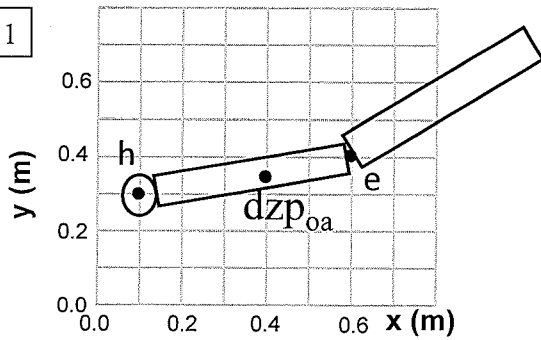


tentamen mechanische analyse 2012-2013

Vraag 1



Gegevens:

$$I_{oa} = 0.2 \text{ kg.m}^2/s^2$$

$$m_{oa} = 3 \text{ kg}$$

$$\mathbf{g} = [0 \ -10] \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{h} = [0.1 \ 0.3]$$

$$\mathbf{dzp}_{oa} = [0.4 \ 0.35]$$

$$\mathbf{e} = [0.6 \ 0.4]$$

Gegevens:

$$\mathbf{F}_{h,r} = [500 \ -30] \text{ N}$$

$$M_{h,r} = 20 \text{ Nm}$$

$$\mathbf{a}_h = [4.4 \ -0.85] \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{a}_{dzp_{oa}} = [4 \ -0.3] \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{a}_e = [3.7 \ 0.05] \text{ m/s}^2$$

$$\alpha_{oa} = 2 \text{ rad / s}^2$$

$$\omega_{oa} = 1 \text{ rad / s}$$

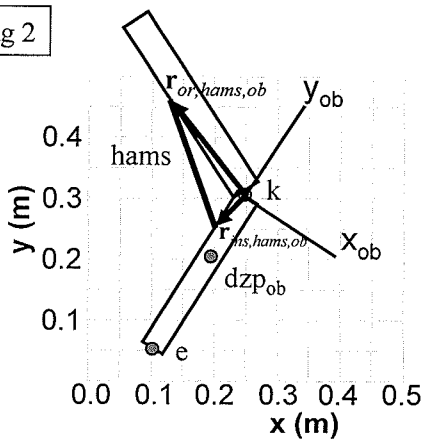
Getekend is de arm van een olympische roeier in zij-aanzicht, tijdens het maken van een haal met de roeiriem door het water. De roeier zit zoals gebruikelijk met de rug naar de vaarrichting, vaart dus op de tekening naar rechts. Beschouw de onderarm + hand samen als 1 segment (oa). De exacte coördinaten van het contactpunt van de hand met de roeiriem (h), van het zwaartepunt van het onderarm-hand segment (\mathbf{dzp}_{oa}) en van de elleboog (e) zijn gegeven. De roeier oefent bij de hand een gegeven kracht ($\mathbf{F}_{h,r}$) en moment ($M_{h,r}$) uit op de roeiriem. De versnelling (\mathbf{a}) is voor alle punten gegeven. Verder is de hoeksnelheid (ω) en hoekversnelling (α) van het segment gegeven, evenals de massa (m) van het segment en het traagheidsmoment (I) van het segment ten opzichte van zijn zwaartepunt.

a. (3 p) Schets het free body diagram (VLS) en (los hiervan) het kinetisch schema van het onderarm-hand segment. Gebruik de aangegeven afkortingen.

b. (8 p) Stel een vergelijking in symbolen op voor momentenvergelijking 2: momentenvergelijking rond de elleboog met I rond het zwaartepunt. Bereken volgens deze momentenvergelijking het moment rond de elleboog dat op het onderarm-hand segment geleverd wordt.

c. (2 p) Leg uit of de gevonden uitkomst betekent dat de spieren rond de elleboog een flecterend moment of juist een extenderend moment leveren.

Vraag 2



Gegevens:

$$M_{k,ob} = -200 \text{ Nm}$$

$$\mathbf{r}_{or,hams,ob} = [-0.22 \ 0.04]$$

$$\mathbf{r}_{ins,hams,ob} = [-0.03 \ -0.06]$$

$$\mathbf{e} = [0.10 \ 0.05]$$

$$\mathbf{k} = [0.25 \ 0.3]$$

$$\mathbf{dzp}_{ob} = [0.2 \ 0.2]$$

$$\mathbf{v}_e = [2 \ 7] \text{ m/s}$$

$$\omega_{ob} = 4 \text{ rad/s}$$

$$m_{ob} = 5 \text{ kg}$$

Getekend zijn het onderbeen en het bovenbeen van een fietser. Verder is één spier getekend: de mono-articulaire hamstrings (hams). Bekend is dat deze spier 60% van het flexiemoment in de knie levert. Verder zijn ruw geschetst (niet exact getekend) de vectoren naar de origo en insertie van deze spier. De vector naar de insertie ($\mathbf{r}_{ins,hams,ob}$) is, als gebruikelijk, gegeven in het onderbeen assenstelsel. De vector naar de origo ($\mathbf{r}_{or,hams,ob}$) stond oorspronkelijk in het bovenbeen assenstelsel, maar is al voor je omgezet naar het onderbeen assenstelsel.

a. (8 p) Bereken de scalaire spierkracht en de spierkracht vector van de hamstrings in het lokale onderbeen assenstelsel.

b. (4 p) Gegeven is de exacte positie van de enkel (e), de knie (k) en het zwaartepunt van het onderbeen (\mathbf{dzp}_{ob}). Verder is gegeven de massa van het onderbeen (m_{ob}) en de snelheid van de enkel (\mathbf{v}_e) en de hoeksnelheid van het onderbeen (ω_{ob}). Bereken de translatoire kinetische energie van het onderbeen.

Vraag 3

In deze opgave werken we net als in het practicum met een y-z coördinaten stelsel waarbij de proefpersoon met de neus naar rechts (naar de positieve y-as) staat. Er zijn twee mono-articulare spieren: de hamstrings en de quadriceps. Er is geen co-contractie. De krachtvector van de hamstrings is al berekend. Je hebt de beschikking over de volgende reeds berekende variabelen (tussen haakjes staat telkens het aantal rijen en kolommen):

dzpob (1000,2) = tijdserie met 2 kolommen met y en z coördinaten van het zwaartepunt van het onderbeen

mob (1,1) = massa van het onderbeen

fs (1,1) = samplefrequentie

Mkob (1000,1) = tijdserie met netto moment rond de knie op het onderbeen (bevat positieve EN negatieve momenten)

Fkob (1000,2) = tijdserie met de netto reactiekracht rond de knie op het onderbeen (nog in globale assen!)

enkel (1000,2) = tijdserie met de y en z coördinaten van de enkel

knie (1000,2) = tijdserie met de y en z coördinaten van de knie

heup (1000,2) = tijdserie met de y en z coördinaten van de heup

dquad (1000,1) = tijdserie met de (positieve!) scalaire momentsarm van de mono-articulare quadriceps bij de knie

rvquad(1000,2)= tijdserie met y en z coördinaten van de richtingsvector van de quadriceps (in lokale onderbeen assen)

Fhamsvector (1000,2) = tijdserie met y en z kracht van hamstrings op onderbeen (in lokale onderbeen assen)

Schrijf een matlab programma waarin je de onderstaande berekeningen uitvoert. Zorg dat punten (.) en maal-tekens (*) duidelijk herkenbaar zijn. Je mag hierbij gebruik maken van alle functies waar je tijdens de practica ook de beschikking over had. Als hulp staan de eerste regels van deze functies hiernaast. Verder mag je ook de zelfgemaakte functie cross2D gebruiken.

```
function [odata] =afgcol (idata,fs)
function [angle] = angle2d (vectors)
function [y, z] = dattoyz (data)
function [data] = yztodat (y,z)
function [m1, m2, m3, ...] = split (matrix, dim)
function [yloc, zloc]=createaxes (distaal,proximaal)
function [vectorglob] = projectloc2glob (yloc,zloc,vectorloc)
function [vectorloc] = projectglob2loc (yloc,zloc,vectorglob)
```

- (4 p) Bereken het gewrichtsvermogen en vervolgens de arbeid geleverd rond de knie.
- (6 p) Bereken de echte gewrichts kracht in de knie in het lokale assenstelsel van het onderbeen.

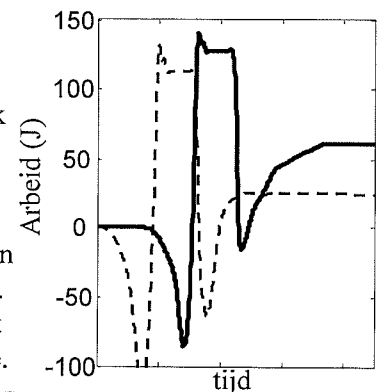
Vraag 4

In de figuur rechts is de geleverde arbeid rond het knie gewricht weergegeven voor de sprong met de armen vast (stippellijn) en de sprong met de armen los (doorgetrokken lijn) uit het practicum.

a (2 p). Te zien is dat de piek arbeid bij de sprong met de armen los hoger is. Ook de arbeid van het gehele lichaam bleek hoger te zijn bij de sprong met de armen los. Toch werd er niet hoger gesprongen als de sprong gedefinieerd wordt als de maximale hoogte van het bekken. Leg in 1 zin uit hoe dat kan.

b (2 p). Leg in 1 zin uit hoe het komt dat beide curves op het einde niet terugkeren naar nul, terwijl de proefpersoon wel in dezelfde stand eindigde als dat hij begon.

c. (2 p). Leg in 1 zin uit hoe het komt dat er in het begin van de vluchtfase (direct na het hoogste punt in de curve) sprake is van een daling van de arbeid in de knie.



In de figuren rechts is voor practicum 3 de echte gewrichts kracht in de knie op het onderbeen weergegeven volgens opdracht 1 (het model met 2 spieren) en opdracht 2 (het model met 5 spieren).

a (2p). Geef de belangrijkste reden waarom de piek Z-kracht negatief is.

b (2p). Geef de belangrijkste reden waarom de (negatieve) piek Z kracht groter is bij opdracht 2 dan bij opdracht 1.

c (2p). Geef de belangrijkste reden waarom de (negatieve) piek Y kracht groter is bij opdracht 1 dan bij opdracht 2.

Vraag 5

