

Tentamen Meten van Fysische Grootheden 2016

Korte vragen

INSTRUCTIES: In deze m-file staan 12 korte open vragen. Kopieer dit bestand naar een bestand op het bureaublad met de naam
% 'kort_JOUWVOORNAAM_JOUWACHTERNAAM_STUDENTNUMMER.m' (dus bijv.
% 'kort_Piet_de_Groot_1234567.m'). Je vult in dit bestand vervolgens
% je antwoord op elke vraag direct onder de vraag in. Is het een
% rekenvraag, dan geef je hier je Matlabcode die je hebt gebruikt om het
% antwoord te vinden, en typ je daaronder je uiteindelijke antwoord als
% commentaar (d.w.z. achter een %-teken). Is het geen rekenvraag, dan typ
% je je gehele antwoord als commentaar, direct onder de vraag. Vergeet niet
% als je klaar bent met al deze korte vragen dit bestand op te slaan (op
% het bureaublad). Met elk van deze vragen is 1 punt te verdienen.

% 1. Leg kort uit wat de belangrijkste reden is voor het gebruik van de
% bipolaire configuratie bij het meten van oppervlakte-EMG. (1 punt)

% 2. Een biaxiale krachtopnemer heeft volgens de specificaties een
% overspraak van maximaal 1%. Leg uit wat dit betekent. (1 punt)

% 3. Een krachtopnemer wordt gekalibreerd door er massa's van exact 0, 10,
% 20, 30, 40 en 50 kg aan te hangen. De krachtopnemer geeft dan
% achtereenvolgens 42, 184, 352, 499, 665 en 812 mV aan. Vervolgens wordt
% een kracht gemeten waarbij de krachtopnemer 259 mV aangeeft. Hoe groot
% was deze kracht in newton? Ga uit van een lineair verband tussen ingang
% en uitgang van de krachtopnemer, en neem aan dat de valversnelling
% 9.81 m/s^2 bedraagt. (1 punt)

% 4. Theo wil de kniehoek meten van een wielrenner terwijl deze rondjes
% rijdt op een wielervedbaan. Een rondje is 250 m lang en de bemonsterings-
% frequentie moet minimaal 50 Hz zijn. Theo heeft de beschikking over een
% Kinect, een Optotrak Certus met een enkele balk, een Xsens MVN BIOMECH
% Awinda, en een highspeed videocamera. Welk van deze systemen is hiervoor
% het meest geschikt? Licht je antwoord kort toe. (1 punt)

% 5. Linda gaat een krachtsignaal meten waarvan ze weet dat er frequenties
% tot maximaal 50 Hz in kunnen voorkomen. Ze is geïnteresseerd in zowel de
% amplitude als de frequentie-inhoud van het signaal. Omdat ze ook weet dat
% de uitgang van de krachtopnemer hoogfrequente ruis bevat, gebruikt ze een
% anti-aliasing filter. Welke afsnijfrequentie van het filter, en welke
% bemonsteringsfrequentie raad je haar aan te gebruiken? Licht je antwoord
% kort toe. (1 punt)

% 6. Alle leden van een voetbalelftal worden voor aanvang van een wedstrijd
% gewogen. Hun gemeten massa's zijn, van klein naar groot: 65.8, 67.2,
% 69.4, 70.9, 72.1, 72.4, 75.2, 77.3, 78.8, 80.2 en 84.6 kg. Bepaal de
% standaarddeviatie van hun massa's. (1 punt)

% 7. Geef twee redenen waarom het onmogelijk is om uit een EMG-sigitaal te
 % bepalen hoeveel kracht (in newton) een spier heeft geproduceerd tijdens
 % de meting van dat signaal, zelfs wanneer ook een MVC-meting is verricht.
 % (1 punt)

% 8. Van een laagdoorlaatfilter wordt de amplitudekarakteristiek voor
 % frequenties boven de 10 Hz goed benaderd door een rechte lijn. Bij 20 Hz
 % is de amplitudeverhouding 0.21, en bij 120 Hz is de amplitudeverhouding
 % 0.001. Bepaal de helling van de amplitudekarakteristiek voor frequenties
 % boven de 10 Hz, uitgedrukt in dB/octaaf. (1 punt)

% 9. Edwin voert bewegingsregistratie uit met behulp van een videocamera.
 % Hij constateert dat er sprake is van bewegingsonscherpte. Hoe kan hij de
 % instellingen van de camera veranderen om dit probleem te verhelpen? Licht
 % je antwoord kort toe. (1 punt)

% 10. Marit heeft de diameter van een volleybal gemeten, en heeft gevonden:
 % 21.0 cm met een relatieve onzekerheid van 1%. Bepaal hieruit het volume
 % van de bal en de absolute onzekerheid hierin. Het verband tussen diameter
 % d en volume v is: $v = (\pi/6) * d^3$. (1 punt)

% 11. Noah wil de kracht meten die een revaliderende persoon uitoefent op
 % de zitting van een rolstoel terwijl hij hierin lang stil zit. Kan hij
 % hier het best een krachtopnemer met rekstrookjes voor gebruiken of een
 % piezo-elektrische krachtopnemer, of zijn beide even geschikt? Licht je
 % antwoord kort toe. (1 punt)

% 12. Leg kort uit wat het inslingereffect is, en noem een methode die je
 % kan gebruiken om hier geen last van te hebben. (1 punt)

% NB: Dit is slechts 1 van de 4 delen van het tentamen. Vergeet niet ook de
 % opgaven in lang1.m, lang2.m en lang3.m te maken.

Lange vraag 1

INSTRUCTIE:

% In deze m-file staat Lange vraag 1 (bestaande uit 5 onderdelen: A t/m E).
 % Kopieer dit bestand naar een bestand op het bureaublad met de naam
 % 'lang1_JOUWVOORNAAM_JOUWACHTERNAAM_STUDENTNUMMER.m' (dus bijv.
 % 'lang1_Piet_de_Groot_1234567.m'), en vul je antwoorden direct onder elk
 % onderdeel in. Tenzij anders vermeld, hoef je alleen Matlabcode in te
 % typen. Het benodigde databestand staat ook op het bureaublad.
 %
 % Je hoeft nooit figuren op te slaan; de Matlabcode die je hebt gebruikt om
 % figuren te maken is voldoende. Zet bij grafieken de juiste grootheden en
 % eenheden langs de assen, en maak indien nodig een legenda. Doe je dit
 % niet, dan kost je dit punten.
 %
 % Vergeet niet als je klaar bent met deze vraag dit bestand op te slaan (op
 % het bureaublad). Als je additionele m-files schrijft en gebruikt (bijv.
 % voor numerieke differentiatie), sla deze dan ook op het bureaublad op;

% dan worden deze ook nagekeken. Ze moeten dan wel als extensie .m hebben.

% INLEIDENDE TEKST:

% Het bestand emg.mat bevat een EMG-sigitaal van een voetspier (extensor digitorum brevis, afgekort: EDB). Deze spier was eerst ontspannen, werd vervolgens enkele seconden aangespannen, en ontspande daarna weer. Het sigitaal is gemeten in mV met een bemonsteringsfrequentie van 5000 Hz.

% ONDERDEEL A:

% Plot het EMG-sigitaal als functie van de tijd. (1 punt)

% ONDERDEEL B:

% Bewerk het EMG-sigitaal zodanig dat je stoorsignalen met frequenties waarvoor het EMG-sigitaal weinig power heeft zo goed mogelijk verwijdert, terwijl je het interessante deel van het sigitaal zo min mogelijk aantast. (2 punten)

% ONDERDEEL C:

% Bepaal en plot de PSD van het EMG-sigitaal voor een tijdinterval van enkele seconden waarin de spier werd aangespannen. Gebruik hiervoor het bij onderdeel B bepaalde sigitaal. Is onderdeel B je niet gelukt, gebruik dan het ruwe sigitaal. (2 punten)

% ONDERDEEL D:

% Bepaal en plot de omhullende van het bij B bepaalde sigitaal voor het gehele tijdinterval waarin het sigitaal is gemeten. Is onderdeel B je niet gelukt, gebruik dan het ruwe sigitaal. (2 punten)

% ONDERDEEL E:

% Het gemeten sigitaal bevat een duidelijk stoorsigitaal, zelfs nadat het sigitaal bij onderdeel B bewerkt is. Voer een analyse uit om de aanwezigheid van dit stoorsigitaal aan te tonen. Wat voor soort stoorsigitaal is dit? Typ je antwoord op deze laatste vraag als commentaar (d.w.z. na een %-teken) na je Matlabcode. (2 punten)

% NB: Dit is slechts 1 van de 4 delen van het tentamen. Vergeet niet ook de opgaven in kort.m, lang2.m en lang3.m te maken.

Lange vraag 2

INSTRUCTIE:

% In deze m-file staat Lange vraag 2 (bestaande uit 4 onderdelen: A t/m D).
% Kopieer dit bestand naar een bestand op het bureaublad met de naam
% 'lang2_JOUWVOORNAAM_JOUWACHTERNAAM_STUDENTNUMMER.m' (dus bijv.
% 'lang2_Piet_de_Groot_1234567.m'), en vul je antwoorden direct onder elk
% onderdeel in. Tenzij anders vermeld, hoef je alleen Matlabcode in te
% typen. Het benodigde databestand staat ook op het bureaublad.

%

% Je hoeft nooit figuren op te slaan; de Matlabcode die je hebt gebruikt om

```
% figuren te maken is voldoende. Zet bij grafieken de juiste grootheden en
% eenheden langs de assen, en maak indien nodig een legenda. Doe je dit
% niet, dan kost je dit punten.
%
% Vergeet niet als je klaar bent met deze vraag dit bestand op te slaan (op
% het bureaublad). Als je additionele m-files schrijft en gebruikt (bijv.
% voor numerieke differentiatie), sla deze dan ook op het bureaublad op;
% dan worden deze ook nagekeken. Ze moeten dan wel als extensie .m hebben.

% INLEIDENDE TEKST:
% Een proefpersoon zat op een stoel die sinusvormig bewoog in de zijwaartse
% richting (d.w.z. vanuit het perspectief van de proefpersoon naar links en
% naar rechts). De proefpersoon probeerde ondertussen haar rechter
% wijsvinger heen en weer te bewegen tussen twee doelposities op de
% (stilstaande) tafel voor haar. Ze probeerde haar hand synchroon te
% bewegen met de beweging van de stoel. De doelposities bevonden zich beide
% 20 cm voor haar, op een onderlinge afstand van 30 cm (in de zijwaartse
% richting). De posities van een marker op de stoel en van een marker op de
% wijsvinger werden met 100 Hz gemeten. De gemeten posities in de
% zijwaartse richting staan in het bestand stoel.mat, en zijn uitgedrukt in
% meters.

% ONDERDEEL A:
% Schat de frequentie van de sinusvormige beweging van de stoel door een
% autocorrelatie te bepalen. (2 punten) Weet je niet hoe je dit aan de hand
% van de autocorrelatie kan doen maar wel op een andere manier, doe het dan
% op een andere manier (dan maximaal 1 punt te behalen).

% ONDERDEEL B:
% Bepaal en plot de (zijwaartse) snelheid van de wijsvinger en de stoel als
% functie van de tijd. Bepaal de snelheden op basis van de ruwe
% positie signalen. (1 punt)

% ONDERDEEL C:
% Als het goed is zien de bij onderdeel B gemaakte grafieken er grillig
% uit. Pas een bewerking toe op de positie signalen, zodat de op basis
% daarvan bepaalde snelheden er gladder uitzien, en de werkelijke snelheid
% goed representeren. Plot deze snelheden. (2 punten)

% ONDERDEEL D:
% Voer een analyse uit om na te gaan in hoeverre de proefpersoon er in is
% geslaagd haar vinger synchroon met de stoel te bewegen. Maak een zo
% nauwkeurig mogelijke schatting van het tijdverschil tussen de twee
% bewegingen. Geef na je Matlabcode die je hiervoor hebt gebruikt als
% commentaar (d.w.z. na een %-teken) aan of de stoel of de hand eerder
% bewoog. (2 punten)

% NB: Dit is slechts 1 van de 4 delen van het tentamen. Vergeet niet ook de
% opgaven in kort.m, lang1.m en lang3.m te maken.
```

Lange vraag 3

INSTRUCTIE:

% In deze m-file staat Lange vraag 3 (bestaande uit 4 onderdelen: A t/m D).
% Kopieer dit bestand naar een bestand op het bureaublad met de naam
% 'lang3_JOUWVOORNAAM_JOUWACHTERNAAM_STUDENTNUMMER.m' (dus bijv.
% 'lang3_Piet_de_Groot_1234567.m'), en vul je antwoorden direct onder elk
% onderdeel in. Tenzij anders vermeld, hoef je alleen Matlabcode in te
% typen. Het benodigde databestand staat ook op het bureaublad.

%

% Je hoeft nooit figuren op te slaan; de Matlabcode die je hebt gebruikt om
% figuren te maken is voldoende. Zet bij grafieken de juiste grootheden en
% eenheden langs de assen, en maak indien nodig een legenda. Doe je dit
% niet, dan kost je dit punten.

%

% Vergeet niet als je klaar bent met deze vraag dit bestand op te slaan (op
% het bureaublad). Als je additionele m-files schrijft en gebruikt (bijv.
% voor numerieke differentiatie), sla deze dan ook op het bureaublad op;
% dan worden deze ook nagekeken. Ze moeten dan wel als extensie .m hebben.

% INLEIDENDE TEKST:

% Een proefpersoon liep op een loopband terwijl op zijn onderrug een
% triaxiale versnellingsopnemer bevestigd was. Het bestand versnelling.mat
% bevat de gedurende 10 stappen gemeten versnelling. Variabelen ax, ay en
% az zijn de gemeten versnelling in respectievelijk de links-rechts,
% voor-achter en verticale richting. Een versnelling in de verticale
% richting is positief als deze omlaag gericht is. Wat gedefinieerd is als
% positief voor de andere richtingen is voor deze opgave niet relevant. De
% bemonsteringsfrequentie was 100 Hz.

% ONDERDEEL A:

% Plot alle drie de componenten van de versnelling als functie van de tijd.
% (1 punt)

% ONDERDEEL B:

% Leg uit waarom een van deze drie componenten veel hogere waarden aanneemt
% dan de andere twee. Typ je antwoord als commentaar (d.w.z. na een
% %-teken). (1 punt)

% ONDERDEEL C:

% Corrigeer alle drie de componenten van de versnelling voor eventuele
% offsets. Doe dit op zo'n manier dat het gemiddelde van elke component de
% juiste waarde krijgt. (1 punt)

% ONDERDEEL D:

% De meting bevat 10 volledige stappen, waarbij een stap loopt van het ene
% maximum in de verticale versnelling tot het volgende maximum. Bepaal en
% plot hoe de verticale versnelling als functie van de tijd er gemiddeld
% uitziet tijdens een stap. Gebruik hierbij de voor de offset gecorrigeerde
% data van alle 10 de stappen. Is onderdeel C je niet gelukt, gebruik dan
% de oorspronkelijke data. Tip 1 hierbij: gebruik ginput of de Data Cursor
% (in de Figure window) om de momenten te bepalen waarop de verticale
% versnelling maximaal was. Tip 2: als je een tijdinterval dat niet op

% t = 0 begint wel op t = 0 wil laten beginnen, trek dan het begintijdstip
% af van de hele tijdas van dat tijdinterval. (3 punten)

% NB: Dit is slechts 1 van de 4 delen van het tentamen. Vergeet niet ook de
% opgaven in kort.m, lang1.m en lang2.m te maken.