



KTH Teknikvetenskap

Fotografi-lab 5



Utvärdering av bildkvalitet.
Jämförelse mellan film-baserad
fotografi och digital-fotografi

Kurs: SK2380, Teknisk Fotografi

Kjell Carlsson & Hans Järling
©Tillämpad Fysik, KTH, 2011



För att uppnå en god förståelse och inläring under laborationens gång måste dessa anvisningar studeras noga innan laborationen börjar. De avsnitt i kompendiet som hänvisas till skall också inläsas i förväg. Studera även förberedelseuppgifterna så att dessa kan besvaras vid laborationsstart. Laborationen börjar utan akademisk kvart.

Läs följande avsnitt i kompendiet:

- Kap. 29 (matrissensorer)
- Kap. 31 (bildkvalitet: Upplösningsförmåga)
- Kap. 32 (bildkvalitet: MTF)

Ta med en miniräknare till laborationen!

Laborationens syfte och innehåll

Syftet med denna laboration är att (någorlunda) objektivt undersöka och kvantifiera avbildningsegenskaperna hos traditionell filmbaserad fotografi samt digitalfotografi. Tonreproduktionskurvan för digitalfoto, inkl. bläckstråleskrivare, kommer att studeras och jämföras med motsvarande filmdito. Vidare kommer upplösningsförmåga och brusegenskaper att studeras. Målet är att utgående från mätresultaten kunna dra slutsatser om prestanda för, samt för- och nackdelar med, film- respektive digitalkamerabilder.

ImageJ

I lab. 4 använde vi Photoshop för att titta på bilder och göra lite enkel bildbehandling. Det ska vi göra i denna laboration också. Men vi behöver dessutom något hjälpmedel för att kvantifiera bildinformation, t.ex. titta på intensitetsprofiler. För detta syfte ska vi använda programmet **ImageJ**. Detta program är freeware som har utvecklats på National Institutes of Health i USA (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Det används framförallt för forskningsändamål inom mikroskopi (därav ikonerna som visar ett mikroskop). Under rubriken laborationsuppgifter nedan kommer att beskrivas hur programmet används i laborationen.

Upplösningsförmåga samt CTF-kurvor

Bildernas detaljrikedom (skärpa) kommer att undersökas med två olika metoder:

1. **Upplösningsförmågan** kommer att bestämmas rent subjektivt, antingen genom att titta direkt på film med mikroskop, eller genom att på datorskärmen titta på förstörade digitala bilder. Härvid bestäms det tätaste mönster som kan uppfattas med ögat.
2. **Contrast Transfer Function (CTF)** kommer att mätas upp. Kurvor erhålls som visar med vilken kontrast linjemönster med olika täthet återges.

CTF-kurvor är approximativt samma sak som MTF-kurvor, men man använder testmönster som består av homogena svart/vita ränder istället för sinusformad luminansvariation. I denna laboration ska vi inte heller bry oss om att ta hänsyn till de icke-lineariteter som uppstår på grund av filmens respektive digitalkamerans egenskaper.

I bilder som visar streckmönster med olika tätheter registreras modulationsgraden,

$$m = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad (1)$$

för de olika tätheterna. $I_{\max}$ står för pixelvärdet i en vit linje, $I_{\min}$ är pixelvärdet i en svart linje. Precis som MTF-kurvor så normeras CTF-kurvor till värdet 1 vid låga ortsfrekvenser (egentligen frekvensen noll). Detta gör vi i laborationen genom att normera de uppmätta modulationsvärdena mot det värde som erhålls för det glesaste linjemönstret. CTF-värdena kommer sedan att ritas upp som funktion av ortsfrekvensen hos linjemönstret.

Tonreproduktionskurvor

Det är intressant att veta hur tonreproduktionen från motiv till bild ser ut. Man mäter då upp sambandet mellan motivluminans och svärtningen i den slutliga papperskopian. I laboration 2 gjordes detta för fallet att man fotograferar på svartvit negativfilm som sedan kopieras på fotopapper. I denna laboration ska motsvarigheten göras för digitala bilder som skrivs ut på bläckstråleskrivare.

Signal / brus förhållande

Förutom hög upplösningsförmåga och god tonreproduktion, vill man också att bilderna ska innehålla så lite brus som möjligt. En relevant parameter i detta sammanhang är signal/brus förhållandet (ofta förkortat SNR = signal-to-noise-ratio på engelska).

För att mäta upp SNR väljer man ut ett område i bilden som visar en homogen motivdel, t.ex. en yta med konstant gråvärde. Inom detta område mäter man i bilden upp pixelmedelvärde och standardavvikelse. Denna mätning kan göras både med Photoshop och ImageJ. Därefter beräknar man

$$SNR = \frac{\text{Medelvärde}}{\text{Standardavvikelse}} \quad (2)$$

Detta kan tyckas rakt på sak. Men ett SNR -värde uträknat på detta sätt kommer att bero på hur hög kontrasten är i den digitala bilden. För att kompensera för denna effekt kan man räkna om brusvärdena så att de svarar mot variationer i motivluminans istället för pixelvärden. Denna metod att räkna om ett brus i en utgångssignal till ett "equivalent input noise" används mycket inom t.ex. elektrisk mätteknik. Det skulle dock föra för långt att göra en sådan omräkning av brus i denna laboration, och vi nöjer oss därför med de "rådata" som erhålls direkt ur den digitala bilden. Undersökningar har visat att detta är tillfyllest i de bilder som undersöks i laborationen, och de slutsatser som kan dras ur rådata visar sig hålla även om en kalibrering utförs.

Laborationsuppgifter

I. Upplösningensbestämning för svartvit film

Upplösningen ska bestämmas för samma typ av svartvita fotografiska film som ni använde i laboration 2 (Kodak Tri-X). Handledaren tillhandhåller lämpliga negativ med fotograferade streckmönster av olika täthet (samma mönster som ni fotograferade i lab. 4). Med hjälp av mikroskop betraktas negativen för att se vilket som är det tätaste linjemönster som nätt och jämnt kan urskiljas* (se fotnot!). En noggrann fokusering av mikroskopet är viktig när detta moment utförs. Vid fotograferingen användes olika bländartal. Välj först ut det negativ som uppvisar den bästa skärpan.

Vilket bländartal användes vid fotograferingen av det skarpaste negativet? (fyll i).

Hur hög är upplösningförmågan i det skarpaste negativet? (fyll i upplösningen mätt som linjepar/mm i motivet).

I datablad för fotografiska objektiv och film så anges upplösningförmågan mätt i filmplanet. Räkna därför om ovanstående upplösningvärde till filmplanet. (Avbildningsskalan kan erhållas ur mätningar med tumstock i motivet och mätlupp i negativen).

Hur många linjepar/mm kan urskiljas i filmplanet? (fyll i)

II. Upplösningensbestämning för digitalkamera och film

I detta moment ska ni bestämma upplösningförmågan för digitalkameran som användes i lab. 4 samt för film (småbilsformat) som scannats in med en filmscanner. Filmen är samma som i moment I, inscannad med pixeltätheten 4000 pixels per inch (en inch är 25.4 mm). Handledaren upplyser om var inscannade filmbilden finns. Använd Photoshop till att studera inzoomade bilder av de vertikala upplösningstestmönstren. Titta först på de tre digitalkamerabilderna som fotograferades med bländartal 5.6, 11 och 32.

Kan ni se någon skillnad i skärpa? Vilket bländartal ger sämst resp. bäst skärpa?:

.....
Varför?

* Det går inte att komma ifrån att bedömningen blir subjektiv, men försök att tillämpa samma kriterium vid samtliga upplösningstest.

Ett mönster brukar betraktas som upplöst om man kan uppfatta att där finns ett periodiskt linjemönster. Linjerna kan vara gryniga (brusiga), och delvis avbrutna, men man ska kunna bedöma orienteringen (om linjerna är horisontella, vertikala eller har annan riktning).

När man tittar på digitalbilder får man dessutom en taggighet på grund av pixelleringen, samt ofta en ojämnheter i linjebredderna (vissa linjer bredare än andra). Detta är inget hinder för att betrakta mönstret som upplöst. Ibland finns också svaga överlagringar av (ibland färgade) moirérande. Om mönstrets verkliga linjetäthet dominerar kontrastmässigt betraktas mönstret som upplöst. Om däremot moirémönstret är det enda som syns, och mönstrets verkliga linjetäthet inte framgår, betraktas mönstret inte som upplöst.

Titta nu på den digitalkamerabild som ser skarpast ut, samt den inscannade filmbilden. Bestäm upplösningssgränserna, och notera resultatet i tabellen.

Upplösning, linjepar/mm i motivet	
Digitalkamera	Film

Jämför upplösningen för inscannade filmbilden med resultatet i uppgift I. Har någon upplösning gått förlorad i scanningen?

Räkna nu om upplösningssvärdena till sensorplanet. Alltså hur många linjepar/mm kan urskiljas i sensorplanet? Avbildningsskalan kan erhållas genom att mäta hur många pixlar i bilden som en i motivet känd sträcka upptar. Både Photoshop och ImageJ kan användas. Använd nedanstående data:

Digitalkameran har en 15.8 mm x 23.6 mm CCD-sensor med 6.0 μm centrum-till-centrum avstånd mellan pixlarna.

Inscannade filmbildens storlek är 24 mm x 36 mm, och pixlarnas centrum-till-centrum avstånd är 6.4 μm .

Upplösning, linjepar/mm i sensorplanet	
Digitalkamera	Film

Man får emellertid se upp om man jämför upplösningen för kameror med olika sensorstorlek, vilket är fallet ovan. Om kameran har liten sensor måste ju bilden förstöras mera. Detta kräver att ursprungsbilden i en kamera med liten sensor måste vara skarpare än om sensorn är större. För att ta hänsyn till detta anges numera allt oftare upplösningen i sorten linjepar per sensorhöjd, dvs antalet linjepar som får plats på en sträcka som motsvarar sensorns höjd. Räkna om upplösningssvärdena i tabellen ovan till denna nya enhet.

Upplösning, linjepar per sensorhöjd	
Digitalkamera	Film

Fördelen med att ange upplösningen i sorten linjepar per sensorhöjd^{*} är att man direkt kan jämföra värdena mellan olika kameror oberoende av sensorstorlek och andra faktorer (t.ex. megapixel). Ju högre upplösningstal desto bättre kamera helt enkelt. Vilken av ovanstående kameror hade bästa upplösningen?

^{*} Ofta anges linjer per sensorhöjd i stället för linjepar per sensorhöjd. I första fallet blir värdet dubbelt så stort som i det senare fallet.

III. Signal/brus förhållande.

I detta moment ska signal/brus förhållandet, SNR , i mätas i ljusa, mellangrå och mörka bildpartier. För detta syfte ska ni använda bilder på den transparenta gråskalan som fotograferades med digitalkamera i lab. 4, samt en motsvarande inscannad bild från film.

För att få en rättvis jämförelse mellan digitalkamera och film ska antalet pixlar i bägge bilderna vara (ungefär) lika stort. Färre pixlar medför nämligen att varje pixel täcker större area, vilket ger en medelvärdesbildning och därigenom lägre brus. Ni ska därför reducera antalet pixlar i inscannade filmbilden så att det motsvarar digitalkamerabilden (10 Mpixlar).

1. Öppna i Photoshop de två bilder på gråskalan som härrör från digitalkamera och film.
2. Filmbilden ska reduceras till cirka 3888×2592 pixlar (Det går inte att få exakt korrespondens eftersom höjd/bredd förhållandet är aningen olika för bilderna.). Pixelreduktionen görs genom att välja "Bild → Bildstorlek". "Ändra bildupplösning" ska vara markerad, och interpolationsmetoden ska vara "Bikubisk". Välj lämplig bredd i pixlar (höjden anpassas automatiskt) så att ni kommer ner i ungefär samma antal pixlar som i digitalkamerabilden.
3. I bilderna ska nu väljas ut tre homogent gråa områden som är ljusa, mellangrå och mörka. Lämpliga pixelvärden för de tre områdena kan vara: cirka 200 (ej nära 255!), 100-150 och ca. 20. De bägge bilderna har lite olika gråskaleåtergivning, vilket innebär att ni antagligen inte mäter samma gråfält i de bägge bilderna. Förutom gråfält, kan man också mäta i den homogena bakgrunden.
4. Välj rutverktyget i Photoshop. Medelvärde och standardavvikelse mäts i en markerad ruta (storleksordningen 10^3 pixlar^{*}) för de tre områdena i varje bild. Mätvärdena fås genom att välja Bild → Histogram.
5. SNR för områdena beräknas sedan med hjälp av ekvation 2 på sidan 2. För in värdena i tabellen nedan.

SNR-värden

	Digitalkamera	Inscannad film
Ljusa partier		
Mellangrå partier		
Mörka partier		

^{*} Området får inte innehålla för få pixlar, eftersom noggrannheten i SNR -bestämningen då blir sämre. Man bör heller inte mäta över för stort område, eftersom man då kan få inverkan av att motivets luminans inte är helt konstant inom en gråruta (ljuslådan ger inte en helt homogen belysning).

IV. CTF-kurvor

CTF-kurvor ska bestämmas för inscannad film och för den digitalkamerabild av streckmönster som ser skarpast ut. (Vilket bländartal användes vid fotograferingen?) Dessutom ges CTF-data för en äldre 5Mpixel digitalkamera som jämförelse.

1. Innan streckmönstrens modulation bestäms med ImageJ ska bilderna beskäras så att bara vertikala upplösningmönstren (både täta och grova, dvs två A4-blad) kommer med (det är bara dessa som ska mätas upp). Beskärning görs genom att öppna bilderna i Photoshop, och välja "crop-verktyget"  i verktygspaletten.
2. För de modulationsmätningar som ska utföras är det viktigt att linjerna i mönstren verkligen är vertikala. Detta är speciellt viktigt för de höga ortsfrekvenserna (täta mönstren). Zooma in i bilden så att 0.40 mm^{-1} mönstret täcker en stor del av skärmen. Gå in i Verktgspaletten, högerklicka på pipetsymbolen och välj måttstock. Dra nu en linje mellan nedre vänstra och nedre högra hörnen i linjemönstret (vid perfekt orientering skulle det bli en horisontell linje). Gå sedan in i Bild → Roter arbetsyta → Fritt val. Linjens vinkel finns nu redan ifylld, så det är bara att trycka på OK. Spara de beskurna och roterade bilderna.
3. Starta ImageJ genom att dubbelklicka på ikonen med ett mikroskop. Öppna de roterade och beskurna bilderna genom att klicka på "File → Open" och välja filer. Ett fönster dyker upp för varje bild som visas. Genom att välja förstoringsglasat på verktygsfältet, och peka i bilden och klicka, kan man zooma in (genom Ctrl + klick zoomar man ut). Genom att välja handsymbolen kan man flytta sig i den zoomade bilden.
4. Man kan i verktygsfältet i ImageJ även välja linje eller olika ytor för mätändamål. Vi ska här välja linje, peka i bilden, klicka med musen och rita in en linje. Tryck sedan på "Analyze → Plot Profile" så ritas intensitetsfördelningen längs linjen upp. Ur denna intensitetsfördelning kan modulationsgraden bestämmas enligt ekv. 1. För att minska inverkan av brus, är det dock lämpligt att mäta medelvärdet av ett antal intensitetsprofiler. Detta görs genom att istället för en linje rita upp en rektangel och välja kommandot plot profile, se Fig. 1. Ur denna linjeprofil kan max- och min-värden mätas upp, och därigenom modulationsgraden bestämmas. I tabellerna på sid. 7 och 8 kan dessa värden fyllas i. Men innan du gör det, läs klart hela texten före tabellerna så att du vet hur värdena ska avläsas.

Modulationsgraderna som erhålls kommer inte att direkt motsvara CTF-värden. Detta beror bl.a. på att motivet inte har 100 % modulation, och att man i allmänhet har en svartnivå i bilderna som inte ligger på värdet noll. Därför ska alla uppmätta modulationsgrader divideras med den modulationsgrad som erhålls för den lägsta ortsfrekvensen (egentligen ska normeringen ske vid ortsfrekvens noll, men vi får ta den lägsta som finns med dvs. 0.05 mm^{-1}). De så erhållna värdena är vår uppskattning av CTF och fylls i kolumnerna längst till höger i tabellerna.

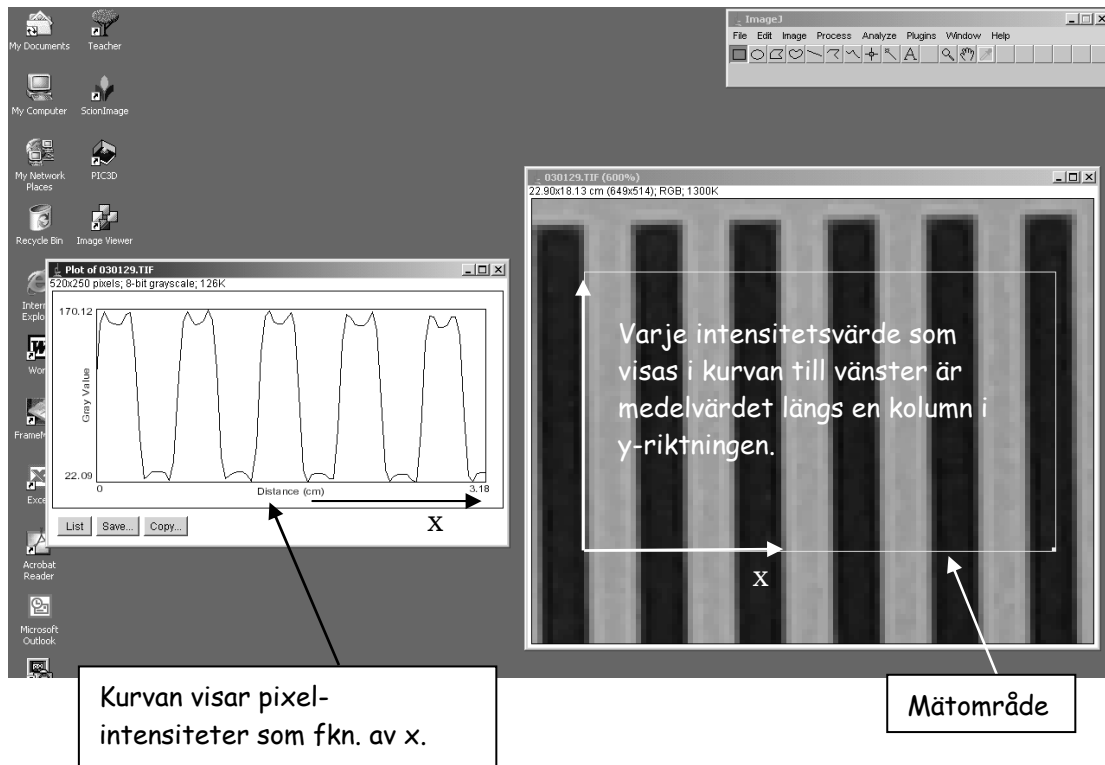


Fig. 1. Modulationsbestämning för linjemönster görs med programmet ImageJ. Se texten för förklaring.

Några kommentarer kan vara på plats angående bestämningen av $I_{\max}$ och $I_{\min}$ värden som används för beräkning av m :

De intensitetsprofiler som erhålls har sällan ett snyggt sinusformat utseende. I vissa fall uppvisar profilerna lutningar eller överslängar i plåtarna såsom visas i Fig. 1. Eftersom digitalkameran var inställd på låg "sharpness" vid fotograferingen, bör inte överslängarna bli fullt så allvarliga som i intensitetsprofilen i Fig. 1. Även den inscannade filmen kan uppvisa liknande överslängar. Hur ska man då bestämma max- och min-värden i närvaro av överslängar eller lutande plåt? Här finns ingen absolut sanning, men grundtipset är att mäta i centrum av profilen, alltså att ignorera det högre/lägre värdet i kanten.

Vid högre ortsfrekvenser blir profilerna ofta oregelbundna. Detta kan bero på samplingeffekter, brus samt den färginterpolation som görs p.g.a. Bayer-masken i digitalkamerorna (Fig. 29.10 i kompendiet). Vidare kan samplingeffekter ge svävningssfenomen i mönstren, vilket innebär att amplituden varierar periodiskt. I sådana fall ska modulationsbestämningen göras där modulationen är maximal. Enstaka höga eller låga värden härrörande från brus ska dock ignoreras. **Vid modulationsbestämningen ska $I_{\max}$ och $I_{\min}$ hämtas från samma period i mönstret ("närmaste grannar").** Tveksamheter brukar oftast förekomma då modulationsgraden är låg, och då spelar det inte så stor roll om bestämningen inte är så noggrann.

Max- och min-värden avläses genom att flytta cursorn till önskat ställe på kurvan och läsa av Y-värdet. (Det Y-värde som visas är kurvans Y-värde, inte cursorns. Man behöver alltså inte peka på kurvan vid mätningarna, men det kan ändå vara enklast att göra på det sättet.)

Det finns ingen anledning att försöka mäta upp modulationen för linjemönster som är tätare än upplösningssgränsen, eftersom det enda man mäter upp i detta fall är brus.

Läst klart? Då är det dags att mäta!

- Fyll i de uppmätta max- och min-värdena i tabellerna nedan, samt beräkna modulationsgraderna och CTF ur dessa värden.

Inscannad film				
Ortsfrekvens (mm⁻¹)	Max.	Min.	Mod. grad	CTF
0.05				
0.10				
0.25				
0.33				
0.40				
0.50				
0.67				
0.85				

10 Mpix digitalkamera				
Ortsfrekvens (mm⁻¹)	Max.	Min.	Mod. grad	CTF
0.05				
0.10				
0.25				
0.33				
0.40				
0.50				
0.67				
0.85				

Som jämförelse ges i tabellen nedan CTF-värden för en 5Mpixel kamera (SONY DCS-F717) med en 6.5 mm x 8.7 mm CCD-sensor.

5 Mpix digitalkamera	
Ortsfrekvens (mm⁻¹)	CTF
0.05	1.00
0.10	0.79
0.25	0.61
0.33	0.45
0.40	0.39
0.50	0.22

Rita upp CTF-värdena som funktion av Ortsfrekvensen hos linjemönstret (mätt i motivet). Du kan fritt välja om du vill rita för hand på papper, eller använda plotprogrammet Datascope som finns installerat på datorn, se Appendix. Gör detta både för digitalkamerorna och inscannad film (i samma diagram för jämförelsens skull). Jämför kurvorna och dra slutsatser om avbildningsegenskaperna:

.....

V. Tonreproduktion.

I laboration 3 undersöktes totala tonreproduktionskurvan för fotografering på svartvit negativfilm med efterföljande kopiering på fotopapper, dvs. en kurva som visar D_{papper} som funktion av $\log L$. Nu ska vi mäta upp motsvarande tonreproduktionskurva för en digitalkamerabild. Bägge kurvorna ska sedan ritas upp i samma diagram för jämförelsens skull. Eftersom vi nu jobbar med färgbilder skulle vi kunna ta fram separata tonreproduktionskurvor för färgkanalerna R, G och B. För att minska på arbetet ska vi emellertid bara titta på luminansvärdet (ett viktat medelvärde av RGB). En luminans- (gråskale-) bild ska därför skapas med Photoshop.

1. Välj ut den digitalkamerabild av gråtrappan som är bäst exponerad, vilket innebär att man kan se skillnad mellan så många gråfält som möjligt (både i ljusa och mörka partier).
2. Omvandla sedan bilden till svartvitt (luminansvärde). Detta görs med kommandona "Bild → Läge → Gråskala".
3. Svart- och vitpunkt justeras med samma verktyg som i laboration 4 (Bild → Justeringar → Nivåer). Justera svartpunkten med Alt-tangenten nedtryckt så att mörkaste gråfältet blir nästan helt svart (bara enstaka vita pixlar). På samma sätt justeras vitpunkten så att ljusaste fältet blir nästan helt vitt (bara enstaka svarta pixlar).
4. Skriv ut bilden på bläckstråleskrivare (blankt fotopapper). Efter utskriften mäts med reflektionsdensitometer svärtningsvärden, $D_{\text{bläckstrålepapper}}$, upp för de olika gråfälten. Alla värden förs in i tabellen nedan.

Gråfält	L (rel. värden)	$\log L_{\text{rel}}$	$D_{\text{bläckstrålepapper}}$	$D_{\text{fotopapper}}$ (från lab. 3)
1	1.00			
2	0.76			
3	0.58			
4	0.39			
5	0.29			
6	0.20			
7	0.13			
8	0.071			
9	0.026			
10	0.0040			
11	0.0012			
12	0.0003			

Rita i samma diagram upp svärtningsvärden som funktion av log motivluminans, $\log L_{\text{rel}}$, för de bägge fallen i tabellen. Försök tolka kurvorna. Skiljer de sig vad gäller kontrast, maxsvärtning etc?

När man jobbar med digitala bilder har man mycket stora möjligheter att enkelt ändra på tonreproduktionskurvan. Detta kan göras genom icke-linjära omskalningar av pixelvärdena med t.ex. Photoshop (Bild → Justeringar → Kurvor). Eftersom detta ger nästintill obegränsade möjligheter att justera (och strula till) tonöverföringen så gäller det att veta vad man gör när man använder denna möjlighet.

En sak som kan vara lite problematisk är att få överensstämmelse mellan de färger och gråtoner som visas på datorskärmen och det som skrivs ut på papper. Detta kan ordnas med hjälp av lämpliga färgprofiler som kan laddas in i t.ex. Photoshop, och kan gälla för en viss datorskärm och bläckstråleskrivare. Vid betraktning av pappersbilder beror färgerna dessutom på belysningen i rummet. Skärmen är "självlysande" och på så sätt oberoende av rumsbelysningen, men reflekterad rumsbelysning kan ändå påverka genom att ge ströljus. Dessa aspekter berörs inte närmare i denna kurs.

VI. Sammanfattning

Gör en kort sammanfattning av kvalitetsaspekter på digitalfoto respektive filmbaserad fotografi. Vilka fördelar respektive nackdelar har de olika teknikerna?

Förberedelseuppgifter:

1. Förklara vad som menas med upplösningssförmåga (mätt t.ex. som linjepar/mm).
2. Vid fotograferingsexperiment fann man att det tätaste linjemönster i motivet som kunde upplösas hade perioden 0.90 mm (dvs en svart och en vit linje tillsammans upptog en bredd av 0.90 mm). Avbildningsskalan vid fotograferingen var 0.015. Hur täta linjemönster, mätt i kamerans bildplan, kunde upplösas? (Ange ortsfrekvensen i sorten mm^{-1} .)
3. Förklara vad det är som visas i en MTF-kurva.
4. Vilken typ av information kan man erhålla ur en MTF-kurva, och som inte framgår ur upplösningssförmågan?
5. På vilket sätt är ett lågt signal/brus förhållande (SNR) störande i en bild?
6. Hur kan man ur en tonreproduktionskurva bedöma bildkontrasten för motivets skuggpartier, mellanljusa partier och ljusa partier?

Appendix: Plotprogrammet "Datascape"

(Freeware som kan nedladdas från t.ex. <http://nilaysoft.sitesled.com/>)

Programmet startas genom att dubbelklicka på ikonen "Datascape-plot" på skrivbordet. Indata till programmet skrivs in i en textfil (använd programmet "Notepad" som finns som ikon på skrivbordet). På varje rad i textfilen skrivs en plotpunkts x- och y-koordinater in på formen:

$$x \rightarrow | y$$

där $\rightarrow |$ står för tab.

OBS!: Efter att sista plotpunkten matats in måste man trycka Return så att cursorn matar fram till nästa rad innan man sparar filen (annars plottas inte sista värdet).

Datascape använder decimal-punkt, inte komma!

Data för flera kurvor kan sparas i samma fil genom att addera flera y-kordinater på samma rad (åtskilda av "tabbar"). Spara textfilen under lämpligt namn.

För att plotta upp värdena i en fil klickar man på Open-knappen i Datascape-fönstrets överkant och väljer önskad datafil. Öppnar man flera datafiler efter varandra så plottas samtliga kurvor i samma diagram med olika färger. Är man inte nöjd med programmets autoskalning av axlarna (OBS: Autoscale placerar lägsta mätpunkten i origo) kan man manuellt sätta skalningen genom att klicka på "View $\rightarrow$ Scale" och mata in önskade värden.

Man kan även ändra kurvornas färg, strecktjocklek med mera genom att peka på en kurva, högerklicka med musen och välja "Properties". Även axlarnas utseende, font, bakgrundsfärg etc kan väljas genom kommandon som finns under View-knappen i fönstrets överkant.

Man kan sätta valfri titel på sin plot genom att klicka på "Window $\rightarrow$ Title", och skriva in önskad titel.

Man kan zooma in en del av diagrammet genom att markera ett område med mus plus nedtryckt vänsterknapp. När man släpper knappen förstoras området inom rutan upp.

Kurvorna kan skrivas ut genom att klicka på Print. Pappersytan utnyttjas oftast bättre om man skriver ut i liggande format ("File $\rightarrow$ Page Setup $\rightarrow$ Landscape").

Även matematiska funktioner kan plottas genom att trycka på gröna Start-knappen i fönstrets överkant och därefter skriva in ett matematiskt uttryck. Under Settings (två steg till höger om Start-knappen) kan man välja inom vilket intervall matematiska uttrycket ska plottas, samt steglängd. Mer information kan hittas under Help/Readme.