NTNU Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk

Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap



KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE TDT4195 BILDETEKNIKK ONSDAG 13. AUGUST 2008 KL. 09.00 – 13.00

Kontakter under eksamen:

Richard Blake tlf. 93683/926 20 905 Jørn Hokland tlf. 91844/995 06 322 Jo Skjermo tlf. 91447/922 36 618

Hjelpemidler:

Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt. Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Sensurfall:

3. september 2008

Besvar alle 6 oppgavene! Maksimal samlet poengsum er **600**.

Oppgavene 1 og 2 finnes også i engelsk versjon på siste side i oppgavesettet.

Gode råd:

- Les gjennom hele oppgavesettet før du begynner på besvarelsen! Da øker du sjansen din til å utnytte tida godt samtidig som du kan ha flere spørsmål klare når faglærer kommer på runden sin
- Svar kort og konsist
- Spørsmålene i deloppgavene kan i stor grad besvares uavhengig av hverandre

OPPGAVE 1 Grunnleggende bildebehandling

(100 poeng)

- a) Hva menes med punktspredefunksjon i forbindelse med bildefangst?
- b) Hvilken matetisk modell er med god tilnærmelse beskrivelse av defokusering av et bilde?
- c) Beskriv kort en metode for å fange dybdebilder (range images).
- d) Oppgi en maske som glatter (midler) en bit av et bilde og som har enhetsvekt.
- e) Skisser en teknikk for kantdeteksjon som innbefatter påvising av nullpassasjer.

OPPGAVE 2 Bildebehandling – Segmentering, beskrivelse og gjenkjenning (100 poeng)

- a) Definer hva en konturpiksel til en region er.
- b) Tegn diagram for å vise at en 4-forbundet region har en 8-forbundet kontur.
- c) Definer en 8-veis kjedekode.
- d) Bruk kjedekoden fra deloppgave c) til å beskrive et kvadrat av piksler med sidekant 8.
- e) Roter beskrivelse av kvadratet i deloppgave d) 90° med klokka.
- f) Hva menes med "lineær beslutningsflate" i mønstergjenkjenning?

OPPGAVE 3 Bildebehandling – Bilderestaurering, Fouriertransformen (100 poeng)

- a) Et additivt sinusmønster har degradert et bilde. Beskriv en metode for å restaurere bildet.
- b) Gi formel og algoritme for 2D diskret Fouriertransform.

OPPGAVE 4 Grafikk – Polygoner

(100 poeng)

- a) Forklar forskjellen mellom konkave og konvekse polygon.
- b) Bruk kryssproduktet mellom par av kantvektorer (vektormetoden) til å splitte den konkave polygonen gitt ved punktene:

```
P0=(0,0,0)
P1=(2,0,0)
P2=(3,1,0)
P3=(4,0,0)
P4=(4,3,0)
```

P5=(1,3,0)

Du trenger ikke å regne ut kryssproduktene. Bruk figuren og din generelle kunnskap om kryssproduktet til å angi det vesentlige i beregningsresultatene.

c) Forklar "odd-even" regelen og "nonzero winding-number" regelen. En kompleks polygon er gitt ved:

```
P0=(8,10,0)
P1=(5,0,0)
P2=(3,7,0)
P3=(12,8,0)
P4=(13,4,0)
P5=(0,2,0)
P6=(10,6,0)
```

Skisser polygonen (to ganger) og vis hvordan polygonen blir seende ut ved fylling med bruk av henholdsvis "odd-even"-regelen og "nonzero winding-number"-reglen.

d) To overlappende polygon er gitt ved:

```
Polygon A: P0=(0,0,0)
P1=(4,0,0)
P2=(2,4,0)
Polygon B: P0=(2,2,0)
P1=(3,-2,0)
P2=(7,1,0)
P3=(5,4,0)
```

Anta i utgangspunktet at du følger begge polygonene i rotasjonsretning mot klokka. Skisser polygonene (3 ganger) og vis regionene du får i hvert av tilfellene:

```
"winding number" større en 0
```

Hvilke mengdeoperasjoner svarer hvert av disse tilfellene til?

[&]quot;winding number" større en 1

[&]quot;winding number" større en 0 når du følger polygon A i rotasjonsretning med klokka

- e) Hvilket problem oppstår når man treffer et polygonhjørne når man bruker scanlinjemetoden for å fylle en polygon? Hvordan løses dette problemet?
- f) Hvilket problem får man når man tegner horisontale polygonkanter med scanlinjemetoden? Hvordan løses dette problemet?

OPPGAVE 5 Grafikk – Polygonklipping

(100 poeng)

- a) Hvilke forbedringer kan oppnås med å bruke Weiler-Atherton-algoritmen for å klippe en polygon mot et klippevindu sammenlignet med å bruke Sutherland-Hodgman-algoritmen?
- b) Forklar kort Weiler-Atherton-algoritmen for klipping av polygon ved å gi de fire hovedstegene i algoritmen.

OPPGAVE 6 Grafikk – Projeksjon

(100 poeng)

- a) Forklar kort og konsist følgende begreper:
 - o Parallellprojeksjon
 - o Perspektivisk projeksjon
 - o Forsvinningspunkt
 - o "View"-plan
 - o "Near" og "far" klippeplan
 - Klippevindu
- b) Utled avbildingsmatrisen for perspektivisk projeksjon når bildet skal være i planet z=0 og projeksjonssenteret skal være i punktet (0,0,-d) med d>0.
- c) Utled avbildingsmatrisen for parallellprojeksjon når bildet skal være i planet z = 0.
- d) En trekant har hjørnene (0,15,0), (5,15,0) og (5,15,5). Beregn projeksjonen av trekanten slik den spesifiseres i hver av deloppgavene a) og b). Bruk d = 5 for den perspektiviske projeksjonen.

Oppgavene 1 og 2 på engelsk:

Theme 1: Image processing – Fundamentals

- a) What is the meaning of 'point spread function' in connection with image capture?
- b) What mathematical model is a good approximation to defocusing an image?
- c) Briefly describe a method of capturing a range image.
- d) Give a mask that smoothes (averages) an image patch and has unit weight.
- e) Outline a technique for edge finding that involves tracing zero crossings.

Theme 2: Image processing – Segmentation, description and recognition

- a) Define a contour pixel of a region.
- b) Draw diagrams to show that a 4-connected region has an 8-connected contour.
- c) Define an 8-way chain code.
- d) Use your chain code of part c, above, to describe a square of side 8 pixels.
- e) Rotate your description of a square from part d, above, by 90 degrees clockwise.
- f) What is meant by 'linear decision surface' in pattern recognition?