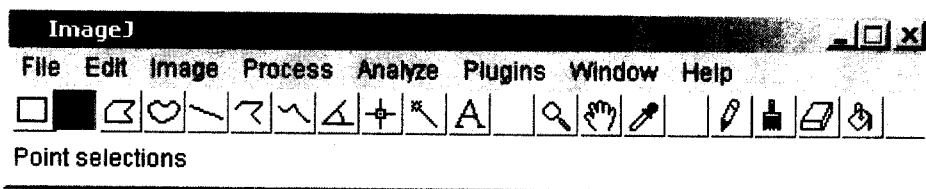


Fys4760 ØVING I EVALUERING AV CATPHAN BILDER

Opggavene er laget for å forberede til laboratorieøvelser på Ullevål universitetssykehus i bruken av CT bildekvalitetsfantomet Catphan 500/600 (The Phantom Laboratory, New York). På kurssidene <http://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/FYS4760> er manualen for Catphan fantomet tilgjengelig for studenten, og bilder av de ulike modulene i fantomet CTP401, CTP486, CTP515 og CTP528 er lagt ut for nedlasting til egen PC. CT bildene er gitt i DICOM format. Man trenger et egnet program for visning av slike, med innebygget programvare for å lese ut ting av bildene. Et slikt "freeware" program er "ImageJ" som kan lastes ned fra denne siden:

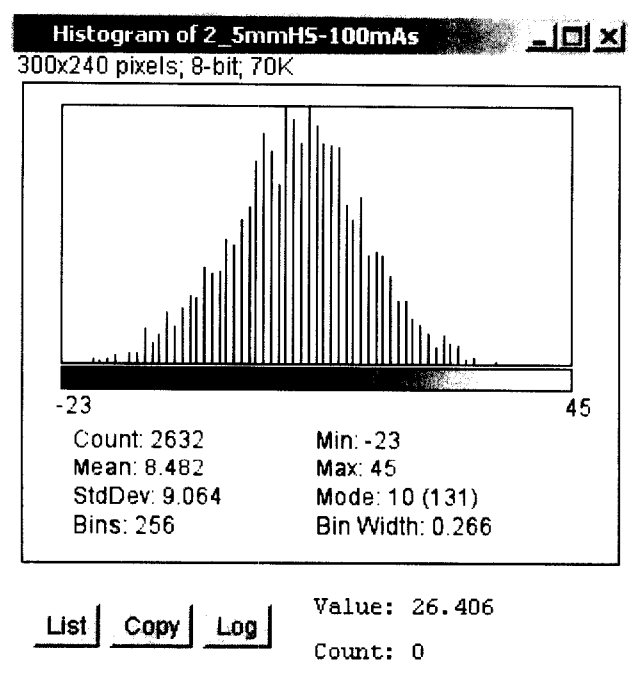
<http://rsb.info.nih.gov/ij/download.html>

Følg instruksjonene og man skal etter hvert få opp en verktøylinje som denne:

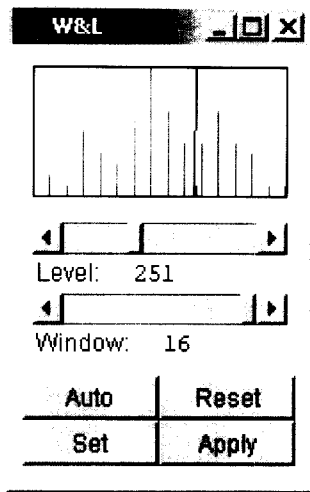


Trykk File for å hente fram ønsket bilde fra der du har lagt dem etter nedlasting fra kurssidene

- Mest brukte funksjon for bildeevaluering er den runde "region of interest" (ROI), som settes inn i bildet og trekkes til ønsket størrelse.
- Gjennomsnitt og standard avvik av pixelverdiene i ROI (CT tall per voxel oppgitt i HU) kan for eksempel fås ved å bruke histogram-funksjonen under Analyze.



- Det er også aktuelt å måle lengder på objekter i bildet, og det gjør dere ved å bruke funksjonsknappen merket med en rett strek – klikk og trekk streken over det objektet du vil måle, og bruk measure funksjonen under Analyze
- Noen tester og målinger skal gjøres under spesielle kontrastforhold, og dette manipuleres ved å klikke Image – adjust – window level. Flere avlesninger skal gjøres ved såkalt "full width half maximum" (FWHM) verdi.



For å finne verdien FWHM:

- Legg inn en ROI rett ved objektet du vil måle eller se på og finn gjennomsnitts CT tall (mean value). Denne kalles bakgrunn.
- Juster window til null eller lavest mulig
- Skru level til et nivå der objektet akkurat forsvinner (bildet blir sort/hvitt). Dette er "peak" verdien.
- Beregn netto peak verdi (peak minus bakgrunn)
- og 50% av den (del på to...)
- "Half maximum" av CT tallet beregnes ved å legge på bakgrunn igjen
- half maximum CT# = 50% peak CT#+background CT#

Oppgaver knyttet til CTP401

1) Finn fram bilder av CTP401 basert på ulike rekonstruerte snitt-tykkelser (2.5mm, 5mm, 10mm). Mål snitt-tykkelse basert på visualisering av aluminiumsskråplanene i bildene. Vis alle mellomregninger og forklar hvilke vurderinger og spørsmål du stilte deg under arbeidet med oppgaven.

2) Finn fram et bilde av CTP401. Mål CT tallene i de i fire materialene for vurdering av linearitet. Slå opp i manualen og finn oppgitt tetthet for materialene. Hver oppmerksom på at det kan hende bildet er speilvendt i forhold til figuren i manualen. Plott målte CT tall mot tetthet, vurder om sammenhengen er lineær. For ett av materialene, forutsett at midlere energi i røntgenspekteret er 60 keV, beregn nominell CT verdi og sammenlign med den målte. Drøft eventuell avvik.

Oppgaver knyttet til CTP528

3) Finn fram ett bilde av CTP528 tatt ved standard rekonstruksjonsfilter. Avlesning av oppløsningsevne (HCR) skal gjøres ved vindussetting "half maksimum" (HM). Vis mellomregningen for hvordan du har funnet fram til denne verdien. Vurder hvilken gruppe av høykontrastobjekter som akkurat er oppløst, og finn fra Catphan manualen hva dette tilsvarer i lp/cm. Hvilken sammenheng er det mellom disse verdiene og MTF oppgitt i spesifikasjonene for scanneren? Legg også inn en ROI over gruppen som akkurat er oppløst og en ROI ved siden av og beregn kontrast som differansen mellom de to målingene.

4) Dersom du har tilgang på bilder av CTP528 tatt med ulike rekonstruksjonsfiltere, legg inn en liten kvadratisk ROI over avbildningen av Wolframkarbidkula, be om utskrift av CT-tall i alle pixelene, eventuelt et plot av profilen av CT tall. Vurder resultatene i forhold til rekonstruksjonsfilter. Hva er dette for en funksjon, og hvilken sammenheng har funksjonen med MTF?

Oppgaver knyttet til CTP515

5) Finn fram bilder av CTP515 gjort ved samme rekonstruerte snitt-tykkelse men med suksessivt økende mAs verdier (100, 200 og 400 mAs). Mål kontrasten i de tre gruppene av gjennomgående "supra slice" lavkontrast objekter ved å legge en ROI i objektene av størst diameter og en ROI rett ved siden av disse i den homogene delen av fantomet. Differansen i CT tall er et mål for kontrast. Legg deretter inn en ROI i et homogent område i sentrum av bildet. Les ut verdier for midlere CT tall med standard avvik. Finn til slutt begrensende diameter i alle tre kontrastgrupper, og diskuter resultatene. Gitt at $CTDI_w = 25$ mGy for eksponering ved 200 mAs. Hva ville $CTDI_w$ ha vært ved 400 mAs? Hvorfor?

6) Finn fram bilder av CTP515 gjort ved samme eksponeringsparametere, men økende rekonstruerte snitt-tykkelse (1.25, 2.5, 5 og 10 mm). Mål kontrasten i de tre gruppene av gjennomgående "supra slice" lavkontrast objekter ved å legge en ROI i objektene av størst diameter og en ROI rett ved siden av disse i det homogene delen av fantomet. Differansen i CT tall er et mål for kontrast. Legg deretter inn en ROI i et homogent område i sentrum av bildet. Les ut verdier for midlere CT tall med standard avvik. Finn til slutt begrensende diameter i alle tre kontrastgrupper, og diskuter resultatene. Gitt at $CTDI_w = 25$ mGy for ved opptak med 5 mm snitt tykkelse. Hva ville $CTDI_w$ ha vært ved opptak med 10 mm snitt-tykkelse? Hvorfor?

7) Finn fram bilder av CTP515 gjort ved samme eksponeringsparametere, men økende rekonstruerte snitt-tykkelse (1.25, 2.5, 5 og 10 mm). Legg in en ROI over det største "sub-slice" objectet i gruppen av 3mm lengde, og mål CT tallet i samme ROI i de ulike bildene. Finn også begrensende diameter i alle tre kontrastgrupper av "supra-slice objekter". Diskuter resultatene med hensyn på lavkontrast detaljoppløsning i x-y planet kontra z-retningen, med hensyn på partiell volum effekt.

Oppgaver knyttet til CTP486

8) Finn fram bilder av CTP486 gjort ved samme rekonstruerte snitt-tykkelse men med suksessivt økende mAs verdier (100, 200 og 400 mAs). Mål støy ved å legge en ROI sentralt i fantomet og mål standard avvik i CT tall i denne ROI'en. Se om du ut fra dette kan lage en formel for sammenhengen mellom dose og støy. Evaluerer homogeniteten i avbildningen av fantomet (mål i posisjonene klokka 12 - 15 - 18 og 21 samt sentralt og se på variasjon i gjennomsnittsverdi).

Dersom du har tilgang på bilder der en "body annulus" er trædd utenpå CTP486 slik at fantomet måler en ellipse av 25 x 35 cm størrelse, vurder bildestøy i dette tilfellet. Diskuter forholdet mellom lite og stort fantom med tanke på valg av eksponeringsparametere for barn i forhold til voksen.