

Tentamen Beeldverwerking

IN2405-II

Woensdag 24 januari 2007
14.00-17.00

De 1D- en 2D Gaussische functies:

$$f^{\sigma}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}$$

$$g^{\sigma}(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{\frac{-(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

$$g^1(0,0) = 0.16$$

$$g^1(1,0) = 0.10$$

$$g^1(2,0) = 0.02$$

$$g^1(2,1) = 0.01$$

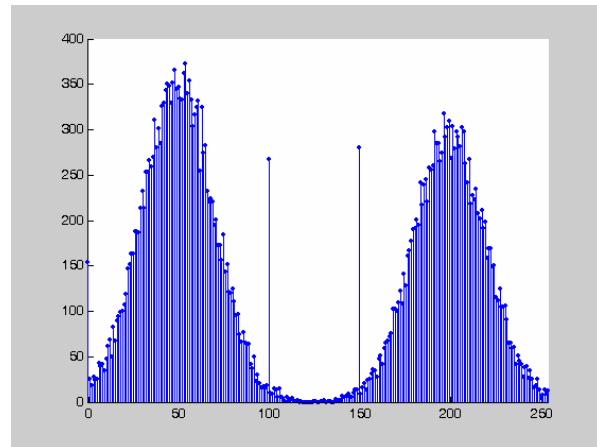
Dit tentamen bestaat uit 4 opgaven.
Maak elke opgave op een apart vel!

Opgave 1 (25 punten).

Maak elke opgave op een apart vel!



Figuur 1: Beeld A



Figuur 2: Grijswaardehistogram van Beeld A

Beeld A (zie figuur 1) bestaat deels uit een donkere achtergrond met lichte letters en deels uit een lichte achtergrond met donkere letters. Aan het beeld is ruis toegevoegd. Het grijswaardehistogram van beeld A is te zien in figuur 2.

Het beeld A is 225 pixels breed en 150 pixels hoog.

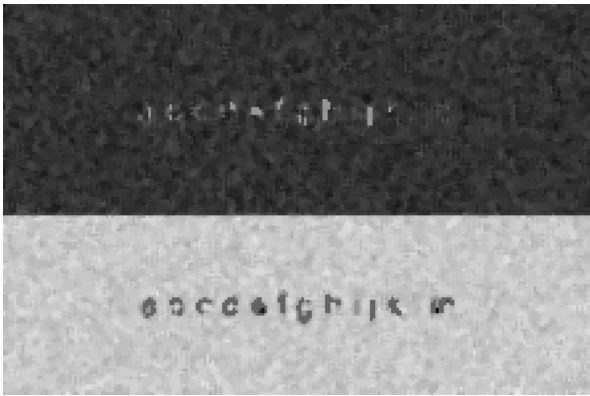
- a) (4 punten) Geef een gefundeerde schatting van de gemiddelde grijswaarde van de achtergrond (d.w.z. de gemiddelde grijswaarde van alle pixels die niet tot een letter behoren).
- b) (4 punten) Schets het grijswaardehistogram van het 3x3 uniform gefilterde beeld van A. Geef aan hoe groot de minimale en maximale waarde van de X-as en Y-as is en geef bij de pieken de hoogte (= aantal pixels) en de bijbehorende grijswaarde aan.

Beeld A wordt gefilterd met vier verschillende filters: een minimum filter, een maximum filter, een mediaan filter en een uniform filter. Naast het type filter kunnen de filters ook verschillen in grootte en vorm. De output van de filters (beeld C-F) zijn weergegeven in figuur 3-6 in willekeurige volgorde.

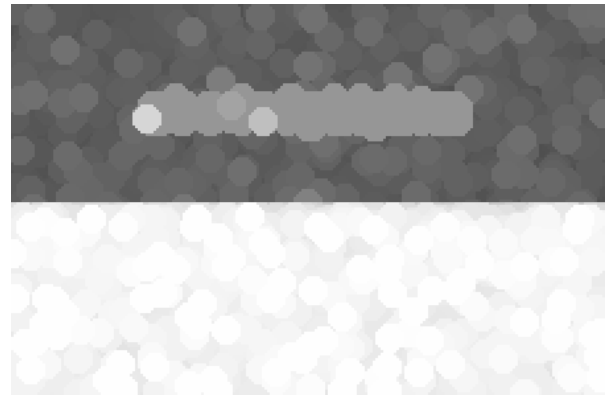
- c) (4 punten) Geef van alle vier de beelden in figuur 3-6 aan welk filter is toegepast. Motiveer je antwoord.
- d) (5 punten) Geef van alle vier de beelden in figuur 3-6 aan hoe groot het filter is geweest en welke vorm het had. Motiveer je antwoord.

Om de letters te scheiden van de achtergrond wordt drempeling toegepast op beeld A met een isodata-drempeling methode. In het gedrempelde beeld is de voorgrond ('1') rood en de achtergrond ('0') zwart.

- e) (4 punten) Geef een schatting van de drempel die gevonden zal worden met de isodata drempeling methode. Motiveer het antwoord.
- f) (4 punten) Beschrijf het resultaat van de isodata drempeling. Is het resultaat direct bruikbaar om alle letters als voorgrondobjecten te scheiden van de achtergrond? Zo ja, waarom. Zo nee, wat moet gedaan worden om dit te bereiken?



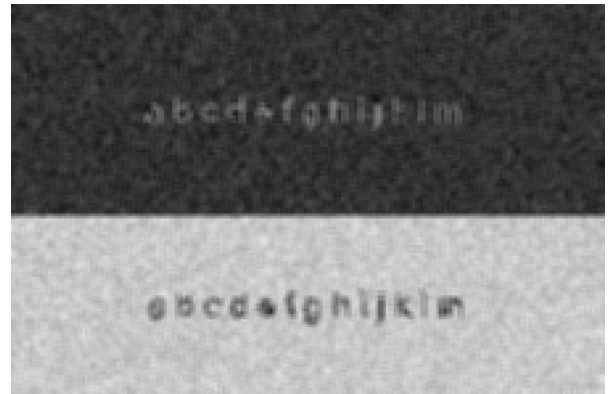
Figuur 3: Beeld C: Gefilterde output van beeld A



Figuur 4: Beeld D: Gefilterde output van beeld A



Figuur 5: Beeld E: Gefilterde output van beeld A



Figuur 6: Beeld F: Gefilterde output van beeld A

Opgave 2. (25 punten). Maak elke opgave op een apart vel!

- a) (4 punten) Bereken de filtercoëfficiënten van een (7x7) diamantvorm uniform filter.
- b) (5 punten) Bereken de filtercoëfficiënten van een (3x3) 2D-Gaussische eerste afgeleide filter in de y-richting met $\sigma=1$.

De grijswaarden van een stukje beeld is gegeven in figuur 7.

100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100
100	100	200	200	200	100	100
100	100	200	100	200	100	100
100	100	200	200	200	100	100
100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

Figuur 7 : grijswaarden van een stukje beeld

Bereken voor de 9 vetgedrukte pixelposities de outputwaarden van het beeld wanneer het gefilterd wordt met onderstaande filters. Geef tevens voor ieder filter de gebruikte filtercoëfficiënten.

- c) (4 punten) Een 3x3 uniform filter
- d) (4 punten) Een 3x3 driehoeksfilter
- e) (4 punten) Een 3x3 Prewitt filter in de x-richting
- f) (4 punten) Een 3x3 Laplace filter

Opgave 3. (25 punten). Maak elke opgave op een apart vel!

Een object T zonder gaten wordt gerepresenteerd door de volgende chaincode:

1122442224466644667700

Het startpunt bevindt zich op de pixel met coördinaten (2,0).

- a) (4 punten) Schat de lengte van de N8-connected contour van het object T. Motiveer je antwoord
- b) (3 punten) Schat de lengte van de N4-connected contour van object T. Motiveer je antwoord
- c) (3 punten) Geef een rotatie en startpunt invariante chaincode van object T
- d) (3 punten) Bepaal het oppervlak van object T. (hint: teken het object)
- e) (3 punten) Bepaal het zwaartepunt van het object T
- f) (3 punten) Bepaal het translatie-invariante tweede-orde moment μ_{20} .

Een 64x64 beeld moet gefilterd worden met een 15x15 lineair filter. Bij onderstaande vragen mogen randeffecten verwaarloosd worden.

- g) (3 punten) Bereken hoeveel bewerkingen (vermenigvuldigingen en optellingen) hiervoor nodig zijn in het spatiele domein
- h) (3 punten) Bereken hoeveel bewerkingen (vermenigvuldigingen en optellingen) hiervoor nodig zijn om hetzelfde spatiele beeld te krijgen indien gebruik wordt gemaakt van het frequentiedomein d.m.v. het FFT algoritme.

Opgave 4. (25 punten). Maak elke opgave op een apart vel!

Een RGB kleurenbeeld M (24×24 pixels) van een schaakbord bestaat uit 64 velden van 3×3 pixels. Echter de 32 'zwarte' velden zijn rood $(R,G,B)=(1,0,0)$ en de 'witte' velden zijn blauw $(R,G,B)=(0,0,1)$

Het beeld wordt gefilterd met een 3×3 uniform filter. Randeffecten mogen buiten beschouwing worden gelaten.

- a) (4 punten) Geef de representatie van de twee veldkleuren in het HSI domein.
- b) (4 punten) Geef alle voorkomende RGB-kleuren in het gefilterde beeld wanneer het 3×3 uniform filter wordt toegepast op alle drie de RGB-kanalen van beeld M .
- c) (4 punten) Geef alle voorkomende RGB kleuren in het gefilterde beeld indien het 3×3 uniform filter alleen wordt toegepast op het I-kanaal. Dat wil zeggen dat eerst het beeld M geconverteerd wordt naar het HSI-domein. De filtering wordt toegepast op het I-kanaal en vervolgens wordt het gefilterde beeld teruggeconverteerd naar het RGB domein.

Het beeld M wordt gedrempeld op het R-kanaal met drempelwaarde 0.5. Het gedrempelde binaire beeld is G .

- d) (2 punten) Hoeveel N4-geconnecteerde en hoeveel N8-geconnecteerde voorgrond-objecten bevat het beeld G ?

Een erosie met een N4 structurerend element op beeld G wordt aangeduid met $E(G,N4)$, een dilatie met $D(G,N4)$, een erosie met een N8 structurerend element op beeld G wordt aangeduid met $E(G,N8)$, etc.

- e) (3 punten) Hoeveel voorgrondpixels bevat $E(G,N4)$
- f) (2 punten) Hoeveel voorgrondpixels bevat $E(G,N8)$
- g) (3 punten) Hoeveel voorgrondpixels bevat $D(G,N4)$
- h) (3 punten) Hoeveel voorgrondpixels bevat $D(E(G,N8),N4)$