

LAB RAPPORT 2

BILDTEKNIK

Dan Englesson Emil Brissman

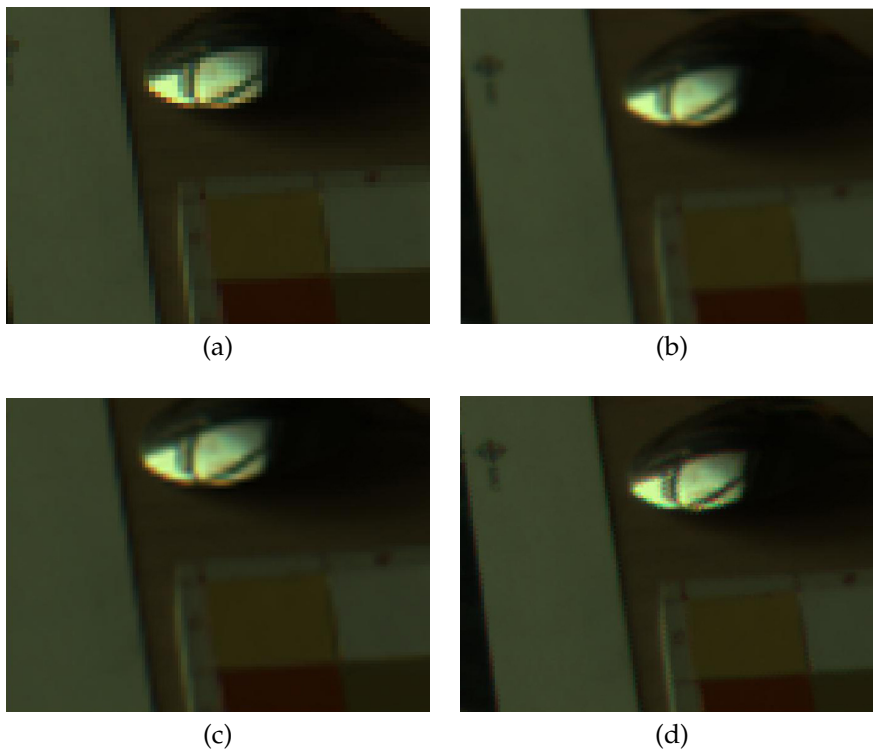
18 september 2011
13:26

1 Using multispectral data to test demosaicing

Demosaicing betyder att vi från en bayerbild interpolerar de olika bayermönstrena i färg arrayen för att generera tre färgkanaler, RGB. Enklare interpolationsmetoder utfördes med hjälp av matlabs inbyggda funktioner, och dessa var:

1. Nearest neighbor
2. Bilinear
3. Bicubic

Det sämsta resultatet gavs av nearest neighbor och bättre blev det för bilinear och bicubic interpolering, vilket kan ses i figur 1(a) till 1(d). Det visuella intrycket av bilinear och bicubic interpoleringarna var att bilden såg mer utsmetad och suddig ut. Nearest neighbor gav ett mer pixligt intryck.

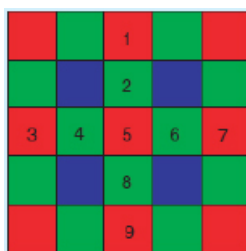


Figur 1: (a) Nearest neighbor (b) Bilinear (c) Bicubic (d) Edge directed

Den sista interpoleringen beräknades med edge-directed interpolation. Edge-directed metoden bygger på att för varje röd pixel i bayer mönstret (figur 2) beräknas en horisontell och vertikal gradient, som kan ses i punktlistan nedan, ut beroende på de närliggande röda pixlarna. Genom att iterera över de röda pixlar så beräknas dess gröna pixelvärde enligt punktlistan nedan. För den blå kanalen är det samma formel fast för de närliggande blåa pixlarna i bayermönstret. Därmed har en pixel räknats ut för den gröna och den blåa kanalen, tillsammans med det röda värdet i pixeln man står i bildar de samtliga värden för alla kanaler i denna pixel. För att

fylla de gröna pixelpositionerna med blått och rött görs det på samma sätt som i listan nedan. Gradienterna beräknas istället beroende av de gröna pixelvärdena. På samma sätt fylls de blå pixelpositionerna i med rött och grönt.

1. Calculate horizontal gradient $\Delta H = |(R3 + R7)/2 - R5|$
2. Calculate vertical gradient $\Delta V = |(R11 + R9)/2 - R5|$
3. If $\Delta H > \Delta V$
 $G5 = (G4+G6)/2$
 Else if $\Delta H < \Delta V$
 $G5 = (G4+G6)/2$
 Else
 $G5 = (G2+G8+G4+G6)/4$



Figur 2: Bayer mönster där iterationen sker över de röda pixlarna för att beräkna grön- och blå kanal.

En bayerbild interpolerad med edge-directed metoden jämfördes med nearest neighbor-, bilinear- och bicubic interpolation. Mean-squared error (MSE) värdet beräknades för de tre jämförelserna. MSE-värdena skalades och ges i tabell 1.

| Metod | MSE |
|------------------|-------|
| Nearest neighbor | 5.516 |
| Bilinear | 4.375 |
| Bicubic | 4.408 |

Tabell 1: MSE värde för skillnaden mellan edge-directed och de metoder i listan.

Det visuella intrycket är att edge-directed ger ett skarpare resultat jämfört med bilinear och bicubic. Samtidigt som edge-directed inte hade några stora aliasing artefakter som nearest neighbor har. För de MSE-värden som beräknades fram var edge-directed mest lik bilden som interpolerades fram med bilinear metoden som kan ses av värdena i tabell 1.

2 Multispectral Imaging

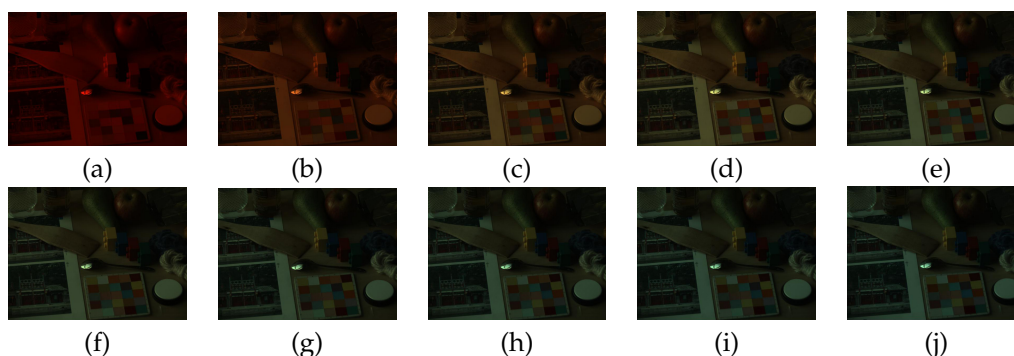
2.1 Genererar bilder med olika ljuskällor

Från en multispectralbild (r) multiplicerat med en simulerad ljuskälla (e) till exempel D65 eller ett Planck Spectra genererad av $BlackBody(temp)$ genom att ange argumentet till funktionen som en temperatur i Kelvin. I bildserien nedan har temperaturerna varierats från 1000 Kelvin till

10000 Kelvin med steg om 1000 Kelvin, figur 3(a) - 3(j). Bilderna beräknades fram med ekvation 1, där p är pixelbilden med RGB-värden. Låga Kelvintal ger ett rödaktigt resultat medans höga Kelvintal ger ett blåaktigt resultat, som kan ses i figur 3 nedan.

$$p = C * \text{diag}(e) * r \quad (1)$$

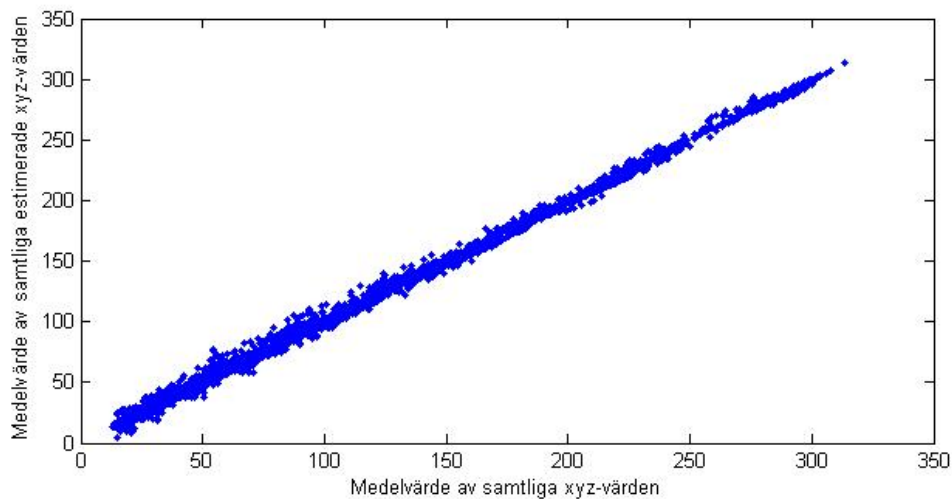
C är kameramodellen, e är den simulerade belysningen, r är en multispectralbild (eller reflectanspectra för en bild) och p är en pixelbild (RGB).



Figur 3: (a) 1000K (b) 2000K (c) 3000K (d) 4000K (e) 5000K (f) 6000K (g) 7000K (h) 8000K (i) 9000K (j) 10000K

2.2 Camera as colorimeter

Som i föregående sektion så användes en ekvation för att ta fram rgb-bilden, där C , e och r var känt. Återigen ges ekvationen av ekvation 1.



Figur 4: På den vertikala axeln ges de estimerade XYZ-värdena som ett medelvärde. Den horisontella axeln anger de riktiga XYZ-värdena som ett medelvärde.

För att kunna använda en vanlig kamera som CIEXYZ mätinstrument behöver man beräkna en matris T för att kunna gå mellan RGB-värden och XYZ-värden. Genom att ta en bild på en färgkarta med kända färger så vet man dess XYZ-värden samt de motsvarande RGB-värdena som kan beräknas med modellen för kameran, ekvation 1. De riktiga XYZ-värdena för färgkartan kan beräknas fram om modellen för kameran byts ut till färgmatchningsfunktionerna för CIEXYZ. Eftersom nu både RGB-värdena, som ges av kameran, och de riktiga XYZ-värdena för de färger som fotograferats finns så kan en matris T beräknas enligt ekvation 2.

$$T = RGB^{-1} * XYZ \quad (2)$$

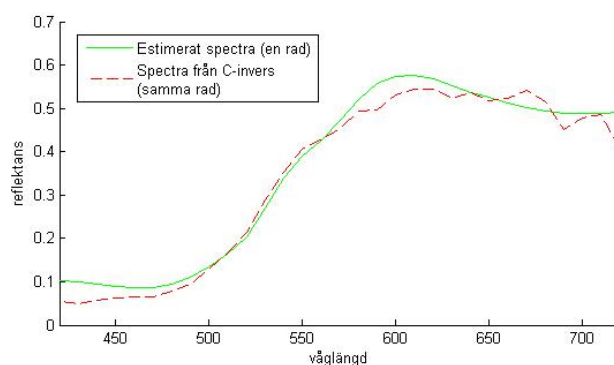
Från en godtycklig RGB-bild kan nu estimerade XYZ-värden beräknas med matrisen T . Figur 4 visar förhållandet mellan de estimerade XYZ-värdena och de riktiga XYZ-värdena som medelvärden för en bild. Det linjära sambandet tyder på en hyfsat bra estimering.

2.3 Camera calibration

Då p , e och r är kända kan man med hjälp av ekvation 1 beräkna kamerans modell C . Då denna matris är känd kan en invers beräknas och kameran kan då användas som en fotospektrometer.

För det inversa problemet finns oändligt många lösningar. För att begränsa oss går man till ett underrum genom att byta bas med hjälp av egenvektorerna för korrelationen av spektrumet. Ett antal egenvektorer väljs ut genom att ta bort de egenvektorer som har allt för låga egenvärden och därmed bidrar till stora fel under den inversa beräkningen.

1. Beräknar korrelationen för spektrat.
2. Tar fram egenvektorer och egenvärden. Väljer ett antal egenvektor beroende på egenvärdenas storlek.
3. Koefficienterna, a_i , till den nya basen, b_i , beräknas.
4. Beräknar det estimerade spektrat i den nya basen. Det vill säga, spektra $\approx a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots$ beroende på hur många egenvektorer som valts ut enligt punkt 2.
5. C^{-1} beräknas utifrån ekvation 1 med det estimerade spektrumet.



Figur 5: Spektrum för en pixel.

Den gröna linjen i figur 5 representerar det estimerade spektrat för en pixel. I samma figur finns även samma spektrum för samma pixel fast beräknat från inversen av C . Det vill säga kameran kan nu fungera som en spektrofotometer fast med vissa fel, som syns i figur 5.