

#### TENTAMENAANWIJZINGEN

1. Vermeld je studentnummer op ALLE op het tentamen uitgereikte tentamenbladen
2. Lever voor het verlaten van de zaal alle tentamenbladen in. De vragen zelf mag je houden.
3. Begin met alle vragen rustig door te lezen. Beantwoord de vragen eerst puntsgewijs op het kladvel en werk het dan pas uit op het tentamenblad. Formuleer duidelijk en schrijf leesbaar.
4. Indien door veel doorhalingen de leesbaarheid van de antwoorden sterk wordt verminderd kan nieuw tentamenpapier worden verstrekt.
5. Na het verlaten van de zaal niet in de buurt samenscholen. De geluidsoverlast is hinderlijk voor de resterende deelnemers.
6. Dit blad dient verder als kladpapier: extra kladpapier kan worden verstrekt. Kladpapier niet inleveren.
7. Je mag de tentamenzaal op zijn vroegst een half uur na aanvang van het tentamen verlaten.
8. Vermeld bij alle rekenvragen de gebruikte formule en geef ook de waarden van de afzonderlijke onderdelen in elke gebruikte formule. Dit betekent dat het alleen opschrijven van de toetsencombinaties van de grafische rekenmachine onvoldoende is.

**Vraag 1:**

- a. Maak een tekening om de begrippen Hue, Saturation en Intensity uit te leggen. Geef drie grafiekjes waarmee je de verschillen tussen de begrippen duidelijk maakt.
- b. Wat is 'atmospheric scattering' (atmosferische verstrooiing)? Noem en beschrijf twee verschillende vormen. Wat is de belangrijkste vorm?
- c. Welk(e) type(s) variabelen gebruik je bij pixel-based classificatie? En welk(e) bij object-based classificatie?
- d. Leg uit op welke manieren je objecten kunt definiëren.

**Vraag 2:**

Teken een as van het elektromagnetisch spectrum.

- a. Geef op deze as aan: UV, TIR, R, G, B, Radar, NIR.
- b. Geef aan waar de zon maximale uitstraling heeft.
- c. Geef aan waar de aarde maximale uitstraling heeft.
- d. Very High Resolution beelden, zoals IKONOS, hebben nooit banden in het thermisch infrarood. Leg uit waarom.

**Vraag 3:**

- a. Waar staat NDVI voor?
- b. Op welke principes is de NDVI gebaseerd?
- c. Hoe bereken je de NDVI en welke golflengtes gebruik je hiervoor?
- d. Welke waarden kan de NDVI aannemen?
- e. Hoe moet je de waarden interpreteren? Wat is de betekenis van de minimum en maximum waarden?
- f. Teken een typische grafiek met de NDVI op de Y-as en een relevante variabele op de X-as. Verklaar het verloop van de grafiek.

**Vraag 4:**

Radar remote sensing beelden geven totaal andere informatie dan remote sensing beelden gemaakt in de optische golflengten.

- a. Wat is polarisatie en hoe wordt dat gebruikt in radar remote sensing?
- b. Noem 3 verschillen tussen radaropnames en optisch remote sensing waarnemingen
- c. Noem twee belangrijke factoren die de backscatter van het radarsignaal bepalen.

Gebruik het Rayleigh criterium voor oppervlakte ruwheid: wat zal het verschil zijn in radar/microgolf reflectie van een homogene zandvlakte en van een oppervlak bedekt met kiezelstenen met een diameter van 2 cm, voor:

- d. L-band (25 cm golflengte) microgolven met een incidence angle van  $60^\circ$ , en
- e. X-band (3 cm golflengte) microgolven met een zelfde incidence angle.

Laat je berekeningen zien!

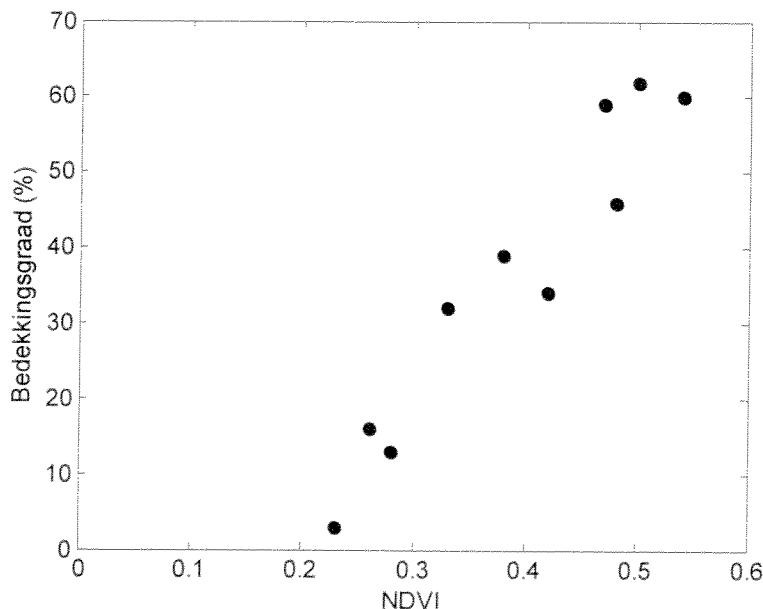
**Opgave 5:**

**Geef bij onderstaande vragen de formules die je gebruikt en vermeld de uitkomsten van alle tussenstappen. Dit betekent niet dat je de toetsencombinatie van je grafische rekenmachine moet vermelden!**

Er is onderzoek verricht naar de relatie tussen de NDVI en de vegetatiebedekking (in %). De resultaten staan in onderstaande tabel:

Nummer	NDVI	Bedekkingsgraad (in %)
1	0.33	32
2	0.38	39
3	0.26	16
4	0.54	60
5	0.28	13
6	0.48	46
7	0.42	34
8	0.47	59
9	0.50	62
10	0.23	3

Onderstaande figuur geeft het spreidingsdiagram:



- Omschrijf kort of er volgens het spreidingsdiagram wordt voldaan aan de voorwaarden voor een lineaire regressie analyse.
- Bereken de covariantie (cov) tussen NDVI en bedekkingsgraad.

- c) Bereken de correlatie-coëfficiënt ( $r$ ).
- d) Is de relatie tussen NDVI en bedekkingsgraad statistisch significant ( $\alpha = 0.05$ )? Motiveer kort je antwoord.
- e) Laat zien dat de lineaire regressie-lijn tussen NDVI en bedekkingsgraad wordt gegeven door:

$$\text{Bedeckingsgraad} = 182.5 \cdot \text{NDVI} - 34.6$$

- f) Bereken welke bedekkingsgraad je mag verwachten bij een NDVI van 0.43. Geef ook het 95% betrouwbaarheidsinterval bij je antwoord. Hierbij is gegeven dat de schattingsfout gelijk is aan 6.32.
- g) Hoeveel procent van de variatie in de bedekkingsgraad wordt verklaard door de lineaire afhankelijkheid tussen de bedekkingsgraad en de NDVI?

**Annex 1: Formulae remote sensing exam**

$$Q = h * v$$

$$h < \lambda / (8 * \sin\gamma)$$

$$Q = (h * c) / \lambda$$

$$R_r = c * \tau / (2 * \cos\theta_d)$$

$$\beta = \lambda / (A * L)$$

$$\lambda_m = A/T = 2898/T \mu\text{m}$$

$$p * V = (N * (m * v^5)) / 3$$

$$E = h * f$$

$$y = f_2(X, Y)$$

$$M = \sigma * T^4 = 5.67 * 10^{-8} * T^4 \text{ W/m}^2$$

$$M = \varepsilon * \sigma * T^4$$

$$\varepsilon = F_{\text{real material}} / F_{\text{black body}}$$

$$c = l * f$$

$$h = dH/r$$

$$P = 2 * (t + 14)$$

$$(1 - \alpha) * R_s = R_l + G + H + LE$$

$$h < \lambda / (25 * \sin\gamma)$$

$$h > \lambda / (4.4 * \sin\gamma)$$

$$E_{\text{tot}} = E_r + E_a + E_t$$

$$\alpha = 0.525 * r(\text{TM2}) + 0.362 * r(\text{TM4}) + 0.112 * r(\text{TM7})$$

$$ET(T_s) = -0.125 * T_s - 0.085 * \alpha + 43.73$$

$$DN = GL + B$$

$$x = f_1(X, Y)$$

$$T_s = -12.58 + 0.2919DN - 0.000233DN^2$$