

Stripetykkelsesmåler Praktikrapport

Rudy Alex Kohn

24. Juli 2017

Rudy Alex Kohn
ruak@force.dk
s133235@student.dtu.dk



Indeks

Figurliste	3
Tabeller	3
1 DELTA	4
1.1 Lidt om	4
1.2 Afdelingen	4
1.3 Udviklingsmetoderne	4
1.4 Samarbejde med andre afdelinger	4
2 Praktikopgaven	5
3 Bevæggrunden	5
4 Krav for opgaven	5
4.1 Andre restriktioner	5
5 Afklaring	5
6 Teknologivalg	5
6.1 Kamera + Laser	5
6.2 Softwaren	6
7 Processen i detaljer	7
7.1 Lysproblematikken	7
7.2 Lokalisering af striben	7
7.3 Laseren uden for striben	8
7.4 Laseren på striben	8
8 Fejlede forsøg	9
8.1 Diagonal matricer	9
8.1.1 Problemstilling	9
8.1.2 Metode	9
8.1.3 Resultat	9
8.2 Differentiering	9
8.2.1 Problemstilling	9
8.2.2 Metode	9
8.2.3 Resultat	10
8.3 Histogram	10
8.3.1 Problemstilling	10
8.3.2 Metode	10
8.3.3 Nødvendigheder	10
8.3.4 Resultat	10
8.4 Nærheds højdemåling	10
8.4.1 Problemstilling	10
8.4.2 Metode	11
8.4.3 Resultat	11
Referencer	12

Figurliste

Tabeller

1 DELTA

1.1 Lidt om

DELTA Road Sensors er afdelingen hvor der udvikles produkter der er vejrelaterede. F.eks. skiltemåler, vejstribes RL målere både som håndholdt og mobil. Der eksisterer kunder verden over, og det er typisk instanser der tilsvarende det danske vejdirektorat der er kunder.

1.2 Afdelingen

Da både hardware- og softwaredele bliver udviklet helt fra bunden, spiller softwareudviklerne en stor rolle i hele processen. Dette reflekteres i deres konstante involvering i processen samt at de typisk skal have et dybt kendskab til produktet. Grundet denne viden udøver de også support på produkterne, hvilket er en meget vigtig del af det samlede salg, da nogle af produkterne ligger på omkring en million.

1.3 Udviklingsmetoderne

På afdelingen findes der ikke nogen forskrifter til hvorledes produkterne udvikles og hvilke værktøjer der skal bruges. De enkelte udviklere besidder fuld kontrol over hvorledes det skal foregå, hvilket giver en høj grad af fleksibilitet, men kræver at hver udvikler skal som udgangspunkt være kendt med alle de gængse metoder og sprog.

1.4 Samarbejde med andre afdelinger

Afdelingerne fungerer som enkelte instanser. Det resulterer derfor i at de forskellige afdelinger tager betaling fra hinanden internt, for at holde styr på hvor meget tid der bliver brugt på hvad, og hvordan det ser ud økonomisk i forhold til budgettet. DELTA er meget bevidst omkring hvad de bruger deres budget, og sørger for at alt bliver dokumenteret og at de korrekte afdelinger "betaler" hvad de skal til hinanden af samme årsag.

2 Praktikopgaven

Opgaven er et afklaringsprojekt. Det går ud på hvorvidt det er muligt at kunne måle tykkelsen af en vejstribe, der typisk er af thermoplast med reflekterende elementer som f.eks. små perler.

3 Bevæggrunden

Virksomhederne der anlægger vejstriberne har interesse i at kunne være sikker på hvor meget de rent faktisk bruger, og at de opfylder de krav kunder har ønsket, og ikke har unødigt spild. Kunderne kan verificere den tykkelse der er ønsket, og over tid estimere stribernes levetid, da disse bliver slidt ved brug. En kunde kan derfor følge op over en længere periode hvorledes slitage påvirker striberne og hvornår det kan være nødvendigt at få dem genlagt på den givne strækning.

4 Krav for opgaven

Produktet det potentielt kan munde ud i, har visse krav der ikke må overskrides.

- Målepræcision indenfor 0.1 mm nøjagtighed
- Budgetteret til 25.000,- Dkr.

4.1 Andre restriktioner

Ikke tilladt at installere proprietært software på computeren, selvom jeg havde en gyldig licens.

5 Afklaring

Afklaringen bestod derfor i at, via selvvalgte metoder, at måle tykkelsen af på forhånd kendte hvide keramikplader, for at fastslå om det kan lade sig gøre under kontrollerede forhold. Grundlaget for dette valg var at kunne danne et overblik over mulighederne samt at determinere om hvorvidt målinger kunne hold en linearitet der var brugbar.

6 Teknologivalg

For at løse opgaven valgte jeg følgende teknologier, ud fra hvad jeg mente var det rigtige, til prisen.

6.1 Kamera + Laser

Alm. laserscanner hoveder ville hurtigt overskride budgettet, da de billigste der ville kunne benyttes var omkring 20.000,- Dkr, derfor faldt valget på at bruge et monokromatisk IP kamera med en opløsning på min. 5mp og en laser der kaster en linje af lys. Fremgangsmåden ville så være at opstille laseren direkte over målet og kameraet i en 45 graders vinkel for at opnå den optimale synlighed af laseren.

6.2 Softwaren

Udviklet fra bunden i C++14, der drager nytte af OpenCV same kameraets C API til at opnå fuld kontrol ned i mindste detalje. Softwaren blev udviklet i Visual Studio Community Edition 2017 og kan konfigureres via kommandolinje parametre. Derudover er der udviklet to hjælpe programmer, et til at generere nulbilleder¹ der potentielt kan trækkes fra de billeder der skal behandles og et til at kunne kalibrere kameraet.

¹Et billede er aldrig helt uden information, et nulbillede taget med linsens hætte på indeholder stadig information

7 Processen i detaljer

Denne sektion afdækker det flow der ligger til grunde for hvorledes det kan bevises at målinger kan foretages under kontrollerede forhold. Beskrivelserne af de individuelle faser for hvorledes billedet er behandlet samt hvilke algoritmer der er i brug.

Det antages at læseren har et grundlæggende kendskab til de nævnte algoritmer.

Formålet er at dokumentere semantikken bag, således at det er muligt at kunne genskabe det samme resultat ud fra denne information på anden vis.

Der er set bort fra implementeringsmæssige detaljer.

7.1 Lysproblematikken

I den eksisterende iteration af sribemålingen bliver kameraets ekponering kontrolleret i hver fase. Dette er for at sikre at målingen kan foretages under skiftende lysforhold, da selv lysforskellen fra når en sky passerer ind foran solen påvirker enten at det ikke er muligt at lokalisere vejstriben eller har indflydelse på resultatet i en sådan grad at det er umuligt at verificere dataen. Alle faser løser problematikken med skiftende ambient lysforhold ved selv at tage kontrollen over kameraets ekponering og derved finde den optimale længde.

7.2 Lokalisering af striben

Det første problem er at kunne identificere hvor i billedet vejstriben er lokaliseret. Dette er en kritisk fase og har ligget til grundlag for de fleste problematikker som helhed.

Billedet bliver foldet med en diagonal kernel, der sørger for at fremhæve striben, da dennes kanter består af to skrå kanter. Derefter bliver en regulær edge detection, i dette tilfælde Canny, udført på det resulterende billede. For at finde striben på det resulterende billede, benyttes houghlines algoritmen, hvor en afgrænsning i et bestemt antal grader er fastsat. Kriterierne for hvorvidt den mener den har lokaliseret striben er sat ud fra houghline resultaterne. Houghlines lokalisere typisk en mængde linjer der vil, grundet sribens kant, være lokaliseret oven i hinanden, i to klumper, i hver sin side af striben. Ved at verificere at hver første linje i hver klump skær med de andre linjer i samme klump, kan der med rimelig sikkerhed siges at striben er lokaliseret.

Ud fra lokationer af de to sider, dannes et område der afgrænser kanterne af striben. Dette område benyttes til at danne afgrænsninger af de tre hovedområder, hvor striben er og hvor den ikke er.

7.3 Laseren uden for striben

Ved brug af det afgrænsede område fra sektion 7.2, antages det at laseren vil befinde sig i den nederste kvarte del af billedet. Hvis ikke dette er tilfælde, er lokationen af måleenheden i forhold til striben ikke egnet til at måle fra. Når afgrænsningen er foretaget, bliver området filtreret på forskellig vis for at sørge for at området bliver så nøjagtigt som muligt.

7.4 Laseren på striben

..

8 Fejlede forsøg

Undervejs i forløbet er forskellige metoder til stadierne i processen blevet afprøvet, hvoraf alle endte med at blive skrottet. Denne sektion beskriver de forskellige procedurer, hvilket problem de skulle løse og hvad ideen bag dem var, og hvorfor de ikke var brugbare i praksis.

8.1 Diagonal matricer

8.1.1 Problemstilling

Identificering af start og slutpunkter for laseren på striben

8.1.2 Metode

Opdele billedet i diagonale matricer for derefter at gennemløbe disse for at identificere dobbeltskæringer af laseren. Selve billedet ville opdelt i matricer, præcist det dobbelt antal i forhold til billedets højde, på begge leder. Dette ville resultere i et net af matricer på tværs i begge retninger, hvor pixel intensitetsforskelle for hver i forhold til dens naboer ville medføre en slags toppunkt. I tilfælde af at to var tilstede og det matchede med naboerne, kunne denne information benyttes til at søge efter intensitets variationer, der i sidste ende ville medføre at en potentiel lokation der kunne bruges var fundet.

8.1.3 Resultat

Denne metode viste sig at være utroligt krævende, både med hensyn til design og med hensyn til regnekraft samt noget utilregnelig. Under perfekte situationer virkede det nogenlunde, og hvis der var nogen diskrepans i laseren position grundet støj eller andre elementer ville den give resultater der ikke kunne bruges. Den blev derfor kasseret i et forholdsvis tidligt stadie da det ikke var rentabelt at gå videre i denne retning.

8.2 Differentiering

8.2.1 Problemstilling

Lokalisering af laser på stribe kontra jord.

8.2.2 Metode

Ved at tage alle punkter i X-aksen, og tage forskellen på dem i stigende orden, ville det være muligt at se om et givent koordinat steg eller faldt i højde. Denne process udføres to gange, for at få absolutte værdier der indikerer udsving i niveau. Ved at finde de største af disse var forhåbningen af det kunne bruges til at finde ud af hvor den stigning laseren var på striben befandt sig.

8.2.3 Resultat

I teorien var det en fantastisk ide, men det forblev også kun i teorien. Det viste sig at grundet afveksling af laserens intensitet på jorden, f.eks. fra fremmedlegemer såsom småsten eller deres refleksioner herfra, hurtigt kunne gøre det af med den metode. Det viste sig derfor umuligt at være sikker på om de punkter der blev lokaliseret rent faktisk var stribens position eller noget der bare havde dannet en afvigelse et helt andet sted. På trods af det var det dog en ganske effektiv og simpel metode til at identificere niveauvariationer.

8.3 Histogram

8.3.1 Problemstilling

Lokalisering af stribe

8.3.2 Metode

Ved at opdele alle billedets pixels i et intensitets histogram kunne de forskellige intensiteter være med til at identificere hvilke der tilhørte striben og derved lokalisere dens position.

8.3.3 Nødvendigheder

Algoritmer til at identificere højde- og lavpunkter ud fra data samt en manuel opbygget histogram datastruktur.

8.3.4 Resultat

I teorien skulle det være muligt, men her opstod et problem der ikke var forudset. Intensiteten af pixels for

- Stribe med og uden laser
- Jord med og uden laser

befandt sig inden for et så lille område at det praktisk var umuligt at foretage udvælgelse af værdierne for videre identificering. Det viste sig også at der, på trods af udelukkelse af for mørke dele, ikke var mulighed for at garantere hvilke intensiteter der tilhørte hvad. Dette forsagede desværre også at det ikke var muligt at søge efter intensitetsgrænser. Derudover blev situationen heller ikke forbedret grundet eksponerings problematikker og støv på kamerachippen osv. Det havde den effekt at det var stort set umuligt at separere de forskellige elementer da overgangene var utroligt ustabile og kunne blive influeret af hvad som helst. På den lyse side blev der dog udviklet to algoritmer, en til at finde højdepunkter og en til at finde lavpunkter, der begge er justerbare i med forskellige parametre.

8.4 Nærheds højdemåling

8.4.1 Problemstilling

Undgå indflydelse fra skæv laser ved måling af højden.

8.4.2 Metode

Grundet laserens bueform, blev to små bider af laseren udskåret, hvis disse faldt inde for samme vinkel ville betydningen af laserens bueform have minimal indflydelse. Desværre er denne metode ikke præcis nok da den ikke tager højde for bl.a. udsving i laserens intensitetsvariationer over tid eller elementer der kunne være betydningsfulde for målingen som f.eks. fremmedlegemer.

8.4.3 Resultat

Målinger foretaget ved denne metode viser markant andre værdier, og er temmelig svingene i resultater.

Referencer