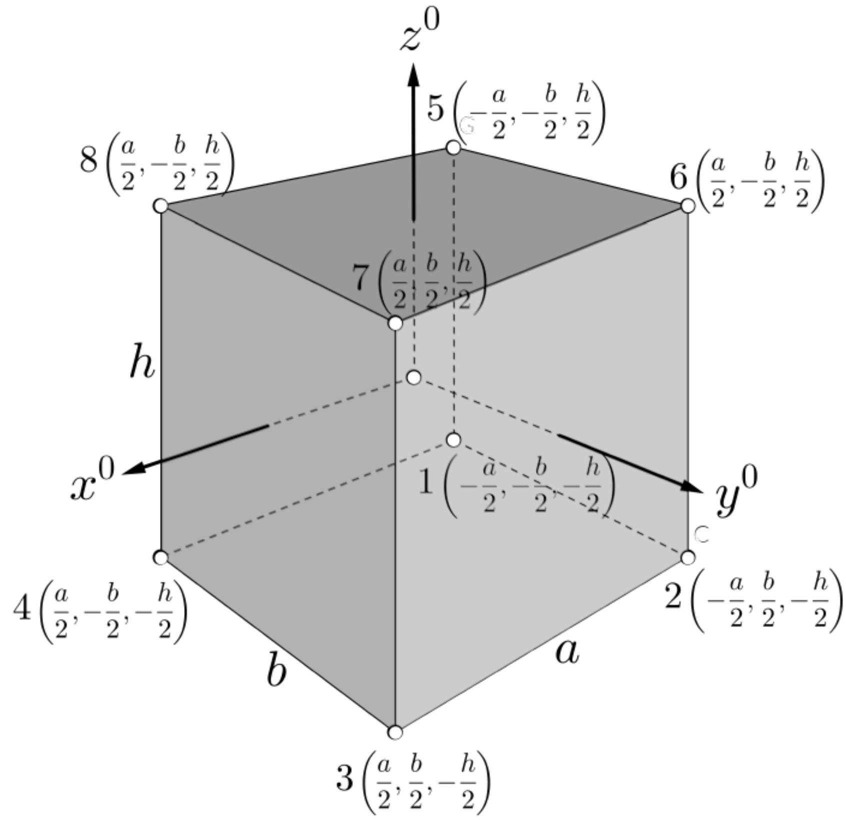
1. Domača naloga iz Nelinearne mehanike, 12. 10. 2012

Rok oddaje, 19. 10. 2011

`VSi` je i–ta števka **tvoje** vpisne številke. Za vpisno številko 26102734 je `VS6`=7, `VS8`=4.

Obravnavaj osemvozliščni končni element na sliki. Pomen oznak na sliki: $x^0 \equiv x_1^0$, $y^0 \equiv x_2^0$ in $z^0 \equiv x_3^0$. Privzemi dimenzije $a = (\mathtt{VS6} + 1)\,\mathrm{cm}$, $b = (\mathtt{VS7} + 1)\,\mathrm{cm}$, $h = (\mathtt{VS8} + 1)\,\mathrm{cm}$.



Polje pomikov $\vec{u}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = u(x_1^0, x_2^0, x_3^0)\vec{e}_1 + v(x_1^0, x_2^0, x_3^0)\vec{e}_2 + w(x_1^0, x_2^0, x_3^0)\vec{e}_3$ je podano v materialnih koordinatah z nastavki

$$u(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = a_1 + a_2 x_1^0 + a_3 x_2^0 + a_4 x_3^0 + a_5 x_1^0 x_2^0 + a_6 x_1^0 x_3^0 + a_7 x_2^0 x_3^0 + a_8 x_1^0 x_2^0 x_3^0,$$
$$v(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = b_1 + b_2 x_1^0 + b_3 x_2^0 + b_4 x_3^0 + b_5 x_1^0 x_2^0 + b_6 x_1^0 x_3^0 + b_7 x_2^0 x_3^0 + b_8 x_1^0 x_2^0 x_3^0,$$
$$w(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = c_1 + c_2 x_1^0 + c_3 x_2^0 + c_4 x_3^0 + c_5 x_1^0 x_2^0 + c_6 x_1^0 x_3^0 + c_7 x_2^0 x_3^0 + c_8 x_1^0 x_2^0 x_3^0.$$

NALOGA 1: Znani so pomiki oglišč. In sicer:

$$\vec{u}_1 = 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\mathrm{m},$$
$$\vec{u}_2 = 10^{-4}\,(1\vec{e}_1 - 1\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\mathrm{cm},$$
$$\vec{u}_3 = 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\mathrm{cm},$$
$$\vec{u}_4 = 10^{-4}\,(-1\vec{e}_1 + 1\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\mathrm{cm},$$
$$\vec{u}_5 = 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3)\,\mathrm{cm},$$
$$\vec{u}_6 = 10^{-4}\,(1\vec{e}_1 - 1\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3)\,\mathrm{cm},$$
$$\vec{u}_7 = 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3)\,\mathrm{cm},$$
$$\vec{u}_8 = 10^{-4}\,(-1\vec{e}_1 + 1\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3)\,\mathrm{cm}.$$

Določi:

- vektor pomika v točki $T(x_1^0 = 0\,\text{cm}, x_2^0 = 0\,\text{cm}, x_3^0 = 0\,\text{cm})$,
- zvezo med materialnimi in prostorskimi koordinatami poljubnega delca,
- deformacijski gradient F v točki T,
- inverz deformacijskega gradienta F v točki T na dva načina,
- deformirane bazne vektorje $\vec{g}_1$, $\vec{g}_2$ in $\vec{g}_3$ v točki T,
- tenzor majhnih deformacij ε v točki T,
- polarni razcep RU deformacijskega gradienta F v točki T.

NALOGA 2: Znani so pomiki oglišč. In sicer:

$$
\begin{aligned}
\vec{u}_1 &= 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 1\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_2 &= 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 1\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_3 &= 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_4 &= 10^{-4}\,(0\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_5 &= 10^{-4}\,(2\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 1\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_6 &= 10^{-4}\,(2\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 1\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_7 &= 10^{-4}\,(2\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\text{cm},\\
\vec{u}_8 &= 10^{-4}\,(2\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3)\,\text{cm}.
\end{aligned}
$$

Določi:

- vektor pomika v točki $T(x_1^0 = 0\,\text{cm}, x_2^0 = 0\,\text{cm}, x_3^0 = 0\,\text{cm})$,
- zvezo med materialnimi in prostorskimi koordinatami poljubnega delca,
- deformacijski gradient F v točki T,
- inverz deformacijskega gradienta F v točki T na dva načina,
- deformirane bazne vektorje $\vec{g}_1$, $\vec{g}_2$ in $\vec{g}_3$ v točki T,
- tenzor majhnih deformacij ε v točki T,
- polarni razcep RU deformacijskega gradienta F v točki T.

NALOGA 3:

- S kakšnim faktorjem lahko v NALOGI 1 raztegnemo vse pomike, da bo deformacijski gradient ostal obrnljiv v vseh delcih končega elementa?
- S kakšnim faktorjem lahko v NALOGI 2 raztegnemo vse pomike, da bo deformacijski gradient ostal obrnljiv v vseh delcih končega elementa?