$$