

Obligatorisk oppgave 1

INF2310
Vår 2016

26. februar 2016

Dette oppgavesettet er på tre sider og består av én bildebehandlingsoppgave.

Besvarelsen av denne og neste obligatoriske oppgave må være godkjent for at du skal få anledning til å gå opp til endelig skriftlig eksamen i kurset. Besvarelsene kan utarbeides i smågrupper på opptil to studenter, men det er ikke noe i veien for å arbeide alene. Studenter i samme smågruppe kan levere identisk besvarelse, men samarbeidet må framgå av navnene på forsiden av besvarelsen.

Av forsiden skal det fremgå hvem som har utarbeidet besvarelsen.

Det forventes at arbeidet er et resultat av egen innsats. Å utgi andres arbeid for sitt eget er uetisk og kan medføre sterke reaksjoner fra IFIs side. Se <http://www.uio.no/studier/admin/obligatoriske-aktiviteter/mn-ifi-oblig.html>. Den skriftlige rapporten leveres primært som en PDF-fil som inneholder hele besvarelsen, med figurer og bilder. Kode skal leveres i tillegg til PDF-filen. Besvarelsen skal leveres via <http://devilry.ifi.uio.no>.

Følgende er viktig:

- Alle filene må lastes opp hver gang man skal levere.
- PDF-filen skal ha følgende navn: **inf2310-oblig1-brukernavn.pdf**.
- Oppgaven skal kunne kjøres fra MATLAB- eller Python-scripts med navn: **oppgave1.m** eller **oppgave1.py** (eventuelt **oppgave1a.m** osv.).
- Spørsmål angående innlevering kan sendes til **olejohas@ifi.uio.no**.

Bildene det refereres til vil være å finne under:

<http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF2310/v16/undervisningsmateriale/bilder/>

Opgaven utleveres **fredag 26. februar 2016**.

Innleveringsfrist er **fredag 18. mars 2016**.

Oppgave 1: Detektering av cellekjerner

Dere skal her programmere hele Cannys algoritme “fra bunnen av”, altså *ikke* bruke andres implementasjon for verken Cannys algoritme eller noen av dets bestanddeler, inkludert utvidelsen av inn-bildet, alle filtreringene, tynningen av gradientmagnitdebildet og hysteresettersklingen.

Du skal i denne oppgaven detektere kanten til cellekjernene i bildet **cellekjerner.png**. Dette bildet er et lysmikroskopibilde av DNA-fargede cellekjerner i et tynt snitt av svulsten til en prostatakreftpasient. Deteksjon av cellekjernene er nødvendig for å kunne separat analysere cellekjernene for å f.eks. avgjøre aggressiviteten til kreftsvulsten, noe som er viktig for å kunne bestemme hvor kraftig etterbehandling pasienten bør bli utsatt for.

a)

Programmer en generell implementasjon av konvolusjon av et bilde med et konvolusjonsfilter. Du kan anta at naboskapet er rektangulært med odde lengder og har origo i senterpikselen. Ut-bildet skal ha samme størrelse som inn-bildet og bilderandproblemet skal bli behandlet ved å utvide inn-bildet med nærmeste pikselverdi.

Tips:

Det er skrevet en testfunksjon som tester din implementasjon av konvolusjon mot MATLAB's implementasjon av funksjonen **imfilter**. Testfunksjonen, samt beskrivelse av hvordan du bruker den, ligger på <http://github.com/olemarius90/INF2310/tree/master/Oblig1>.

b)

Implementer Cannys algoritme. Bruk et ekte Gauss-filter slik som det er definert på side 41 i notatet til den første filtreringsforelesningen. Altså, bruk formelen til å regne ut verdiene, ikke en tilnærming slik som f.eks. på den påfølgende siden i samme notat. Bruk den symmetriske 1D-operatoren til å estimere gradientene og benytt 8-tilkobling i hysteresettersklingen. For å tynne gradientmagnituden skal du benytte metoden i notatet til den andre filtreringsforelesningen. Dette er også beskrevet i læreboka (DIP, Gonzalez og Woods) på side 720-723. Kort fortalet er metoden for gradient-tynning at man går igjennom hver piksel i gradientmagnitdebildet og setter verdien til 0 dersom minst én av de to 8-naboene i eller mot gradientretningen har større gradientmagnitde.

Siste del av Cannys algoritme er å gå gjennom kantene som er funnet så langt for å analysere og sette sammen hva som er “ekte” kanter. Dette gjøres ved å definere to threshold **Th** og **Tl** for å finne *sterke* og *svake* kanter. Dette beskrives på side 722 i læreboka, samt i foilene. **NB!** Oppgaveteksten er ikke en fullstendig beskrivelse av Cannys algoritme. Du må lese forelesningsfoilene og/eller boka!

Tips:

1. For å tilpasse Gauss-filterets størrelse til parameteren **sigma** kan du sette hver lengde av filteret som én pluss 8 ganger **sigma** rundet opp til nærmeste heltall. I

prinsippet er Gauss-filterets størrelse ubegrenset, men verdiene til $h(x,y)$ utenfor det angitte området er så liten at det ikke har noen markant praktisk betydning å kutte ut disse.

2. Benytt implementasjon din fra a) til Gauss-filtrering og estimering av gradientene.
3. Det er selvsagt tillatt å benytte andres implementasjoner for avrunding og for beregning av kvadratrott og tangens invers, f.eks. MATLAB funksjonene **ceil**, **sqrt** og **atan**.

c)

Anvend din implementasjon av Canny's algoritme på bildet **cellekjerner.png**. Eksperimenter med parameterne **sigma**, **Th** og **Tl** til du har funnet noen verdier som gir et resultatbilde med flest mulig av kantene til cellekjernene og færrest mulig andre kanter.

Bildet **detekterte_kanter.png** viser et mulig resultatbilde, men det er på ingen måte en fasit. Det er godt mulig du vil få et enda bedre resultat ved å bruke andre parameterverdier!

Tips:

For å sammenligne forskjellige parameterverdier er det lurt å normalisere gradientmagnituden slik at maksimalverdien er 1.

Du kan benytte andres implementasjoner, f.eks. MATLAB-funksjonene **imread** og **imwrite**, for å lese/skrive fra/til fil.

Hva skal leveres:

- I. Tekstlig beskrivelse av implementeringene i a) og b).
- II. Resultatbildet med tilhørende parameterverdier i c).
- III. Drøfting av resultatbildet, inkludert hva som kjennetegner det metoden er bra på og det metoden ikke er bra på, samt hvordan dette blir påvirket av å endre parameterverdiene.
- IV. Programkode.

Lykke til!