# Lab 2. Digital Rastrering

# Del 2- Laboration Svarsdokument

**Spara detta dokument som .pdf dokument innan ni lägger ut det på Lisam.**

*Studenternas namn och LiU-ID: (Max 2 studenter per grupp):*

*1. Max Wiklundh – maxwi824*

*2. Magnus Kling – magkl572*

*Inlämningsdatum: 2023-02-15*

*Version (ifall ni behöver lämna retur): 1*

**OBS: Mycket viktigt:** För att spara bilder, använd **bara** MATLAB funktionen ***imwrite***. Spara bilderna **enbart** i formatet *.****tif*** i denna laboration, med upplösningen 150 dpi. För att spara en bild, t.ex. *b11*, till en ***.tif*** bild som heter *b11.tif*, använd kommandot nedan. Kommandot sparar bilden med upplösningen 150 dots (eller pixlar)/tum, vilket gör att de får lämplig storlek när ni infogar dem i Word.

*>> imwrite(b11, ’b11.tif’, ’Resolution’, 150);*

**OBS: Mycket viktigt:** skala inte om bilderna efter att ni har infogat dem i Worddokumentet!

**OBS: Spara** svarsdokumentet som *.****pdf*** innan ni lämnar in det på Lisam.

Ni ska använda bilden *kvarn.tif* som er testbild i denna laboration.

1. **Tröskelrastrering**

**Uppgift 1.1)**

Hur många grånivåer finns representerade i *b11*?

2 st. Svart eller Vitt

Infoga *b11* här:



**Uppgift 1.2)**

Hur många grånivåer representerar *tr1* resp. *tr2*? Resonera!

Tr1 motsvarar 19 grånivåer. Det största talet i matrisen är 18.

Tr2 motsvarar 33 grånivåer. Det största talet i matrisen är 32.

Infoga *b12\_tr1* här:

En bild som visar byggnad

Automatiskt genererad beskrivning

Infoga *b12\_tr2* här:

En bild som visar grind, grön, vektorgrafik

Automatiskt genererad beskrivning

Vad är den största skillnaden ni ser mellan *b12\_tr1* och *b12\_tr2*? (t.ex. i vilken av dem är punkterna större?). Förklara vad skillnaden beror på.

Vi ser mer detalj i bild b12\_tr1 då tröskelmatrisen är mindre men vi har inte samma färgdjup som vi har i b12\_tr2 då det finns fler gråtoner i den bilden.

**Uppgift 1.3)**

Hur många grånivåer representerar *tr3*? Resonera!

Tr3 representeras av 33 olika grånivåer. Det största talet i matrisen är 32.

Vad är den största skillnaden mellan tr2 och tr3?

Tr2 har ett tydligare spiral mönster jämfört med tr3 som har mer av ett schackbräde, vartannat värde är relativt stort.

Infoga *b13* här:



Vad är den största skillnaden ni ser mellan *b13* och *b12\_tr2*? (jämför t.ex. rasterpunkternas struktur). Förklara vad skillnaden beror på.

B13 följer ett schackbräde/kryss mönster jämfört med b12\_tr2 som följer ett spiralmönster

” tr3 är uppbyggs enligt splittrad medan tr2 (och tr1) enligt samlad/sluten punkt.”

**Uppgift 1.4)**

Er tröskelmatris med linjeraster:

linje = [1, 2, 3, 4;

5, 6, 7, 8;

9, 10, 11, 12;

13, 14, 15, 16]/17;

Infoga bilden som ni har rastrerat med ovanstående tröskelmatris här:



Er tröskelmatris med spiralraster:

spiral = [10, 9, 8, 7;

11, 2, 1, 6;

12, 3, 4, 5;

13, 14, 15, 16] / 17;

Infoga bilden som ni har rastrerat med ovanstående tröskelmatris här:



**Uppgift 1.5)**

Förklara hur tröskelmatrisernas storlek kan relateras till *lpi*! Leder större tröskelmatris till högre eller lägre *lpi*? Resonera!

En mindre tröskelmatris, färre antal celler, kan leda till ett större lpi då flera ”linjer” av matriser får plats på samma bild. Större tröskelmatriser leder till lägre lpi då inte lika många tröskelmatriser då får plats, däremot kan det leda till flera grånivåer eller mer komplicerade mönster.

**Uppgift 1.6)**

Givet en tröskelmatris: Förklara hur man tar reda på antalet grånivåer som tröskelmatrisen representerar.

Största tröskelvärdet + 1 ger antalet grånivåer.

Som MATLAB funktion kan man använda max(max(tröskelmatris)) för att få det största tröskelvärdet.

1. **Tabellrastrering**

**Uppgift 2.1)**

Hur många grånivåer representeras om man tabellrastrerar enligt detta? Resonera!

4^2+1=17 st grånivåer då det finns 17 olika medelvärden som kan representeras.

Infoga *b21* här:



**Uppgift 2.2)**

Infoga *b22* här:



**Uppgift 2.3)**

Förklara den största skillnaden *b21* och *b22*.

Den största skillnaden är hur de har olika tröskeltabeller. B21 blir mer av en sprial och B22 blir ett ”stängande kryss”.

**Uppgift 2.4)**

Hur många grånivåer representeras om man tabellrastrerar enligt detta? Resonerar!

Tabellrastret representeras av 17 grånivåer. Vi ser tydliga mönster av 4x4 celler vilket innebär 4^2+1=17 grånivåer.

Infoga *b24* här:



Hur stor (pixel x pixel) är *b24*?

1024x1024 pixlar

Förklara varför *b24* blir dubbelt så stor som inbilden i varje led?

Det beror på hur tabellrast3 tar medelvärdet av varje 2x2 och ersätter det med 4x4 matriser. Detta resulterar i en ny bild med dubbla höjden och bredden.

1. **Felspridning (Error Diffusion)**

**Uppgift 3.1)**

Infoga *b31* här:



**Uppgift 3.2)**

Infoga *b32* här:



**Uppgift 3.3)**

Diskutera skillnaderna ni ser mellan bilderna *b31* och *b32*. (t.ex. vilken är skarpare, i vilken av dem ser ni tydligare störande/grövre strukturer i ljusa delar samt mellantonsområden).

I b31 ser vi mer störande strukturer i ljusa delar jämfört med b32 som får störande strukturer vid mellantonsområden.

**Uppgift 3.4)**

Ert eget felfilter som innehåller en vikt här under: **Åt vilket håll sprider ert filter felet?**

filt3 = [0;

1]; skapar horisontella lnjer då den sprider felet nedåt

Infoga bilden som har rastrerats med filtret ovan här:



Ert eget felfilter som innehåller två vikter här under: **Åt vilka håll sprider ert filter felet?**

filt4 = [0 0 1;

0 1 0]/2;

Filtret sprider sig höger och nedåt, som skapar ett mönster längst 45 grader

Infoga bilden som har rastrerats med filtret ovan här:



**Uppgift 3.5)**

Vilka är de två artefakterna associerade med icke-modifierad error-diffusion och i vilka toner av en bild är var och en av dem mer synlig?

Directionalhysteresis uppstår vid ljusa och mörkare delarna av bilden.

Correlated artifacts uppstår mer vid mellantonerna.

Båda resulterar i mönster som ögat lätt kan se.

**Uppgift 3.6)**

Vilken faktor *k* har ni valt?

Vi valde k = 0.4

Infoga *b36* här:



1. **Iterativ rastrering**

**Uppgift 4)**

Infoga *b40* här:

****

Beskriv skillnaderna mellan *b40* och *b31*? (T.ex. vilken är skarpare? vilken lider mindre av artefakter och tydliga strukturer?)

B40 är mycket skarpare och bättre bild då nästan alla artefakter i bilden är borta tack vare den iterativa metoden som används. B31 har dock många artefakter som fångar ögats uppmärksamhet som gör bilden mindre skarp.

1. **Objektiva kvalitetsmått**

**Uppgift 5.1)**

SNR-värdet för *b11*:

****

SNR-värdet för *b31*:

****

SNR-värdet för *b40*:

****

Vilken rasterbild liknar originalet mest resp. minst enligt måttet?

Enligt måttet liknar b11 originalbilden mest och b40 liknar minst originalbilden.

Stämmer det överens med er bedömning av kvalitet? Varför?

Detta stämmer inte överens med vår bedömning. Problemet uppstår eftersom SNR antar att distortioner orsakas av additivt brus.

**Uppgift 5.2)**

Det modifierade SNR-värdet för *b11*:

****

Det modifierade SNR-värdet för *b31*:

****

Det modifierade SNR-värdet för *b40*:

****

Vilken rasterbild liknar originalet mest resp. minst enligt måttet?

Rasterbild b32 liknar originalet mest och b11 liknar originalet minst.

Stämmer det bättre överens med er bedömning av kvalitet? Varför?

Det här resultatet stämmer bättre än resultaten i 5.1 men vi tycker fortfarande att b40 liknar originalet mest. Resultaten är bättre då funktionen nu anpassar sig till hur ögon ser bilder, men för att göra det krävs en del antaganden så upplevelsen kan variera beroende på skärm.

**Uppgift 5.3)**

Infoga QNS för *b11* här:

En bild som visar snö, utomhus, dag

Automatiskt genererad beskrivning

Infoga QNS för *b31* här:

En bild som visar natur, regn, natt, dag

Automatiskt genererad beskrivning

Infoga QNS för *b40* här:

En bild som visar ljus, natt, natthimmel

Automatiskt genererad beskrivning

Vilken rasterbild liknar originalet mest resp. minst enligt måttet? Varför?

Enligt QNS funktionen liknar b40 mest originalet och b11 liknar originalet minst. B40 liknar originalet mest då det har ett mycket jämnare kvantiseringsbrus, i form av en cirkel.

” b11 liknar minst eftersom det är mycket mörkt på mitten (dvs stor skillnad i låga frekvenser). Av de två andra som är ljusa på mitten som tyder på låg skillnad i låga frekvenser, det som är mer cirkulär symmetrisk anses vara bättre.”

**Glöm inte att spara dokumentet som *.pdf* innan ni lämnar in det på Lisam.**