

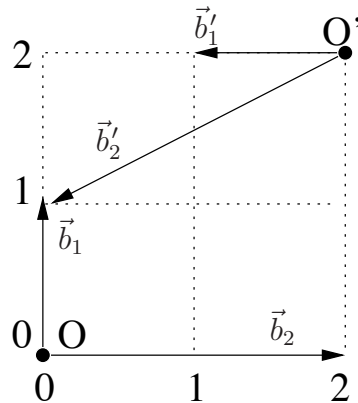
## PRO'2016-HW-4

1. Mějme bázi  $\beta = (\vec{b}_1, \vec{b}_2)$  a  $\beta' = (\vec{b}'_1, \vec{b}'_2)$  dvojdimenzionálního lineárního prostoru a

$$\vec{x}_\beta = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \vec{x}_{\beta'} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \vec{b}_{1\beta'} = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Napište souřadnice vektorů  $\beta'$  v bázi  $\beta$ .

2. Následující obrázek zachycuje dvě souřadné soustavy  $O, \beta$  a  $O', \beta'$ , kde jsou báze  $\beta = (\vec{b}_1, \vec{b}_2)$  a  $\beta' = (\vec{b}'_1, \vec{b}'_2)$

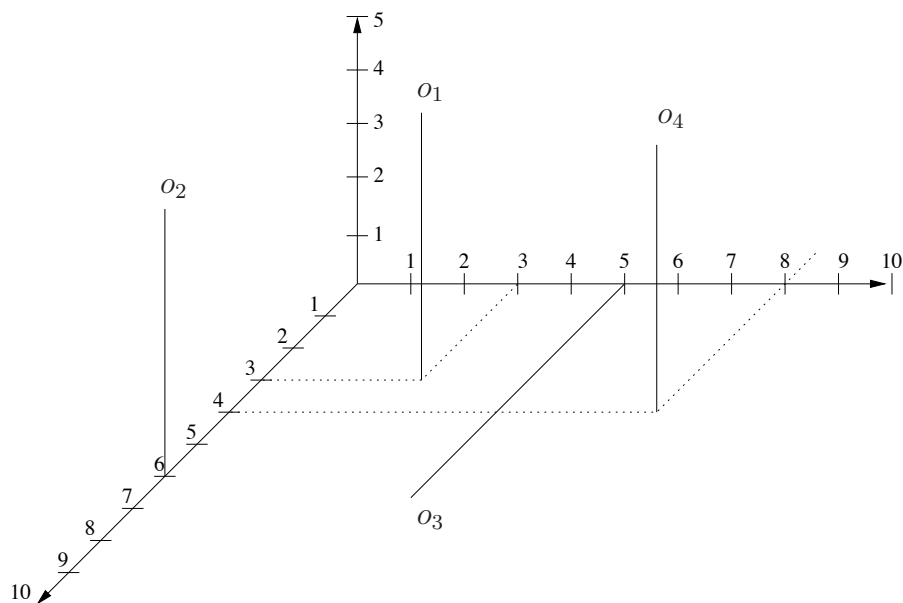


- Napište souřadnice vektorů báze  $\beta$  v bázi  $\beta'$ .
- Napište souřadnice vektorů báze  $\beta'$  v bázi  $\beta$ .
- Napište vzorec pro přepočítání souřadnic vektoru  $\vec{x}'_{\beta'}$ , který zaměřuje obecný bod  $X$  ze souřadné soustavy  $O', \beta'$  na souřadnice vektoru  $\vec{x}_\beta$ , který zaměřuje bod  $X$  ze souřadné soustavy  $O, \beta$  a dosaďte do něj konkrétní hodnoty podle obrázku.

3. Pro jaké hodnoty parametrů  $a, b$  je následující matice rotace?

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ 4/5 & 3/5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. Mějme manipulátor se čtyřmi osami pohybu, jak ukazuje obrázek. Do obrázku



- zakreslete souřadné soustavy těles podle Denavit-Hartenberg notace;
- zakreslete všechny parametry i s jejich orientacemi, které jsou třeba k popisu manipulátoru v Denavit-Hartenberg notaci.
- uvedte tabulku hodnot parametrů Denavit-Hartenberg notace.

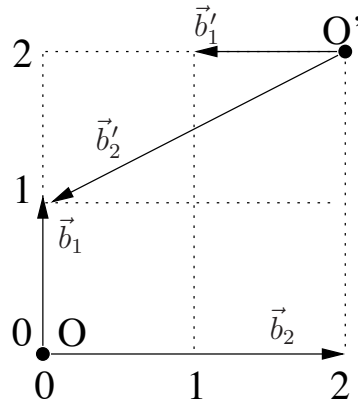
## PRO'2016-HW-4-EN

1. Consider the following two bases of a two-dimensional linear space  $\beta = (\vec{b}_1, \vec{b}_2)$  and  $\beta' = (\vec{b}'_1, \vec{b}'_2)$  and let

$$\vec{x}_\beta = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \vec{x}_{\beta'} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \vec{b}_{1\beta'} = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Write down the coordinates of vector of  $\beta'$  in the basis  $\beta$ .

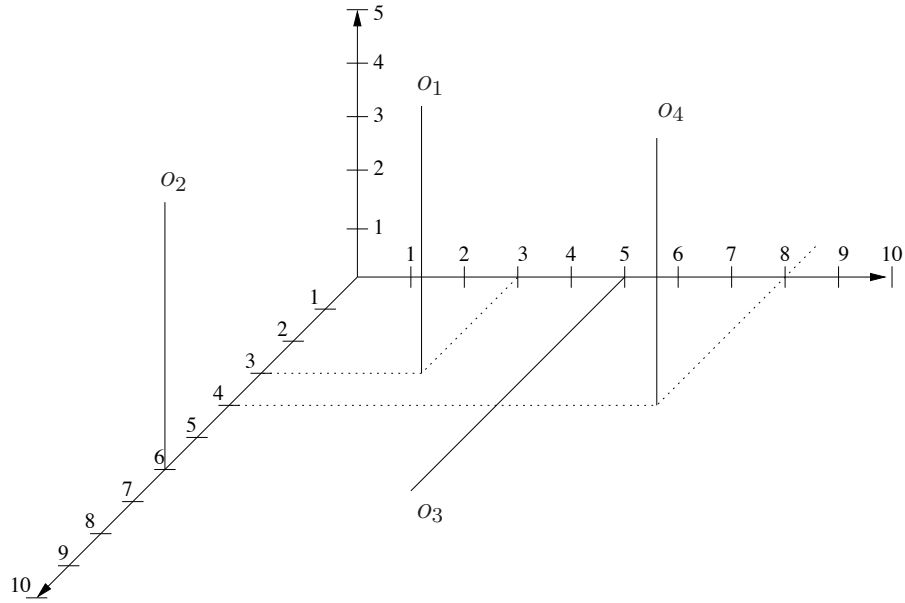
2. The following figure shows two coordinate systems  $O, \beta$  and  $O', \beta'$  with respective bases  $\beta = (\vec{b}_1, \vec{b}_2)$  and  $\beta' = (\vec{b}'_1, \vec{b}'_2)$



- (a) Write down coordinates of vectors of basis  $\beta$  in basis  $\beta'$ .
- (b) Write down coordinates of vectors of basis  $\beta'$  in basis  $\beta$ .
- (c) Write down the general formula for mapping the coordinates of vector  $\vec{x}_\beta$  representing a general point  $X$  in the coordinate system  $(O, \beta)$  to coordinates of vector  $\vec{x}'_{\beta'}$ , representing the point  $X$  in the coordinate system  $(O', \beta')$ . Write this formula with concrete values of this example.
3. Find all values of  $a, b$  to make the following matrix a rotation

$$R = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ 4/5 & 3/5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. Assume a manipulator with four axes of motion as shown in the figure. Draw into the figure



- (a) coordinate systems of the Denavit-Hartenberg coordinate system convention;
- (b) all parameters of the D-H convention including the description and orientations of the angles of the manipulator
- (c) and wrote it down in the form of a D-H description table.