



Computationele weefsel- en structuurmechanica (E092892)

Wegens Covid19 kan mogelijk afgeweken worden van de onderwijs- en evaluatievormen. Dergelijke afwijkingen zullen via Ufora worden gecommuniceerd.

Cursusomvang (nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)
 Studiepunten 6.0 Studietijd 180 u Contacturen 45.0 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2020-2021

A (semester 2)	Engels	Gent	hoorcollege	15.0 u
			project	20.0 u
			werkcollege	10.0 u
B (semester 2)	Nederlands			

Lesgevers in academiejaar 2020-2021

Famaey, Nele	TW06	Verantwoordelijk lesgever
Caenen, Annette	TW06	Medewerker
Gheysen, Lise	TW06	Medewerker
van den Broek, Martijn	TW19	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2020-2021

	stptn	aanbodsessie
Master of Science in Biomedical Engineering	6	A
International Master of Science in Biomedical Engineering	6	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken	6	A, B

Onderwijstalen

Nederlands, Engels

Trefwoorden

Niet-lineaire continuummecanica, numerieke biomechanica, eindige-elementenmethode, segmentatie van medische beelden, constitutieve modellering, projectwerk.

Situering

Dit opleidingsonderdeel levert een inleiding tot de Eindige-Elementen(EE)-methode en zijn toepassing in de *in silico* studie van zachte biologische weefsels, zoals bloedvaten, hersenen, ligamenten, etc. De student leert de basis van de niet-lineaire EE-methode, in die mate dat hij/zij op onderbouwde wijze gebruik kan maken van bestaande EE-softwarepakketten alsook kritisch de bekomen resultaten kan beoordelen. Binnen een bestaand EE-softwarepakket leert de student ook een patiënt-specifieke geometrie te creëren op basis van een klinische scan, alsook een eigen materiaalmodel te programmeren, dat aangepast is aan de zachte biologische weefsels die bestudeerd worden.

Deze kennis wordt toegepast in een klinisch relevant probleem via een opgave.

Inhoud

- 1 Inleiding tot de cursus (workflow die gevolgd zal worden, opfrissen van relevante aspecten van de cursus Biomechanica)
- 2 Inleiding tot de niet-lineaire eindige-elementenmethode
- 3 Introductie van de patiënt-specifieke casus en de bijhorende onderzoeksvragen
- 4 Inleiding tot de softwarepakketten (Mimics, FEBio, Abaqus, Matlab,...) en software tutorial(s)
- 5 Segmentatietechnieken voor medische beelden en bijhorende analyse (bijv. morfologische parameters)
- 6 Genereren van een rekenrooster en uitvoeren van een mesh-sensitiviteitsstudie (vereisten, elementtypes etc.)
- 7 Implementatie van een eigen gedefinieerd materiaalmodel door middel van een

- subroutine
- 8 Opzetten van EE-berekeningen met de focus op randvoorwaarden en solver-instellingen
- 9 Verwerking, rapportering en interpretatie van de resulterende data

Begincompetenties

- Zachte weefselbiomechanica zoals gedoceerd in de cursus "Biomechanica":
De student beheerst de elementaire begrippen van mechanica van materialen (lineaire elasticiteit) en biomechanica, en kan die toepassen in eenvoudige concrete situaties.
- Mechanische vervorming: de student kan een vervormingsgradiënt opstellen voor homogene vervormingen (triaxiale rek en compressie, simple shear, pure shear)
 - Spanningen: First Piola-Kirchhoff stress, Second Piola-Kirchhoff stress, True stress
 - Rek: Engineering strain, Green-Lagrange strain, True strain
 - Constitutieve vergelijkingen: wet van Hooke, hyperelasticiteit, isotropie, transversale isotropie

Eindcompetenties

- 1 De student beheerst de basis van de niet-lineaire eindige-elementenmethode.
- 2 De student kan een eindige-elementensimulatie opstellen en uitvoeren in een bestaand softwarepakket en is in staat kritisch de bekomen resultaten te interpreteren alsook typische numerieke fouten (hourglassing, shear locking, niet-geconvergeerde mesh,...) te herkennen en te remediëren.
- 3 De student kan een patiënt-specifieke mesh genereren aan de hand van een klinische scan.
- 4 De student kan een hyperelastisch, transversaal isotroop materiaalmodel programmeren in een subroutine van een bestaand softwarepakket (i.e. de rekenergie, spanning en jacobiaan berekenen en implementeren).
- 5 De student kan zijn/haar projectresultaten schriftelijk en mondeling toelichten en kritisch beoordelen.

Creditcontractvoorwaarde

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk mits gunstige beoordeling van de competenties

Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

Didactische werkvormen

Groepswerk, hoorcollege, online discussiegroep, project, werkcollege, zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcolleges, werkcolleges, projectwerk, groepswerk, zelfstandig werk, online discussiegroep.

Leermateriaal

Slides en documenten gebruikt tijdens de lessen
Medische beelden
Software pakketten (open source of studentenversies)
Ufora

Referenties

- T. J. Hughes. *The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite element Analysis*. Dover publications, Inc., 1987. – Especially first four chapters
- O. Zienkewicz and R. Taylor. *The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, 6th edition*. Elsevier, Butterworth Heineman, 2005.
- T. Belytschko, W. K. Liu, and B. Moran. *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*. John Wiley and Sons, Ltd., 2000.
- P. Wriggers. *Nonlinear Finite Element Methods*. Springer-Verlag, 2010.
- G.A. Holzapfel, *Nonlinear Solid Mechanics - A continuum approach for engineering*

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Individuele feedback tijdens contactmomenten
Interactieve ondersteuning via het elektronische leerplatform (forum via Ufora)

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondeling examen, verslag

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondeling examen, verslag

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Portfolio, verslag

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Niet-periodegebonden evaluatie: beoordeling van tussentijdse resultaten van projectwerk en voortgangspresentaties

Periodegebonden evaluatie: beoordeling van verslag omtrent projectwerk en finale presentatie

Eindscoreberekening

Niet-periodegebonden evaluatie (projectwerk en voortgangspresentaties): 50% van totale score.

Periodegebonden evaluatie: verslag (25% van totale score) en finale presentatie (25% van totale score).