Computer vision

deeltentamen

31 maart 2006, P227, 13:30-15:30

- De opgaven zijn los van elkaar te maken! Ook de verschillende onderdelen van de opgaven zijn niet altijd van elkaar afhankelijk. Als onderdeel (a) dus niet lukt kijk dan wel verder naar (b) enz.
- **Voorzie elk blad van je naam, collegekaartnummer en e-mail.**
- **Het antwoordblad (laatste blad) moet ingeleverd worden!! Voorzie ook dit blad van uw naam en collegekaart nummer.**
- De deelopgaven met een **** gemerkt vergen meer inzicht/werk/tijd dan de andere opgaven. Je kunt overwegen om pas aan deze opgaven te beginnen nadat je de andere opgaven hebt bekeken.
- Veel succes!

1. Interpolatie & geometrische transformaties

a. Wat is interpolatie en waarom heb je dat nodig bij geometrische beeldtransformaties ?

b. Gegeven een functie $f(x)$ bemonsterd in de punten x = ... -2, -1, 0, 1, 2, ... Enkele van de functiewaarden zijn:

x	-1	0	1	2
$f(x)$	1.0	2.5	3.5	2.0

Geef een schets van deze waarden in een grafiek. Schets ook de geïnterpoleerde functies die verkregen worden door nearest-neighbor interpolatie, en lineaire interpolatie. Bereken de geïnterpoleerde waarde $f(0.75)$ voor nearest-neighbor interpolatie en voor lineaire interpolatie.

c. Een twee dimensional functie $f(x, y)$ is bemonsterd. Voor 4 punten zijn de waarden gegeven:

$$f(0,0) = 2.5,\ f(1,0) = 3.5,\ f(0,1) = 1.5,\ f(1,1) = 3.0$$

Beschrijf in woorden (een tekening helpt!) hoe de interpolatie techniek van 1D functies (zie opgave b) gebruikt kan worden om de waarde $f(0.75, 0.2)$ te berekenen.

d. Bereken $f(0.75, 0.2)$ m.b.v. nearest-neighbor interpolatie en m.b.v. (bi) lineaire interpolatie.

e. Geef een pseudocode algorithme voor de geometrische transformatie waarin een beeld van 100x100 pixels wordt 'opgeblazen' tot 400x400 pixels.

2. Locale beeldstructuur

a. Wat bedoelen we met de *locale structuur* van een beeld? Dus leg zowel uit wat 'locaal' is, als wat er met 'structuur' wordt bedoeld.

b. Het belangrijke gereedschap om afleidingen te doen over aspecten van de locale structuur is de Taylor-reeks. Wat is dat?

c. De tweede term van de Taylor-reeks is linear in de locale verplaatsing **x**, en kan dus worden geschreven als het inproduct met een vector. Geef de naam van die vector, en de formules voor z'n componenten.

d. Als je van alle locale omgevingen die vectoren (bedoeld onder vraag c) uitrekent krijg je een beeld van vectoren. Teken die vector op de aangegeven plaatsen (a,b,c,d) van figuur 2d op het antwoordvel. De absolute grootte van de getekende vectoren is niet van belang, *wel* hun onderlinge verhoudingen.

e. Wat is de gradient gauge?

f. Langs de lijn AB in figuur 2d op het antwoordvel varieert de waarde van f, f_w en f_{ww} in de gradient gauge. Schets het verloop van deze functies langs die lijn in figuur 2f.

g. **** De term van de Taylor-reeks waarin de tweede afgeleiden van het beeld voorkomen kan geschreven worden als een kwadratische vorm, waarin een matrix voorkomt die de *Hessiaan* heet. De eigenwaarden en eigenvectoren van die matrix geven belangrijke informatie over de locale structuur. Welke informatie? Let op aspecten van zowel 'grootte' als 'richting'.

h. **** In een beeld van een omgevallen stapel blokken onder diffuse belichting zijn omgevingen aan te wijzen waar locaal bepaald kan worden dat de blokken achter elkaar liggen. Door het patroon waarmee de blokkenkanten elkaar ontmoeten heten dan '*T*-juncties'. Wat is de laagste orde Taylor-reeks waarmee we hiervoor filters kunnen ontwerpen?

3. Connectiviteit en Morfologie

a. Geef op het antwoordvel (actherin) de dilatie van binair beeld A met structurerend element B. Van het structurerend element is de oorsprong met een kruis aangegeven.

b. Geef ook de opening van A met structurerend element B.

c. Welke connectiviteits definities zijn er voor het vierkante discretisatie raster? (geef ook de uitleg!). Waarom zijn ze ook allemaal nodig?

d. Geef een het structurend element voor een translatie over 4 pixels naar rechts.

e. De reconstructie van masker M gegeven een punt $\mathbf{x}_0$ is de geconnecteerde subset van M die het punt $\mathbf{x}_0$ bevat. De reconstructie operator is gedefinieerd als:

$$g(M, S) = S^{\infty}$$

waarin

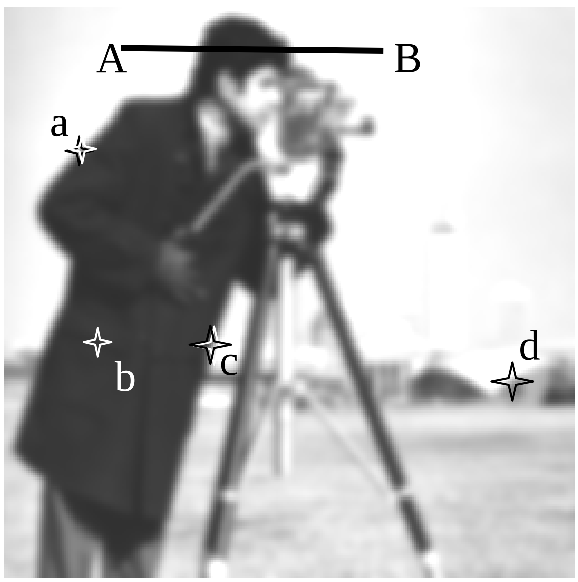
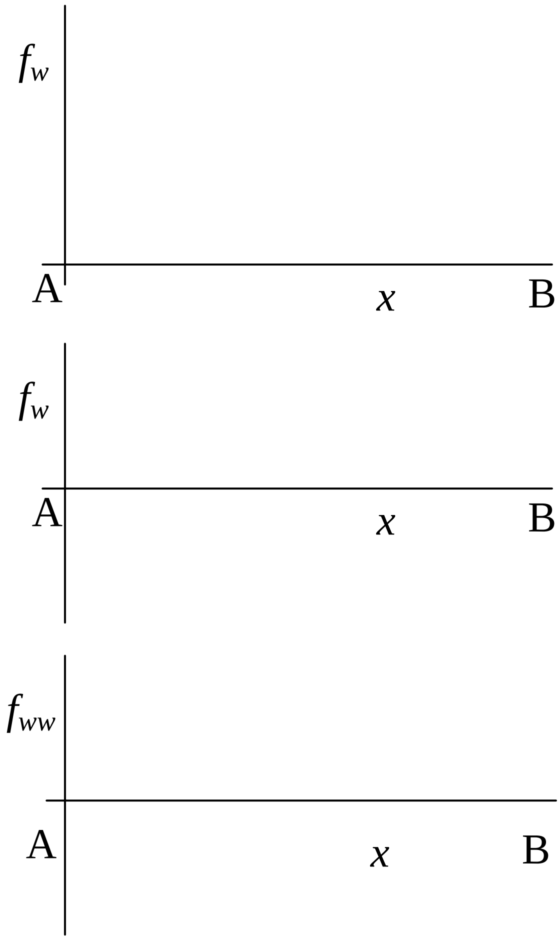
$$\begin{aligned} S^0 &= \{\mathbf{x}_0\} \\ S^{i+1} &= (S^i \oplus N) \cap M \end{aligned}$$

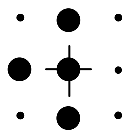
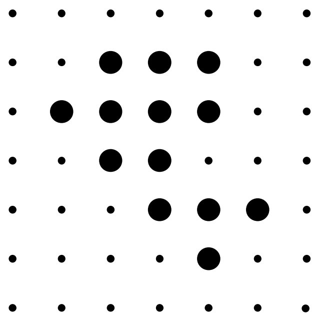
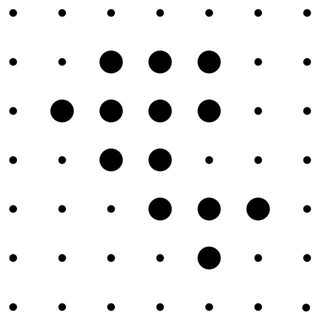
Geef het pseudo code algorithme om het geconnecteerde object dat het punt (k,l) bevat te bepalen in een binair beeld M. Maak hierbij enkel gebruik van de volgende beeldoperaties: *dilation*, *and* en *isequal*. De *and* functie berekent de Booleaanse 'intersectie' van twee binaire beelden, de *isequal* functie bepaalt of twee beelden aan elkaar gelijk zijn.

Antwoordblad

Naam: ....

Studienummer:...

	
2d	**2f**

		
structurerend element B (alleen de 'vette' punten zitten in B)	**3 a (binair beeld A)** Geef hier dilatie van A met B (geef de punten in de dilatie duidelijk aan)	**3 b (binair beeld A)** Geef hier opening van A met B (geef de punten in de opening duidelijk aan)