

Tentti/Exam 13.4.2015

MAA-C2005 Geometric Models in Engineering

Write answers to the following four questions. For each question you get 0-6 points. Of the last question you can earn one extra point.

You can give the answers either in English or Finnish.

Vastaa seuraaviin neljään kysymykseen. Jokaisesta kysymyksestä saat 0-6 pistettä. Viimeisestä kysymyksestä voit ansaita yhden ylimääräisen pisteen.

1. a. Describe Voronoi diagram and how it relates to triangulation (TIN).
Kuvaa Voronoi diagrammi ja kuinka se liittyy kolmiontiin (TIN).
b. What is "sweep line" and how it can be used in creating triangulation?
Mikä on pyyhkäisyviiva ja kuinka sitä käytetään kolmioinnin laskennassa.
2. a. How can topology information be stored in a data structure?
Kuinka topologia voidaan tallentaa tietorakenteessa?
b. Give an example of topological data structure.
Kuvaa yksi esimerkki topologisesta tietorakenteesta.
3. a. How geometric models are built by using CSG and B-rep?
Kuinka geometrisiä malleja rakennetaan käyttäen CSG ja B-rep –mallinnustapaa?
b. What are the differences between BIM and CAD –models?
Mitkä ovat BIM- ja CAD- mallien erot?
4. *This question is on separate page.*
Tämä kysymys on erillisellä paperilla.

Extra question:

How did the course match to your expectations? Which topics were missing (or had too little time in the schedule) and which topics could have been skipped?
Kuinka kurssi vastasi odotuksiasi? Mitä olisit halunnut opetettavan enemmän ja mitä olisi voinut jättää pois?

Examination problem 13.4.2015

Let us consider an *affine mapping* of the form

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \mathbf{F}(\xi, \eta) = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi \\ \eta \end{bmatrix}$$

- (i) How does this mapping transform the origin of the (ξ, η) plane? Draw a picture.
- (ii) How does this mapping transform the two unit vectors parallel to the axes of the (ξ, η) plane? Draw a picture.
- (iii) Compute the Jacobian matrix of the mapping, i.e.,

$$\mathbf{J}_F = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial x}{\partial \eta} \\ \frac{\partial y}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{bmatrix}$$

- (iv) Explain shortly, for what do we use this kind of mappings in finite element methods (FEM).

Examination problem 13.4.2015

Tarkastellaan affiinikuvausta

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \mathbf{F}(\xi, \eta) = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi \\ \eta \end{bmatrix}.$$

- (i) Mihin (ξ, η) -tason origo kuvautuu? Piirrä kuva.
- (ii) Mihin kuvautuvat (ξ, η) -tason akselien suuntaiset yksikkövektorit? Piirrä kuva.
- (iii) Laske kuvauksen Jacobin matriisi

$$\mathbf{J}_F = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial x}{\partial \eta} \\ \frac{\partial y}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{bmatrix}$$

- (iv) Selitä lyhyesti, mihin tämäntyyppisiä kuvauksia tarvitaan elementtimenetelmässä (FEM).