
Komentovaný metodický list č. 02

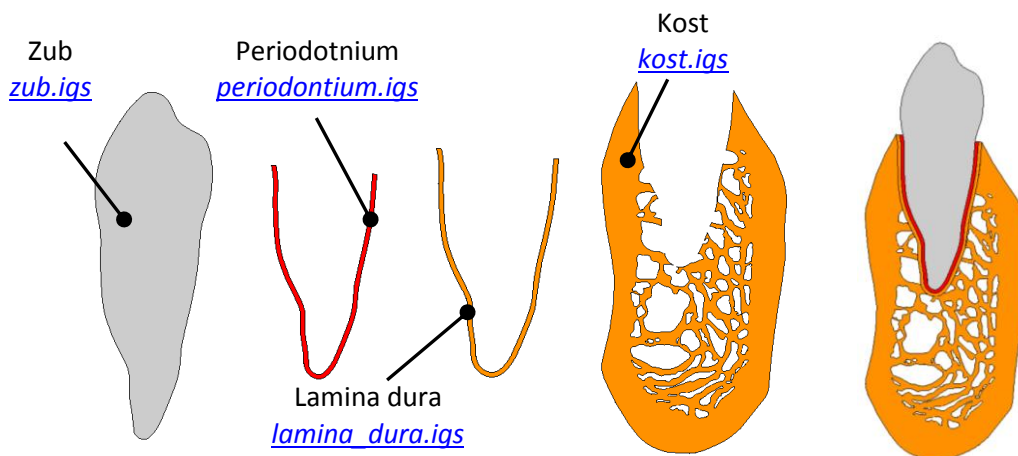
Vytvořil: Ing. Petr Marcián, Ing. Zdeněk Florian, CSc., Ing. Michal Mrázek v rámci grantového projektu FRVŠ 1402/2010/G1

Téma: Řešení deformace a napětí na 2D segmentu dolní čelisti se zubem.

Zadání: Zpracujte v prostředí Ansys, výpočtový model dolní čelisti se zubem. Výpočtový model má 2D úroveň s trámčitou strukturou spongiózní kostní tkáně se zubem. Základ geometrického modelu je vytvořen v souboru *.iges. Modely materiálu, okrajových podmínek a zatížení jsou popsány v průběhu řešení.

Řešení:

Úkolem cvičení je vytvořit výpočtový model soustavy s kostní tkání včetně složité trámčkové struktury. Vstupní plochy zubu, periodontia, vrstvy lamina dura a kostní tkáně jsou dodány ve formátu *.iges - [zub.iges](#), [periodontium.iges](#), [lamina_dura.iges](#), [kost.iges](#) (obr. 1).



Obr. 1 - Model geometrie kostní tkáně a zubu.

Tvorba modelu geometrie

Plochy jsou připraveny přímo k importu a není nutné provádět žádné změny. Pomocí funkce glue „Preprocessor/Modeling/Operate/Booleans/Glue/Areas“ slepte plochy k sobě, stejně jako v prvním příkladě.

Model materiálu

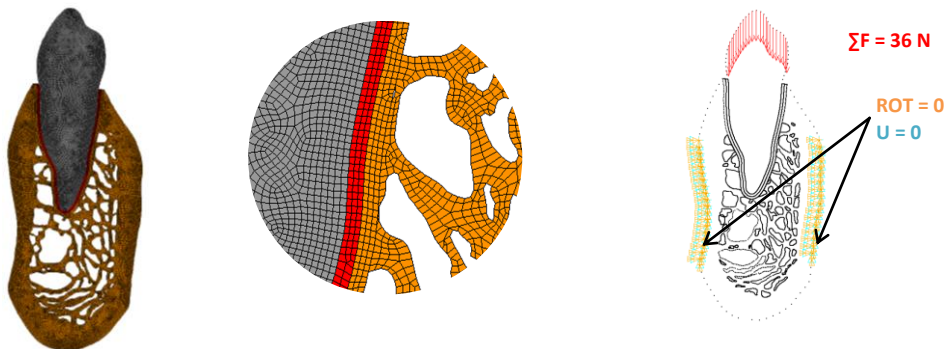
Všechny prvky soustavy jsou modelovány homogenním lineárně pružným izotropním modelem materiálu. Tento model je určen dvěma parametry, modulem pružnosti a poissonovým číslem. Materiálové konstanty je nutné zadat „Preprocessor/Material Props/Material Models“. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1.

	E [MPa]	μ [-]
Kortikála	13 700	0.3
Spongióza	750	0.3
Dentin	17 600	0.25
PDL	10	0.45

Tab 1. Materiálové charakteristiky.

Tvorba MKP sítě

Řešená úloha je rovinná a bude proto použit i rovinný typ elementu PLANE182 „Preprocessor/ Element type/AddEditDelete“. Plochám přiřadíme požadovaný materiál a zvolíme velikost elementu 0.1 mm (obr. 4b).

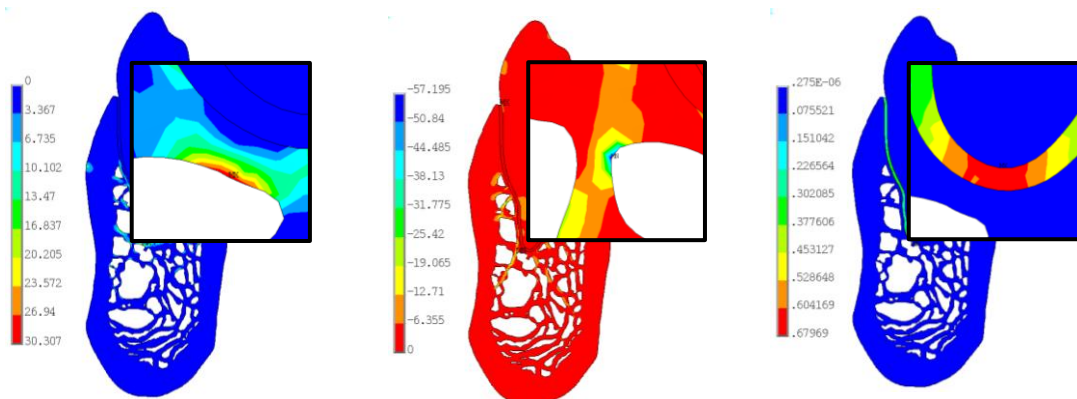


Obr. 2 - MKP síť a model vazeb.

Model vazeb a zatížení

Vazby na modelu čelisti (na střední části bukální a na linguální hranici) nadefinujeme tak, že zamezíme posuvům ve všech směrech (obr. 4c) „Preprocessor/Loads/Define Loads/Apply/Structural/Displacement/On Nodes“. Aplikujte silové zatížení v koronoapikálním směru, tj. na korunku zubu zadáme sílu 36N, která je ekvivalentní zatížení 200N u 3-D modelu „Preprocessor/Loads/Define Loads/Apply/Structural/ForceMoment/On Nodes“.

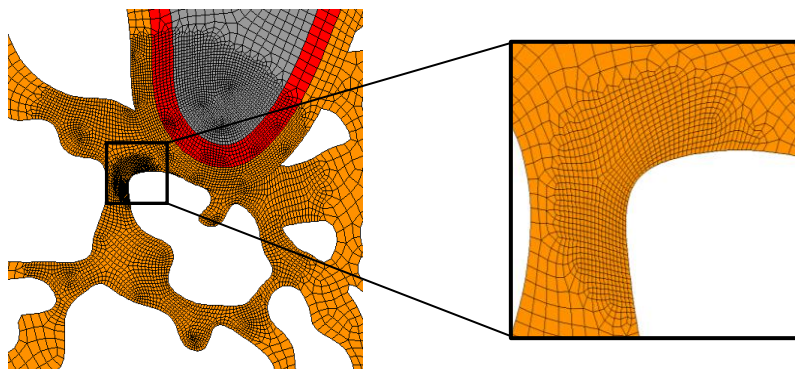
Prezentace



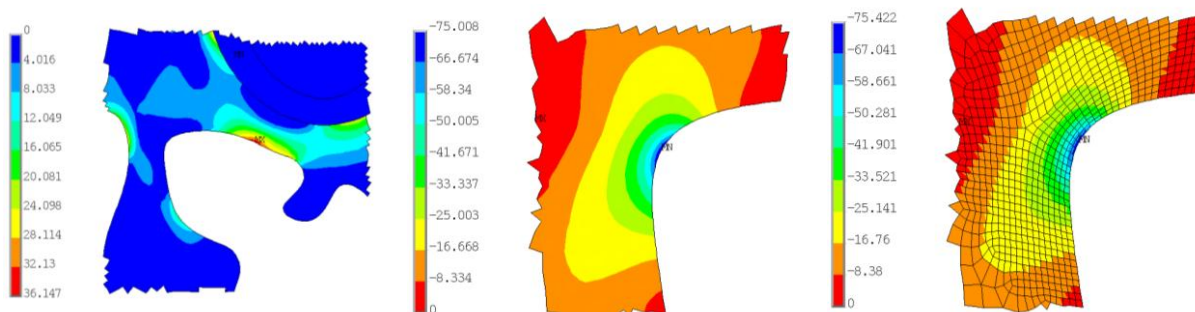
Obr 3 a) První hlavní, b) třetí hlavní napětí, c) intenzita přetvoření.

Nejprve proveďte testovací výpočet a vykreslete první, třetí hlavní napětí a intenzitu přetvoření celé soustavy. V místech výskytu maximálních hodnot proveďte zjemnění sítě, nejprve musíte odstranit předepsané vazby a poté je znovu nadefinovat (obr. 4).

Pro kontrolu vykreslete napětí po elementech a sledujte tak rozdíl mezi maximálními hodnotami (obr. 5).



Obr 4. Zjemnění sítě.



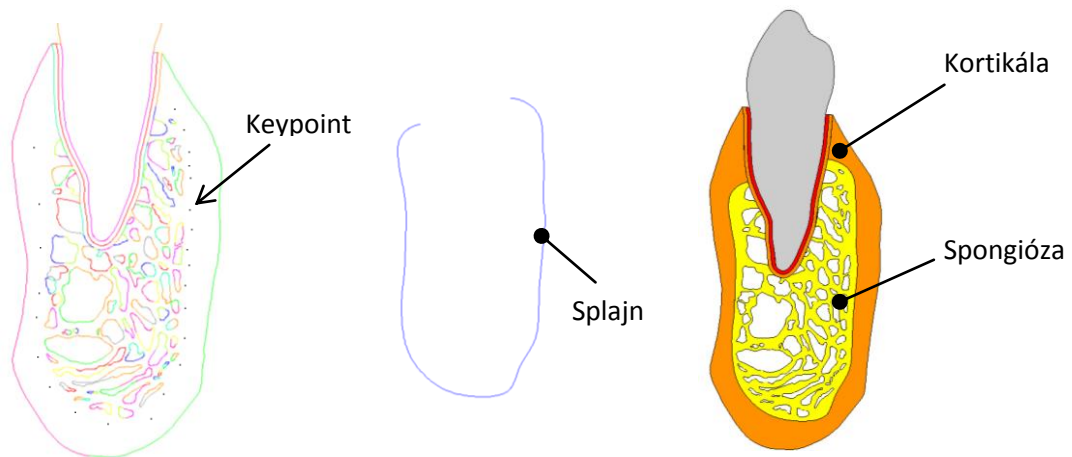
Obr 5. a)první hlavní b) třetí hlavní napětí, c) třetí hlavní napětí vykreslené po elementech.

Závěr

Cílem tohoto cvičení bylo na 2D úrovni vytvořit výpočtový model s trámčitou strukturou kostní tkáně a posoudit výsledky.

OTÁZKY A ÚKOLY:

1. Srovnajte výsledky s prvním řešeným příkladem (metodický list 01).
2. Vytvořte Spline ohraničující oblast mezi kortikální a spongiózní kostí. Rozdělte plochu kosti na dvě části (obr. 6). Měňte hodnotu modul pružnosti trámečkové struktury a vyvoďte patřičné závěry.



Obr 6. Model geometrie kostní tkáně a zubu.

Pozn.: rozdělovací křivku vytvoříte pomocí keypointu „Preprocessor/Modeling/Create/Keypoints/On Working Plane“, jimiž proložíte spline „Preprocessor/Modeling/Create/Lines/Splines/Spline thru KPs“. Poté plochu rozdělíte „Preprocessor/Modeling/Operate/Booleans/Divide/Area by Line“.