

VOORBLAD SCHRIFTELIJKE TOETSEN

OPLEIDING	: MECHATRONICA
TOETSCODE	: TOETS_NAVI-T1
GROEP	: MEH2
TOETSDATUM	: 02 – 07 – 2013
TIJD	: 09.00 – 10.30 uur
AANTAL PAGINA'S (incl. voorblad)	: 7
DEZE TOETS BESTAAT UIT	: 12 open vragen
GEBRUIK HULPMIDDELEN	: JA
TOETSOPGAVE INLEVEREN	: NEE
TOEGESTANE HULPMIDDELEN	: Een (grafische) rekenmachine
OVERIGE OPMERKINGEN	: Vragen zijn zowel in het Engels en Nederlands Antwoorden kan zowel in het engels als in het nederlands. Het maximaal aantal behaalbare punten per vraag is bij elke vraag tussen haakjes aangegeven. Het eindcijfer wordt berekend met de volgende formule: Cijfer = max(1, aantal punten / 10)
OPSTELLER VAN DEZE TOETS	: A. Noroozi
TWEEDE LEZER VAN DEZE TOETS	: P.R. Franje

BELANGRIJKSTE PUNTEN UIT ARTIKEL 12 VAN DE ONDERWIJS- EN EXAMENREGELING:

- je dient je via Osiris ingeschreven te hebben voor deze toets
- schrijf je naam, je studentnummer, de toetscode en de naam van de docent meteen op het tentamenpapier
- leg je identiteitsbewijs op de hoek van de tafel
- zet alle elektronische communicatiemiddelen (mobiele telefoon, PDA, etc.) uit en stop deze in je tas; deze mogen niet als calculator of klok worden gebruikt
- je mag het lokaal het eerste halfuur niet verlaten
- volg de instructies op het toetsvoorblad
- steek je hand op als je een vraag hebt

1. In a vertical datum, a geoid is considered as reference. What is a “geoid”? (5 pt.)
2. What is an “orthometric height”? (5 pt.)
3. a) How many zones are there in “Universal Transverse Mercator (UTM)”? What is the longitude of each zone? (2 Pt.)
b) What is the civil UTM coordinate notation? (3 pt.)
4. What is “multipath”? What causes it? (5 pt.)
5. What is the difference between analog and digital modulation? (5 pt.)
6. Name four indoor navigation methods? (5 pt.)
7. a) What is the wave length of a sinusoidal electromagnetic signal with the form $g(t) = 2 \sin \left(12.57 \times 10^6 t + \frac{\pi}{8} \right)$? (5 pt.)
b) After how many periods the signal travels 18.6 km? (5 pt.)
c) If an acoustic signal with the same frequency is traveling in air what will be the wavelength? (Consider the propagation speed of sound in air to be: 340 m/s) (5 pt.)
8. If the bandwidth of a baseband signal is 20.46 MHz, what should be the minimum sampling frequency of the signal to be able to reconstruct it? (5 pt.)
9. A 100 W transmitter is transmitting a 200 MHz radio signal with an omnidirectional antenna. What is the received power at a distance of 2 km? (5 pt.)
10. To determine the position of the target in two dimensional Cartesian coordinate system, we measure the distances of the target from 4 reference points. The reference points are located at: $P_1(0, 0)$, $P_2(6, 0)$, $P_3(7, 4)$ and $P_4(-2, 6)$. The measured distances are not accurate (pseudorange): $\rho_1 = 4.3$, $\rho_2 = 4.4$, $\rho_3 = 4.5$ and $\rho_4 = 6.0$.
a) What estimation technique can be used to estimate the position? (2 pt.)
b) Write the proper range measurement equations. (6 pt.)
c) Create a set of linear equations from the range measurement equations (hint: subtract the first equation from the other equations and write in the matrix form: $A \cdot P_e = b$) (6 pt.)
d) Find the coordinates of the target. (6 pt.)
11. The target starts moving from the origin at time $t_0 = 0$ along the x axis with the constant acceleration, a_x . The accelerometer output shows $a_x = 20 \text{ m/s}^2$.
a) What is the x coordinate of the target at $t_1 = 10\text{s}$ based on the accelerometer output? (3 pt.)

- b) If the accelerometer has a bias value of $a_{bias} = 2 \text{ m/s}^2$ what is the coordinate error at $t_1 = 10\text{s}$? (5 pt.)
- c) If in addition to bias, the accelerometer has a drift of $a_{drift} = 0.012 \text{ m/s}^3$. What is the error due to the drift at $t_1 = 10\text{s}$? (7 pt.)
12. For our project, we selected the u-Blox MAX-7 series GPS receiver. From its datasheet, find the following parameters: (10 pt.)
- Power consumption @ 3.0 V
 - Operation temperature range
 - GPS Positioning accuracy
 - Time to first fix (TTFF), cold start
 - GPS tracking sensitivity
 - GLONASS cold start sensitivity
 - Interface protocols
 - Package dimensions
 - Which model is suitable for 2.0 V power supply?
 - Which model uses a Temperature controlled crystal oscillator (TCXO)?

1. In een verticaal datum wordt een geoïde als referentie beschouwd. Wat is een 'geoïde'? (5 pt.)
2. Wat is een "orthometrische hoogte (orthometric height)"? (5 pt.)
3. a) Hoeveel zones zijn er in de "Universal Transvers Mercator (UTM)"? Wat is de longitude van elke zone? 2(pt.)
b) Wat is de burgerlijke (civil) UTM coördinaat notatie? (3 pt.)
4. Wat is "multipath" (meer paden)? Waardoor wordt dit veroorzaakt? (5 pt.)
5. Wat is het verschil tussen analoge en digitale modulatie? (5 pt.)
6. Noem vier indoor (binnen) navigatie methoden? (5 pt.)
7. a) Wat is de golflengte van een sinusvormige elektromagnetisch signaal van de vorm $g(t) = 2 \sin\left(12.57 \times 10^6 t + \frac{\pi}{8}\right)$? (5 pt.)
b) Na hoeveel periodes heeft het signaal 18.6 km afgelegd? (5 pt.)
c) Als een akoestisch signaal met dezelfde frequentie zich door de lucht voortplant, wat is dan zijn golflengte? Bedenk dat de voortplantingssnelheid van geluid in lucht 340 m / s is) (5 pt.)
8. Indien de bandbreedte van een basisbandsignaal 20.46 MHz is, wat moet dan de minimale bemonsteringsfrequentie zijn om het signaal te kunnen reconstrueren? (5 pt.)
9. Een 100 W zender zendt een 200 MHz radiosignaal uit met een omnidirectionele antenne. Wat is het vermogen dat ontvangen wordt op een afstand van 2 km? (5 pt.)
10. Om de positie van het doel te bepalen in een tweedimensionaal Cartesisch coördinatenstelsel, meten we de afstand van het doel ten opzichte van 4 referentiepunten. De referentiepunten zijn gevestigd op: $P_1(0, 0)$, $P_2(6, 0)$, $P_3(7, 4)$ en $P_4(-2, 6)$. De gemeten afstanden zijn niet nauwkeurig (pseudorange): $\rho_1 = 4.3$, $\rho_2 = 4.4$, $\rho_3 = 4.5$ and $\rho_4 = 6.0$.
a) Welke schattingstechniek kan worden gebruikt om de positie te schatten? (2 pt.)
b) Schrijf de juiste afstandsmetingvergelijkingen. (6 pt.)
c) Maak van de afstandsmetingvergelijkingen een verzameling van lineaire vergelijkingen (hint: trek de eerste vergelijking af van de andere vergelijkingen en schrijf ze in de matrix vorm: $A \cdot P_e = b$) (6 pt)
d) Bepaal de coördinaten van het doel. (6 pt.)
11. Het doel begint vanuit de oorsprong op tijdstip $t_0 = 0$ langs de x-as te bewegen met de constante versnelling, a_x . De versnellingsopnemer geeft een versnelling van $a_x = 20 \text{ m/s}^2$ aan.
a) Wat is op basis van de uitgang van de versnellingsopnemer de x-coördinaat van het doel op $t_1 = 10 \text{ s}$? (3 pt.)

- b) Als de versnellingsopnemer een offset (bias) waarde van $a_{bias} = 2 \text{ m/s}^2$ heeft, wat is dan de coördinaat fout op $t_1 = 10\text{s}$? (5 pt.)
- c) Als naast de offset (bias) de versnellingsopnemer ook nog een drift van $a_{drift} = 0.012 \text{ m/s}^3$ heeft, wat is dan de fout ten gevolge van de drift op $t_1 = 10\text{s}$? (7 pt.)

12. Voor ons project, hebben we gekozen voor de uBlox MAX-7-serie GPS-ontvanger. Vind in haar datasheet de volgende parameters: (10 pt.)

- a) Vermogenverbruik @3.0 V
- b) Operationeel temperatuurbereik
- c) GPS-Positioneernauwkeurigheid
- d) Tijd tot de eerste fix (TTFF), koude start
- e) GPS-volg gevoeligheid
- f) GLONASS koude-start-gevoeligheid
- g) Interfaceprotocollen
- h) Afmetingen van de verpakking
- i) Welk model is geschikt voor de 2,0 V voeding?
- j) Welk model maakt gebruik van een temperatuur gecontroleerde kristaloscillator (TCXO)?