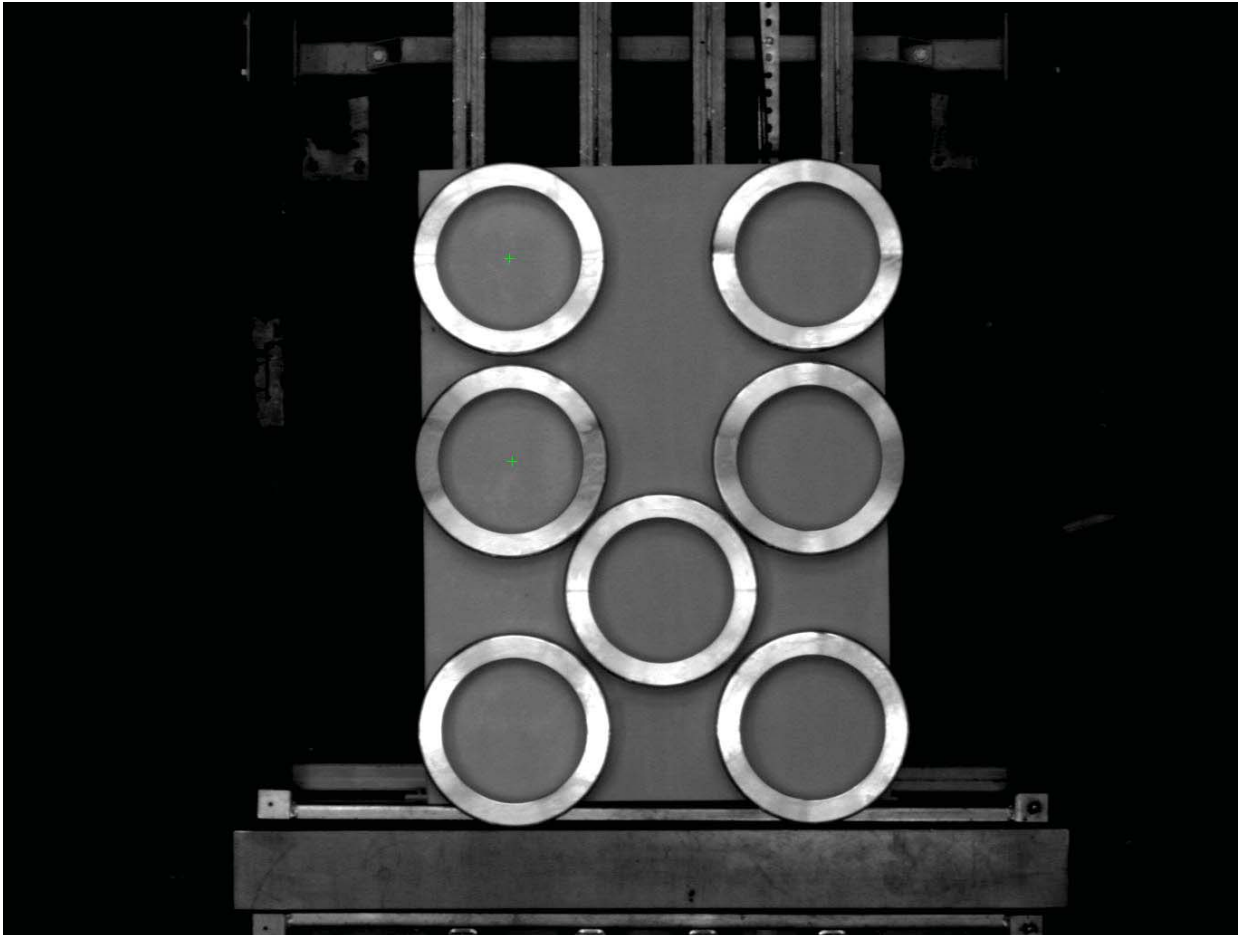




CHALMERS



Optimering av visionsystem

Examensarbete Mekanikingenjörprogrammet

RASMUS KÄLLUM
SAMUEL KARLSSON

Institutionen för Signaler och system
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2015

FÖRORD

Denna rapport är skriven av Rasmus Källum och Samuel Karlsson, båda går mekatronikingenjörsprogrammet på Chalmers tekniska högskola. Mekatronikingenjörsprogrammet är en bred utbildning där kurserna berör både ellära och programmering men också en hel del mekanik. Programmet avslutas med ett 15 högskolepoäng stort examensarbete som utförs antingen individuellt eller i par. Examensarbetet skall antingen bestå av en undersökning av ett område som inte behandlats tidigare eller ett konstruktionsarbete. Denna rapport avhandlar ett konstruktionsarbete.

Uppgiften utfördes hos SKF som är en av världens ledande leverantörer av produkter och tjänster inom området lager och tätningar, men omfattar också tekniskt stöd, underhållsservice, tillståndsövervakning och utbildning. Ett stort tack till SKF och framförallt Jerker Holm för möjligheten att få utföra uppgiften och de resurser som krävdes. Tack Robert Romedahl som gav oss kunskapen för att förstå systemet och slutligen Morgan Osbeck, vår handledare på Chalmers, som fanns där att bolla idéer med.(1)

Rasmus Källum och Samuel Karlsson

SAMMANFATTNING

SKF har i en av sina härdanläggningar problem med sin inlastningsstation. Rullagerringar skall flyttas från träpallar till galler med hjälp av en robot. Informationen om var på pallan ringarna befinner sig får den från ett visionsystem. Det är här problemet uppstår då visionssystemet har svårt för att upptäcka ringarna på den bild som tas. Resultatet är onödiga driftsstopp och i värsta fall förstörda ringar och pallar. Uppgiften är att med hjälp av Cognex visionsystems programvara optimera parametrarna efter de förutsättningar som finns hos SKF och att skapa en manual för hur en optimering kan utföras. Lösningen var att skapa fler recept att kunna söka efter ringar med, vilket ger en säkrare lokalisering och minimerade felaktiga ringträffar. Med denna åtgärd kommer inlastningsstationen hos SKF öka i effektivitet och minska antalet skadade enheter. På grund av den korta tiden och det tydliga resultatet valdes det att endast fokuseras på att optimera programvarans parametrar och funktioner. Det har därför inte lagts någon tid på att förändra ljusets vinklar eller ändra robotens utgångsläge. Ringar som ligger snett har inte lagts något fokus på, förslag på hur det kan undvikas framförs.

SUMMARY

SKF are having problem in one of their curing properties with the loading stations. Bearings are moved from wooden pallets till gratings using a robot. The information of the bearings location on the pallet is sent to the robot by the vision system. This is where the problem occur, the vision system is having problem localising the bearings on the picture. This results in unnecessary shutdowns and in worst cases damaged units. The task is to work with Cognex own software, optimize the parameters and other functions, so it suits the conditions that exists at SKF. A manual describing further optimization creates, which is the minimum object for this task. The biggest move that were made was creating more recipes to search for rings with, the result were more accurate localization and minimized false ring hits. With these new settings the loading stations will increase in effectiveness and decrease in damaged units. Because of the lack of time and the obvious result a decision was made to only focus on optimize the softwares parameters and functions. There for no times has been spent on questioning the angles of the lightning and the position of the robot etc. Rings that don't lies flat has not been focused on, but ideas on how it can be avoided has been forward.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Precisering av frågeställningen	2
2. TEKNISK BAKGRUND	3
2.1 Funktion	3
2.2 Ljussättning	4
3. METOD	5
4. GENOMFÖRANDE	6
4.1 Systemets arbetssätt	6
4.2 Analys av bild	7
Scale	7
Accept Threshold	8
Contrast Threshold	8
Coarse/Fine	9
4.3 Upptäckta problem med visionsystemet	9
4.4 Gruppindelning	11
Ringar av typ SRTB	13
Ringar av typ SRB	14
Ringar av typ CARB	14
4.5 Försök	15
5. RESULTAT	16
6. DISKUSSION	17
7. REFLEKTIONER	18

1. INLEDNING

I detta avsnitt beskrivs bakgrunden till uppgiften som genomfördes på SKF och vilka mål som sattes upp.

1.1 Bakgrund

I en av flera härdningsanläggningar på SKF i Göteborg används en automatiserad process. Ringar till rullager ska härdas och detta inleds med att en pall ställs in till en robot som packar upp pallen och lägger ringarna på ett galler. Ringarna transporteras sedan till ugnen och det är här själva härdningsprocessen startar. Efter uppvärmning och nerkyllning skickas ringarna, som ligger på ett galler, ut till en annan robot som packar dessa på pall. Roboten som flyttar ringar från pall till galler och vice versa får sin information om ringarnas placering från ett visionsystem.

Detta system består av en kamera som hänger i taket och tar en bild på pallen/gallret. Denna bild analyseras för att lokalisera alla ringar och dess storlek. Det är här problem uppstår, programmet som utvärderar bilden hittar inte alltid alla ringar och detta beror främst på det stora antalet variationer av ringar. Storleken och formen på ringarna kan variera mycket, allt från väldigt små till stora ringar.

Det som kan uppstå när alla ringar inte hittas är att anläggningen stannar, ringar förstörs av plockroboten och arbetstid går förlorad. Systemet har förbättrats betydligt senaste åren men fungerar fortfarande inte till hundra procent. Som man kan förstå kostar detta SKF onödiga pengar så länge det inte fungerar. Deras önskan är därför att detta system ska förbättras så att det fungerar som tänkt.

1.2 Syfte

Syftet är att öka effektiviteten och på så sätt även minska kostnader för förstört material. Ett minimimål är uppsatt, att skapa en bruksanvisning som beskriver ett tillvägagångssätt för att effektiviteten ska ökas. Vid överbliven tid ska ett sådant arbete påbörjas.

1.3 Avgränsningar

- Det är endast kamerasystemet som kommer att behandlas, inte robotens arbetsmönster.
- Återigen kommer inte optimering av parametrarna för varje ringtyp vara ett mål, detta eftersom det handlar om ungefär tusen artiklar. Däremot kommer vissa typer att optimeras under projektets gång för att uppnå vårt huvudmål.
- Det förutsätts att förhållandena i robotcellen är optimala och behöver därmed inte ändras på. Med andra ord kommer fokus bara ligga på mjukvara och inget på hårdvara, till exempel ljussättningen.

1.4 Precisering av frågeställningen

Huvudfrågeställning:

- Vad är orsakerna till att visionsystemet missar att upptäcka ringar?

Nedbruten huvudfrågeställning:

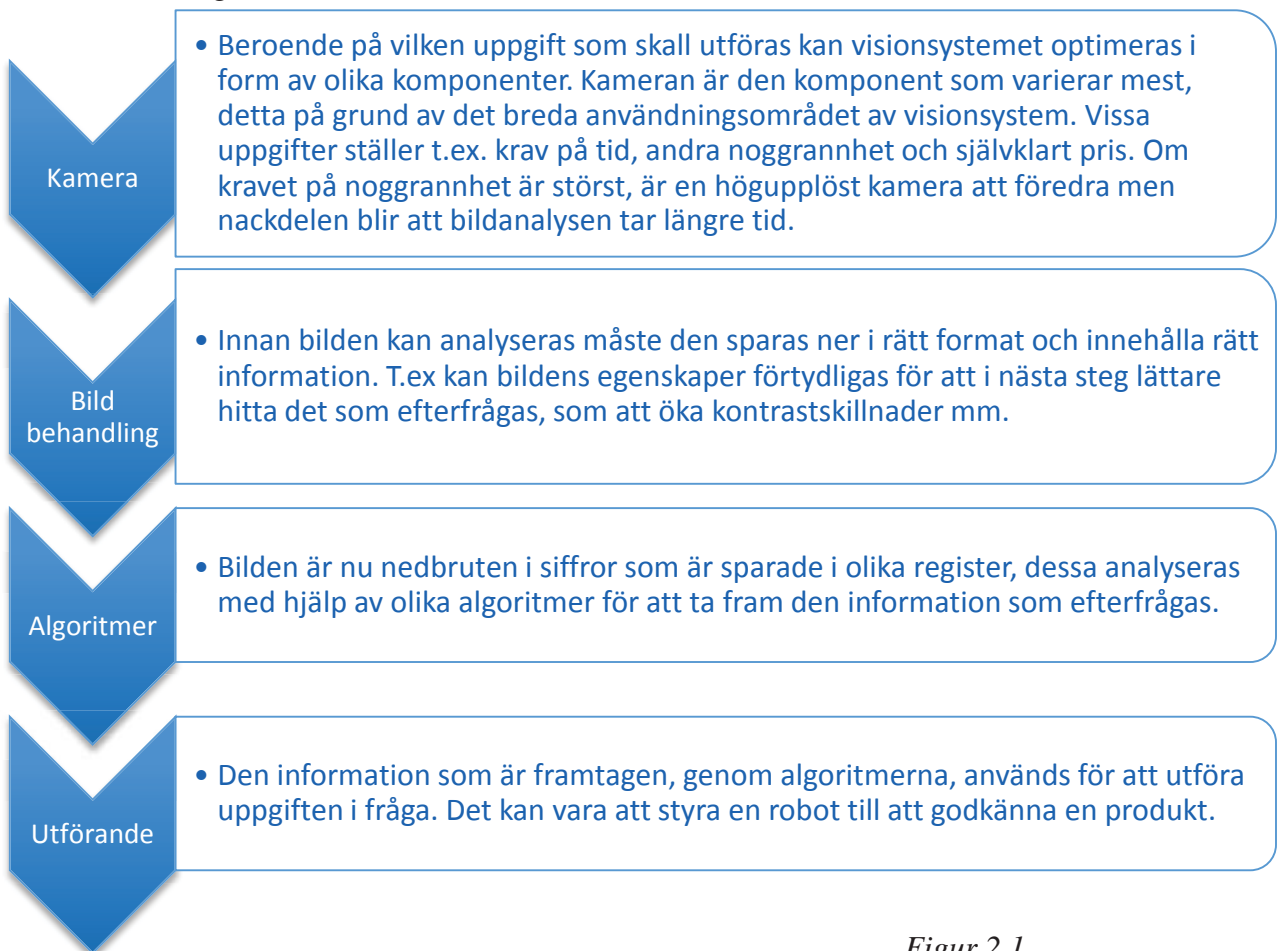
- Vad påverkar de olika parametrarna?
- Hur optimeras parametrarna?
- Vilket recept är mest optimalt till vilken ring?
- Bör ringarna delas in i grupper? I så fall hur?

2. TEKNISK BAKGRUND

I detta avsnitt beskrivs hur visionsystem fungerar mer allmänt.

2.1 Funktion

Tanken bakom visionsystem är att få robotar att kunna utföra samma uppgifter som en människa kan. Precis som människor skapar sig visionsystem en bild om hur dess omgivning ser ut genom sina ögon, vilket hos visionsystemet är kameran. Oberoende om vad som skall utföras finns alltid någon form av kamera/sensor medverkandes. Visionsystem hittas oftast i industrier och fabriker. Användningsområdet är väldigt brett, allt från avläsning av streck-koder till robotstyrning, detta medför att utformningen varierar lika mycket. Vissa processer ställer krav på storlek andra på prestanda. Generellt består ett visionsystem av en eller flera kameror och en dator. Även om utformningen kan skilja sig en hel del är arbetssättet det samma.(2) Se figur 2.1.

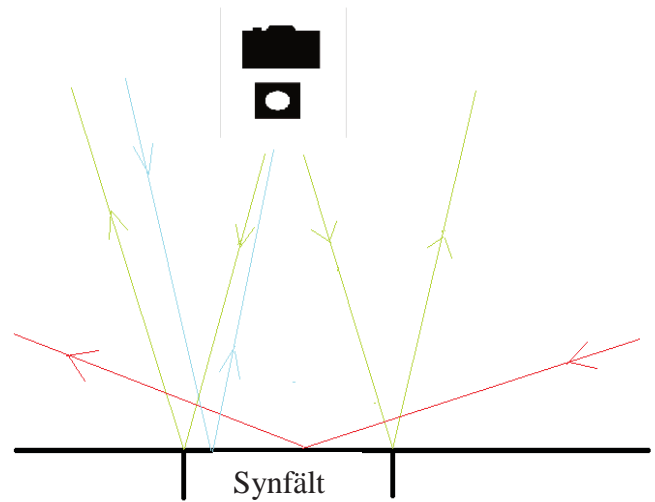


*Figur 2.1
Visionsystemets arbetssätt.*

2.2 Ljussättning

Som med alla bilder som tas är ljusets vinklar väldigt viktiga för hur bilden kommer att se ut. I figur 2.2 markerar de gröna strecken det område som kameran ser. Ljus som reflekteras inom detta område med en infallsvinkel mindre än kamerans synvinkel kan fångas upp av kameran. Precis som det blåa strecket gör, men inte det röda.

Med det sagt förstås vikten av ljuskällornas placering. I figur 2.2 reflekteras ljuset i en plan yta, denna yta kommer få en väldigt ljus nyans. En sned yta däremot skulle få en mörkare nyans eftersom ljuset skulle reflekteras bort från kameran. Visionsystem jämför den tagna bilden med ett intränat mönster, recept, och det är därför viktigt att det uppstår tydliga kontrastskillnader. En stor problematik vid ljussättning är när förhållandena inte är konstanta. Det kan vara yttre ljuskällor som stör eller varierande höjd på objektet som skall analyseras. Målet är att eftersträva en så konstant miljö som möjligt för att uppnå optimal precision och effektivitet.(3)



Figur 2.2
Visionsystemets ljusupptagning.

3. METOD

Till att börja med måste en förståelse för hur programmet fungerar byggas upp. Detta görs genom att studera systemmanualen och med tester i robotcellen. Efter det kan förhoppningsvis ett förbättringsarbete påbörjas. Alla ringtyper kommer att delas in i olika grupper för att kunna angripa problemet på ett så strukturerat sätt som möjligt. Ringarna kommer delas in efter storlek och typ. För att testa om någon av parametrarna är signifikanta görs faktor försök på en av grupperna. Detta kommer förhoppningsvis leda till att vissa parametrar visar sig vara mindre betydelsefulla och därmed meningslösa att räkna på.

Oavsett om faktor försöket ger signifikanta parametrar eller ej, kommer det fortsätta arbetet handla om att göra flera försök på grupperna. Förhoppningsvis kan samband ses mellan parametrarna och hur bra matchningarna blir. Detta struktureras upp för att bli grunden till en bruksanvisning.

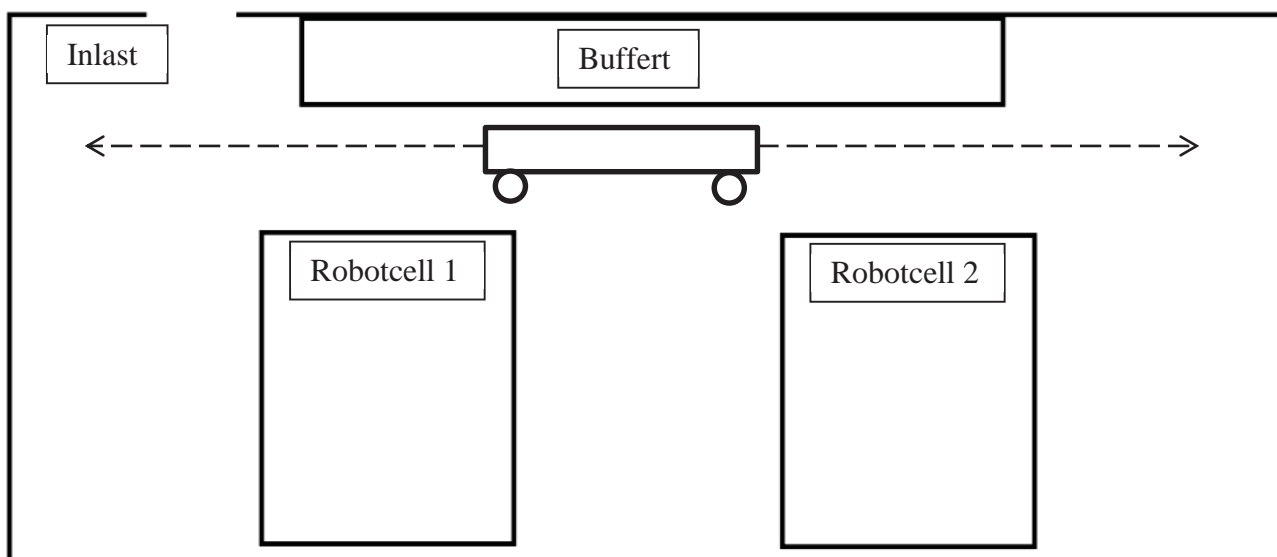
4. GENOMFÖRANDE

Detta är det största och mest omfattande avsnittet, här beskrivs hur processen är tänkt att fungera, kunskaper som inhämtades för att kunna påbörja ett förbättringsarbete, en nödvändig och omfattande gruppindelning och till sist försök som utfördes för att verifiera att det som gjorts fungerade som önskat.

4.1 Systemets arbetssätt

En förklaring på hur det är tänkt att systemet ska fungera följer i detta avsnitt. Vid inlast ”skjuter” operatörerna in en pall som i datorsystemet identifieras med en streckkodsläsare. Då vet datorn om vad det är för artikel på väg in. En eller flera pallar med detta artikelnummer lyfts in i öppningen vid inlast av operatörerna. Efter detta moment ska allt ske automatiskt. Det innebär att allt som syns i figur 4.1, som är en skiss ovanifrån, är inom ett område där det inte vistas några människor. Varje robotcell har två pallplatser. Vagnen, som rullar på en skena, flyttar först pallar till robotcellerna och när dessa är fulla sätts pallarna i buffert.

Roboten har fem verktyg att tillgå och väljer ett av dessa med avseende på vilken artikel som är på väg in. När pallan väl är inne i cellen tas en bild med kameran, som sitter ovanför pallan, och skickas till datorn som analyserar den för att bestämma var ringarna ligger och deras centrumpunkt. Ringarna plockas sedan efter ett förbestämt mönster och läggs på galler som skickas till ugnen för härdning. Efter varje plockad ring tas en ny bild och en ny analys av bilden görs. När ringarna är slut på en pall hämtar vagnen den tomma pallan och sätter dit en ny pall från buffert.



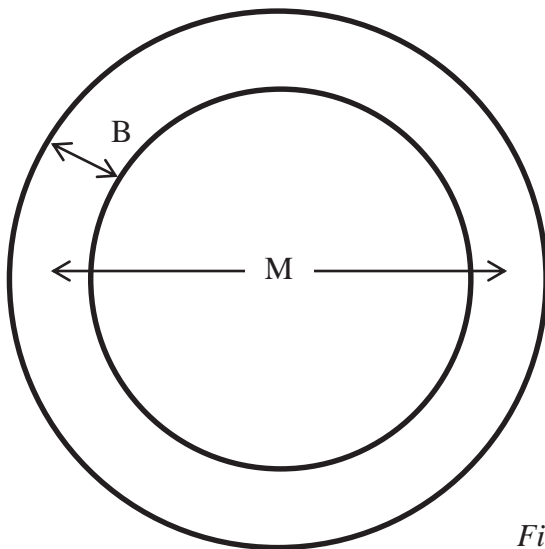
Figur 4.1
Skiss ovanifrån på den automatiserade delen av inlast.

4.2 Analys av bild

När bilden, som är uppbyggd av ett antal pixlar, från kameran kommer till datorn analyseras denna med hjälp av ett så kallat recept. Varje receptet innehåller flera olika parametrar och ett så kallat mönster. Mönstret skapas i datorn som en kopia på den ring som datorn ska leta efter. Figur 4.2 visar hur ett mönster ser ut, vad som görs är att skapa ett förhållande mellan bredden, B, och master ring size, M, som är ett annat ord för medeldiametern och mäts i antal pixlar, ekvation 4.1. Flera mönster med olika förhållande behövs för att täcka upp alla artiklar. Parametrarna kan ändras efter att ett recept är skapat men mönstret är fast och kan inte ändras på. De olika parametrarna är scale, accept threshold, contrast threshold och coarse/fine. En mer detaljerad förklaring om varje parameter följer.

$$\text{Förhållande} = \frac{\text{Bredd}}{\text{Master ring size}}$$

Ekvation 4.1.



Figur 4.2
Exempel på hur ett mönster ser ut.

Scale

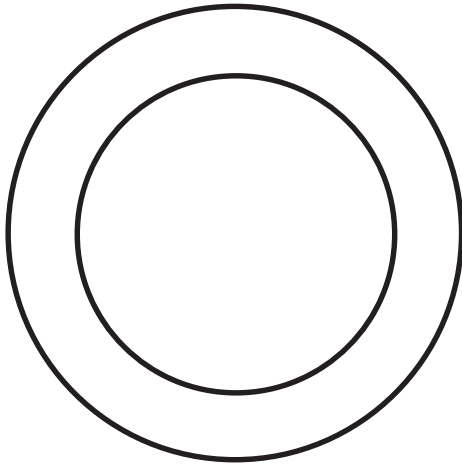
Bestämmer hur stora ringar som ska letas efter. Eftersom mönstret inte går att ändra på och därför inte heller förhållandet, innebär detta att oavsett vad scale sätts till måste ringarna som hittas uppfylla mönstrets förbestämda förhållande för att räknas som en träff. För att få lite mer förståelse används ett exempel.

Säg att recept 0,3 används vilket betyder att ringar med förhållandet 0,3 kommer att letas efter. Recept 0,3 har en master ring size på 140,71 och om scale low sätts till 0,5 och scale high till 4 kommer den att leta efter ringar som har en master ring size mellan 70,355 - 562,84. Återigen måste däremot förhållandet mellan bredd och master ring size vara 0,3.

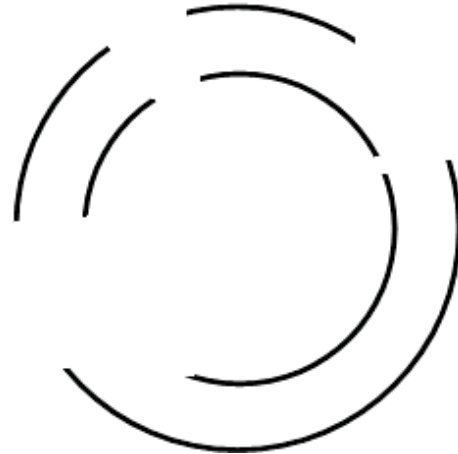
Om scale inte hade funnits hade ett nytt mönster behövt skapas för alla olika ringstorlekar även om deras förhållande är det samma. Med hjälp av scale kan istället samma mönster användas till alla ringar som har samma förhållande oavsett storlek.

Accept Threshold

Bestämmer hur stor del av receptets mönster som måste matcha med den tagna bilden på ringen för att det ska räknas som en träff. Denna parameter är ett värde mellan noll och ett. Figur 4.3 visar mönstret som datorn matchar mot och figur 4.4 visar den uppfattade bilden från kameran. Figur 4.4 är till 70 procent en träff och sätts accept threshold till ett tal över 0,7 kommer detta alltså inte anses vara en träff. Om accept threshold sätts till ett för lågt tal kommer datorn signalera träffar på allt möjligt som i själva verket inte alls är en träff. Sätts den för högt hittas inte ringarna.



Figur 4.3
Skapat mönster som matchas mot uppfattad bild.



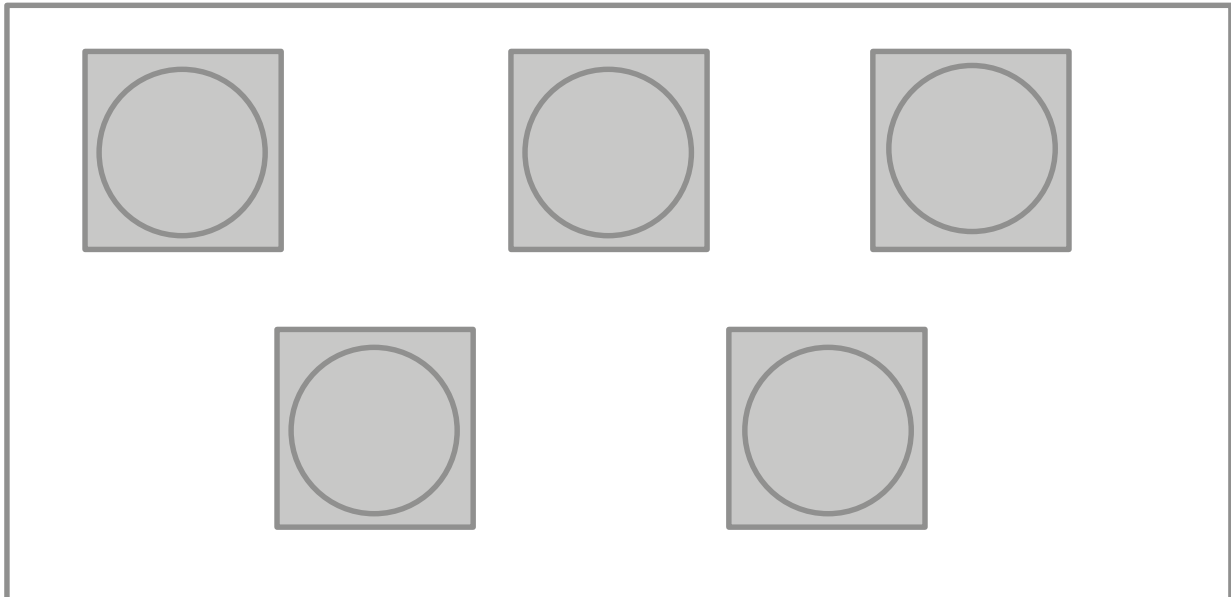
Figur 4.4
Uppfattad bild av kameran.

Contrast Threshold

Bestämmer vad som ska räknas som en kant. Denna parameter har ett intervall på 0-255. Om exempelvis denna parameter skulle sättas på 255 kräver det att en pixel måste vara helt vit medan den närliggande måste vara helt svart för att det ska räknas som en kant. Denna parameter fungerar bäst runt 30 för att hitta kanterna.

Coarse/Fine

Denna parameter bestämmer hur noga bilden ska avläsas. Noggrannhet i detta fall avser hur ofta pixlarna i bilden ska läsas. Skulle coarse stå på exempelvis två läser den av varannan pixel i hela bilden. Där den tror att den hittat något går fine in och läser, som helst ska stå på ett för att läsa av varje pixel. Figur 4.5 illustrerar hur coarse läser av den stora rutan och markerar var den hittat något, fine går sedan in och läser av de små rutorna. Anledningen till att inte ha både coarse och fine på ett är att då tar det för lång tid att analysera bilden. Lagom värden på parametrarna är coarse=1.5 och fine=1.



Figur 4.5

Illustrerar hur coarse/fine fungerar.

4.3 Upptäckta problem med visionsystemet

Till en början fanns det inte mycket information om systemets funktioner, snarare att det lilla som fanns var missvisande. I ett desperat försök att få en ökad förståelse utfördes ett antal faktorförsök. Dessvärre gav varje faktorförsök olika resultat, ena gången var några parametrar signifikanta och nästa gång var det andra. Det enda positiva faktorförsöken ledde till var en ökad bekantskap med systemet och kunskaper som senare intogs kunde relateras till utfallen i dessa.

Det fanns flera anledningar till varför inte alla ringar upptäcktes. Det vanligaste var att recepten inte var optimerade nog. Parametrarnas inverkan var mindre än förväntat. Till en början var tanken att med hjälp av endast parametrarna effektivisera systemet men i takt med att förståelsen ökade insågs det att detta inte var möjligt. Parametrarnas uppgift är att begränsa sökningen av ringar och hur noga programmet ska söka, på bekostnad av tiden sökningen tar.

Innan fanns endast fem recept, vilket innebar att det var stora mellanrum mellan recepten. Ringar med ett förhållande som låg mitt emellan var svårare för visionsystemet att hitta. Fler recept skapades för att få ett större utbud och på så vis skulle alla ringtyper få ett bättre matchande recept. Ringen med det minsta förhållandet hade 0,01 och ringen med störst hade 0,33. I tabell 4.1 finns alla skapade recept och även de som fanns sedan tidigare. Recept fem är utformat på ett annat sätt och används därför inte. Recept 1, 2, 3 och 4 är de som fanns sedan innan och gick inte att ta bort. Därför fylldes det på med nya recept mellan dessa.

Tabell 4.1 Skapade recept och deras förhållanden.

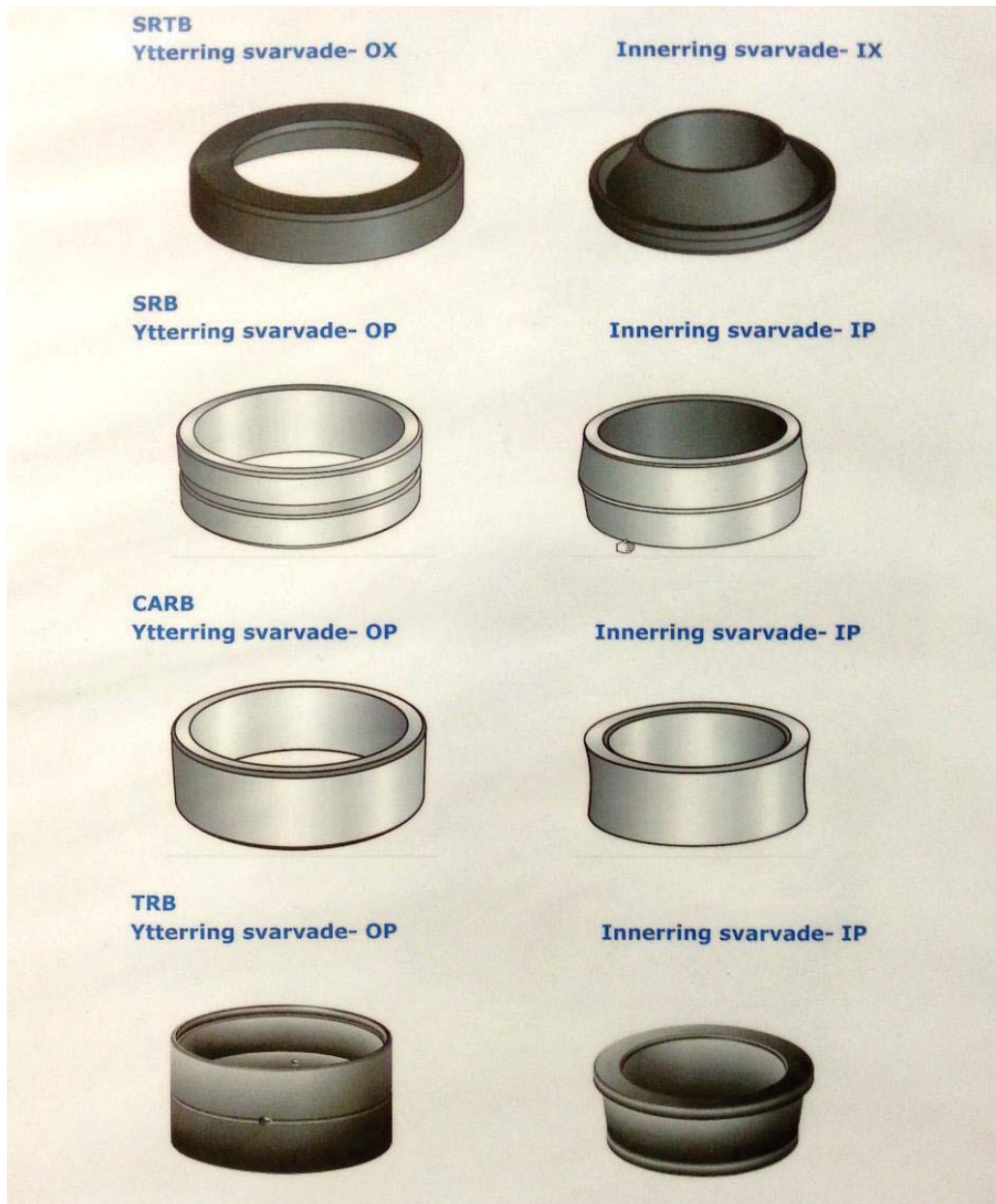
Namn	Förhållande	Master ring size
Recept 1	0,023	97
Recept 11	0,035	102
Recept 2	0,051	97
Recept 21	0,070	106
Recept 22	0,088	108
Recept 3	0,097	91
Recept 31	0,114	111
Recept 32	0,130	113
Recept 33	0,146	115
Recept 34	0,162	117
Recept 35	0,178	120
Recept 36	0,194	122
Recept 4	0,216	100
Recept 41	0,225	127
Recept 42	0,240	130
Recept 43	0,255	132
Recept 44	0,270	135
Recept 45	0,285	138
Recept 46	0,300	140
Recept 47	0,315	144
Recept 48	0,330	147

Alla recept fick samma värden på parametrarna, scale var lättast att bestämma värden på då den är ett måttintervall. Däremot var accept threshold och contrast threshold mer svårbestämda. Sätts accept threshold till ett lågt värde löps risken att ringar hittas som inte finns och sätts den för högt hittas inte alla ringar som ska hittas, ett mellanting är det som är optimalt. Contrast threshold sattes till ett ganska lågt värde då ringar inte hittades vid ett för högt. Course och fine sattes både till ett lågt värde för att öka noggrannheten men inte till det absolut lägsta då det tog för lång tid, det gav heller inte ett bättre resultat. I Bilaga 1 finns mer detaljerad information om vad parametrarna sattes till.

4.4 Gruppindelning

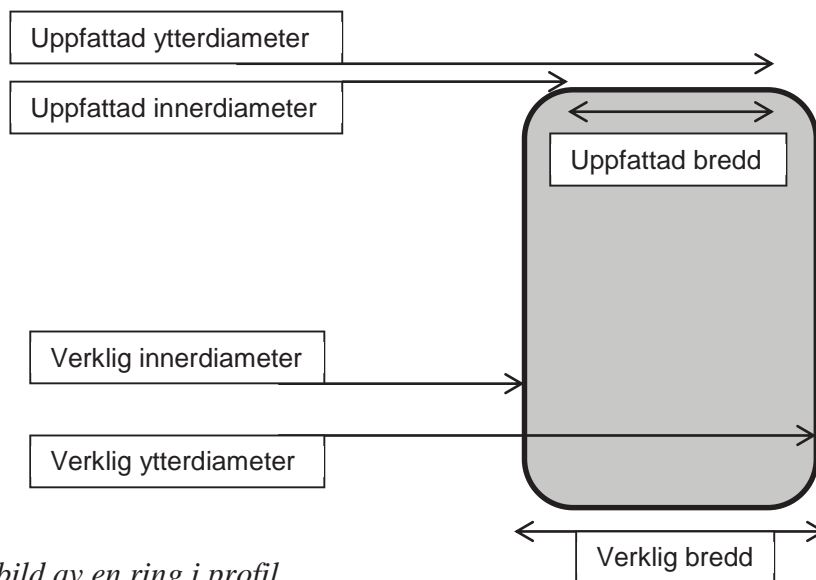
Det lämpligaste receptet är det som matchar bäst med den plana reflekterande ytan på ringen. Till en början var tanken att med hjälp av en minimal innerdiameter och maximal ytterdiameter räkna fram vilket recept som passade bäst till varje enskild ring. Senare insågs att ringarnas geometriska form varierade så pass mycket att detta inte var en bra lösning, därför var en gruppindelning ett måste. Tolv grupper delades ringarna in i, där varje grupp hade två saker gemensamt, geometri och vilken sida som låg upp mot kameran. Därefter beräknades, med hjälp av ritningar, varje enskild rings reflekterande yta och ett lämpligt recept valdes.

Figur 4.6 visar vilka ringtyper som existerar.



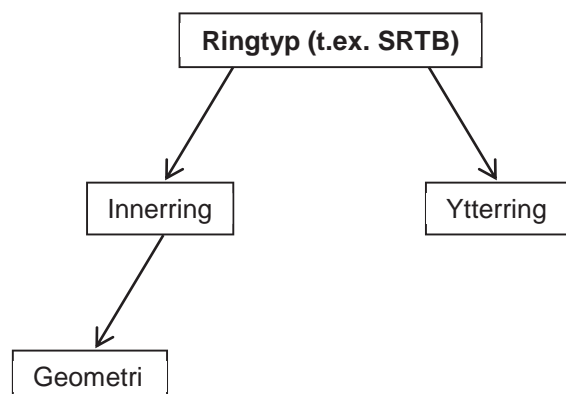
*Figur 4.6
Ringtyperna.*

Figur 4.7 visar en förenklad bild av en ring i profil och det man ser är att används den verkliga inner- och ytterdiametern blir förhållandet fel. Vision ser endast den reflekterande ytan och missar därför de avrundade kanterna som alla ringtyper hade. Bredden beräknades istället med den uppfattade inner- och ytterdiametern. Detta resulterade i att alla ringtyper fick en större innerdiameter, mindre ytterdiameter och en mindre bredd. Alla ringtyper hade olika mycket avrundade kanter vilket ledde till att de inte kunde delas in endast efter förhållande utan även efter typ, alltså deras geometri. Det hela resulterade i att gruppindelningen blev betydligt mer komplicerad än vad som räknats med.



Figur 4.7
Förenklad bild av en ring i profil.

Största problemen upptäcktes med innerringarna, detta för att samma typ av artikel hade olika geometri. Mer utförlig beskrivning hur de skildes åt i utseende kommer i följande avsnitt. När det gällde ytteringarna krävdes det ingen vidare gruppindelning mer än att det var en yttering, detta på grund av att dessa har samma geometri. Figur 4.8 ger förhoppnings-vis en bättre förståelse i hur gruppindelningen gick till.



Figur 4.8
Gruppindelning

Ringar av typ SRTB

Denna typ av innerring hade både problem med geometrin och att de inte alltid låg åt samma håll.

- När dessa ringar är under 90 mm i innerdiameter kommer de läggas med den sida uppåt som syns i figur 4.9 och 4.10. Om innerdiametern däremot är större vänds ringen och läggs på andra hållet vilket gör att det blir en annan reflekterande yta. Största problemet visade sig däremot vara när den ligger som figurerna visar. Detta beror på att det är väldigt liten del av ringen som har en reflekterande yta.



Figur 4.9
Ringtyp SRTB.

Figur 4.10
Ringtyp SRTB.

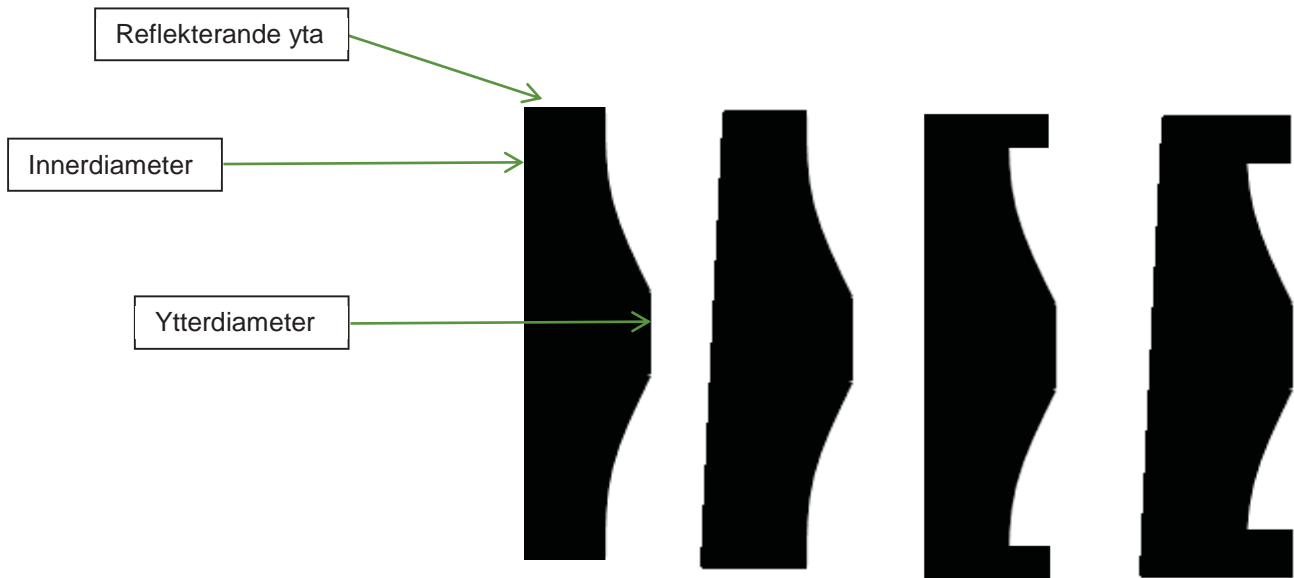
- Andra problemet som upptäcktes var att vissa av dessa ringar har en utstickande ”klack” och vissa inte. Detta gjorde att ytterdiametern blev större med klack och mindre utan. Detta påverkade självklart också den reflekterande ytan.

Därför delades dessa innerringar in i tre undergrupper;

1. Mindre än 90 mm i innerdiameter.
2. Med klack.
3. Utan klack.

Ringar av typ SRB

Det finns olika utseende på dessa innerringar och profilen kan ses i figurerna här under.



Figur 4.11.

Figur 4.12.

Figur 4.13.

Figur 4.14.

Tre problem med innerringen:

- Figur 4.11 visar en av ringens profiler och som man kan se så blir den reflekterande ytan mindre än förväntat. Detta beror på att ytterdiametern uppfattas som mindre än vad den är i verkligheten.
- Figur 4.12 visar ännu en bild av ringens profil men här är den även konisk vilket gör att innerdiametern inte heller stämmer.
- Ytterdiametern är inget problem i figur 4.13 och 4.14 men däremot måste innerdiametern räknas om på den som har profilen enligt figur 4.14.

Därför delades dessa innerringar in i fyra undergrupper:

1. Konisk med klack.
2. Konisk utan klack.
3. Icke konisk med klack.
4. Icke konisk utan klack.

Ringar av typ CARB

Innerringen i det här fallet har två utseende, konisk eller icke konisk. Detta innebär att precis som SRB så delas denna typ in i två kategorier.

1. Konisk.
2. Icke konisk.

4.5 Försök

Flera försök gjordes, främst i en simulator för att verifiera vårt arbete. Simulatore var en kopia av programmet som fanns i robotcellen. Bilder som var tagna i robotcellen lades in som en fil och analyserades på precis samma sätt som i verkligheten. Fördelen med simulatore var att produktionen slapp störas då försöken inte behövde ske i robotcellen. Däremot var biblioteket av bilder som användes till simulatore inte så omfattande som önskat. Det planerade antal försök kunde därför inte utföras i simulatore. De nyskapade recepten jämfördes med befintliga recepten. På vissa ringtyper var träffarna avsevärt bättre med de nyskapade recepten och vissa var det ingen skillnad. Däremot var det inte i något fall som de befintliga recepten var bättre än de nyskapade.

Några tester gjordes direkt i robotcellen för att inte göra allt i simulatore. Även här utfördes inte så många försök som man innan hoppats på. I detta fall låg problemet i att det var mycket annat som krånglade i robotcellen och därför kunde den stå still långa perioder. Däremot var det precis som i simulatore att resultaten från de tester som utfördes gav bra resultat.

5. RESULTAT

Frågeställningar

Huvudfrågeställning:

- Vad är orsakerna till att visionsystemet missar att upptäcka ringar?

Nedbruten huvud frågeställning:

- Vad påverkar de olika parametrarna?
- Hur optimeras parametrarna?
- Vilket recept är mest optimalt till vilken ring?
- Bör ringarna delas in i grupper? I så fall hur?

Den huvudsakliga anledningen till att ringarna inte hittades var att det var för få recept. Parametrarna var inte så viktiga som man tidigare trott, deras uppgift var mer att förfina sökningen. Det recept som matchar bäst till den reflekterande ytan används. Ringarna delades in i grupper efter dess geometri.

En lista med föreslagna recept till varje ringtyp skapades och en bruksanvisning för arbete med visionsystemet, denna bruksanvisning följer med som Bilaga 1. Försöken som utfördes var lyckade men med tanke på att antalet försök så kan tillförlitligheten ifrågasättas. Allt pekar däremot på att detta skulle kunna hjälpa SKF med sitt visionsystem och få det att fungera som önskat.

6. DISKUSSION

Det resultat som påvisats är verifierat mot de bilder som tagits med kameran och sedan lagts över till simuleringsprogrammet. För att kunna säkerställa ett helt sanningsenligt resultat hade fler bilder behövts att kunna testa på. Tyvärr känns det som att den hjälp som vi hade behövt med att ta bilder fick vi inte riktigt.

De allra minsta ringarna, som lastades om i robotcellen, var väldigt svåra att stapla. Detta ledde till att många ringar låg snett och resultatet blev att dessa fick lastas för hand då visionsystemet inte kunde hitta ringarna eller att robotarmen missade att greppa dem. Vi tror att en möjlig lösning på detta problem skulle kunna vara att byta ut pappersmellanlägggen mot ett mellanlägg i ett styvare material. Viktigt att tänka på är att detta nya mellanlägg inte får reflektera för mycket ljus då kontrastförhållandena är väldigt viktiga.

I efterhand kan vi konstatera att vi var lite förhastade i att tilldela varje artikel ett recept. Detta ledde till dubbelarbete, hade vi innan tagit reda på hur de olika ringtyperna såg ut kunde en korrekt gruppindelning skett med en gång. Däremot handlade detta också till viss del om informationsmissar i hur de olika ringtyperna faktiskt såg ut.

Visionsystemet körs inte med den senaste uppdateringen vilket har till följd att vissa buggar finns. De två som vi upptäckt är:

- När en bild är tagen kan olika värden på parametrarna testas för att se vad som fungerar bäst. Om scale high/low minskas med 0,1 kan ett värde mitt emellan två fungerande ge noll träffar. Exempelvis kanske scale low är satt till 0,8 och det resulterar i tio ringträffar, scale low sänks till 0,7 vilket resulterar i noll träffar. När den sänks återigen till 0,6 händer det i vissa fall att tio träffar upptäcks igen.
- När både course och fine är satta till 1 ska en så noggrann genomsökning av bilden som möjligt genomföras. Därför var det mycket märkligt att när course var satt till 1,5 hittade systemet fler ringar än vid 1.

Rekommendationer till fortsatt arbete är att försöka uppdatera programvaran till den senaste och även att fortsätta försöken för att verifiera att de resultat som vi fått faktiskt stämmer. Robotens utgångsposition blockerar ljuset från vissa vinklar. Hur mycket detta påverkar är oklart men kanske är det så att det skulle underlätta med mer ljus för att på så sätt få starkare kontraster.

7. REFLEKTIONER

Vi skulle vilja lyfta fram operatörernas perspektiv på ett automatiserat system, hur påverkar det deras vardag, är det verkligen så bra som det låter? Tanken med att automatisera en uppgift är att kostnads- och tidsoptimera men också utföra uppgifter som innebär en hälsorisk för operatören. I en utopi skulle automatisering underlätta för både företag och operatör men på SKF är det ibland raka motsatsen. Här fungerar inlastningsstationen så dåligt att vissa operatörer hellre väljer att lasta alla ringar manuellt för att undvika den frustration som uppstår när systemet inte fungerar som tänkt. Den känsla operatörerna känner är en hjälplöshet och stress över den tid som ödslas på att inte åstadkomma något alls och att inte kunna styra över sin egen vardag. En manuellt utförd arbetsuppgift kan vara fysiskt krävande men individen känner i alla fall en kontroll. Med ett illa fungerande automatiserat system tar man kontrollen ifrån operatören och ersätter den med stress.

Trots denna ohållbara arbetsmiljö har vi möts av många positiva operatörer, men vi befarar att den avsaknad av hjälp som vi efterfrågat från operatörerna med bildtagning kan grunda sig i en motvilja att arbeta med visionsystemet. Detta skapar en ond cirkel då systemets funktion inte utvecklas och operatörernas vilja att lära sig minskar.

REFERENSER

Internetkälla:

1. SKF

<http://sv.wikipedia.org/wiki/SKF> (Acc 2015-04-28)

2. Explore the Fundamentals of Machine Vision: Part I, February 2013,

<http://www.vision-systems.com/articles/print/volume-18/issue-2/departments/leading-edge-views/explore-the-fundamentals-of-machine-vision-part-i.html> (Acc 2015-05-14)

3. Computer vision,

http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_vision (Acc 2015-05-25)

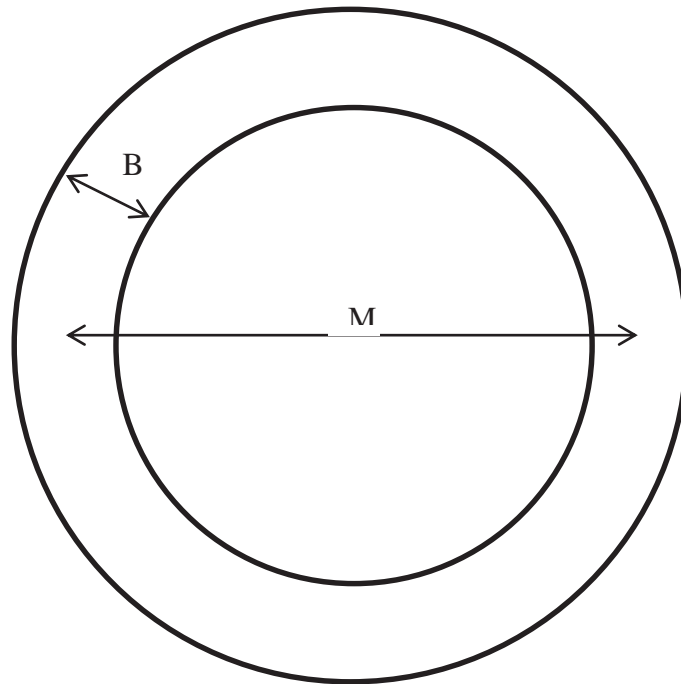
Bruksanvisning för visionsystem inlast

Innehållsförteckning

Val av recept.....	3
Skapa nytt recept	4
Beskrivning av parametrar	6
Scale	7
Accept Threshold	8
Contrast Threshold	8
Coarse/Fine.....	9

Val av recept

Alla recept är uppbyggda på förhållandet mellan bredden på ringen och medeldiametern. För att välja vilket recept en produkt tillhör måste man därför ta reda på bredden och medeldiametern. För att beräkna medeldiametern tas innerdiametern och adderas med bredden på ringen. Sedan räknas förhållandet mellan dessa ut genom att dividera bredden med medeldiametern. Det är detta förhållande som ska matchas med ett recept. Välj det recept som ligger närmast det förhållande som är uträknat. I nuläget finns det recept som täcker intervallet 0,01-0,34, skulle ringen inte passa inom detta intervall får ett nytt recept skapas.



Skapa nytt recept

Skulle ett nytt recept behöva skapas görs detta under fliken ”Konfiguration/Admin”. Tänk på att ha något av de senast skapade recepten öppnade när detta ska göras. Alltså, recept 1, 2, 3, 4 eller 5 ska inte användas när detta görs. Arbetssättet är anpassat efter att dessa inte används. Förklarande bilder finns på nästkommande sida.

Följ detta tillvägagångssätt:

1. Välj ”Grab Train Image”.
2. Tryck sedan på ”Model Maker”.
3. Leta upp den animerade ringen, dubbelklicka på ytterringen. Här ska Radius X och Radius Y ändras efter följande formel där det uträknade förhållandet kallas F:

$$Radius X = Radius Y = \frac{98,5 \times F}{1 - F} + 49,25$$

4. Stäng ner öppnade rutor och tryck på ”Train”.
5. ”Mater Ring Size” måste också ändras med hjälp av följande formel:

$$Master ring size = Radius X + 49,25$$

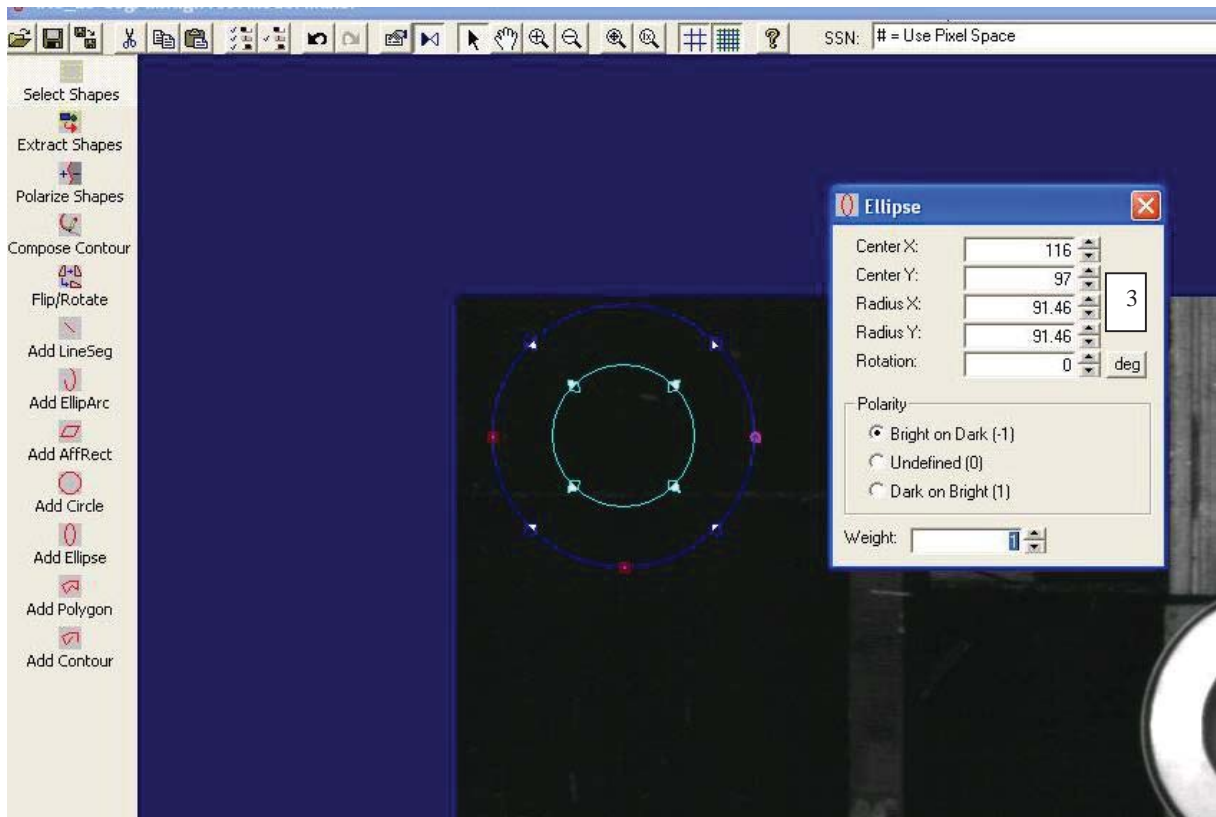
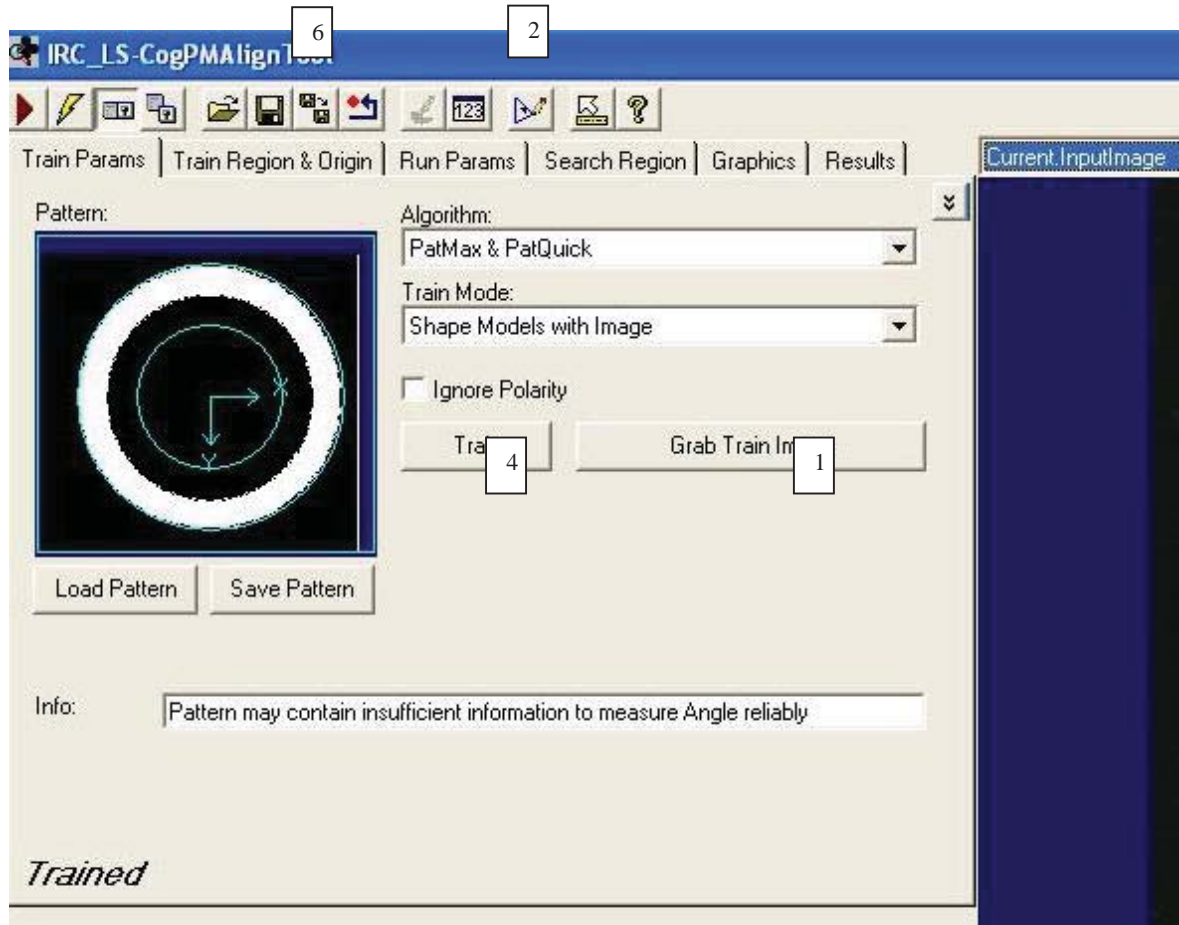
6. Tryck på knappen ”Spara Som”. Viktigt att INTE trycka på ”Spara”, då försvinner receptet.

OBSERVERA att nästkommande avsnitt INTE behöver göras om receptet skapas direkt i datorn vid robotcellen.

Lägga in recept som skapats i simulatorn

För att lägga in ett recept som inte skapats direkt i robotcellen görs följande:

- Lägg filen/receptet på ett USB.
- Sätt in USB:et i datorn vid robotcellen.
- Gå in på ”den här datorn”.
- Öppna mappen SKF.
- Öppna mappen Recept.
- Lägg in receptet i mapparna ”Kamera1” och ”Kamera2”.
- I båda mapparna finns filen ”0_Recepies.txt”, här måste ”master ring size” skrivas in.
- Följ mönstret i filen, skriv först receptnamnet och sedan vilken ”master ring size” receptet har: Receptnamn:Master ring size;
Exempel: 3:92;



Beskrivning av parametrar

En mer detaljerad beskrivning av parametrarna scale, accept threshold, contrast threshold, coarse och fine kommer i följande avsnitt.

Scale

Bestämmer hur stora ringar som ska letas efter. Detta innebär att ringen måste ha samma förhållande som receptet säger oavsett vad scale sätts på. För att få lite mer förståelse används ett exempel.

Recept 0,3 används vilket betyder att ringar med förhållandet 0,3 kommer att letas efter.

Recept 0,3 har en master ring size på 140,71 och om scale low sätts till 0,5 och scale high till 4 kommer den att leta efter ringar som har en master ring size mellan 70,355 - 562,84.

Återigen måste däremot förhållandet mellan bredd och master ring size vara 0,3.

Accept Threshold

Bestämmer hur stor del av receptet som måste matcha med ringen för att det ska räknas som en träff. Denna parameter ska kunna sättas på minst 0,6 om övriga parameter är korrekta.

Contrast Threshold

Bestämmer vad som ska räknas som en kant. Denna parameter har ett intervall på 0-255. Om exempelvis denna parameter skulle sättas på 255 kräver det att en pixel måste vara helt vit medans den närliggande måste vara helt svart för att det ska räknas som en kant. Denna parameter fungerar bäst runt 30 för att hitta kanterna.

Coarse/Fine

Skulle coarse stå på exempelvis två läser den av varannan pixel i hela bilden. Där den tror att den hittat något går fine in och läser, som helst ska stå på ett för att läsa av varje pixel. Bilden illustrerar hur coarse läser av den stora rutan och markerar var den hittat något, fine går sedan in och läser av de små rutorna. Anledningen till att inte ha både coarse och fine på ett är att då tar det för lång tid att analysera bilden. Lagom värden på parametrarna är coarse=1.5 och fine=1.

