



Automatiserad processkontroll på Volvo Personvagnar Torslanda.

En utvärdering av ett visionsystem för limprocessen i karossfabriken.

Automated process inspection at Volvo Cars Torslanda.

An evaluation of a vision system for the bonding process in the body shop.

EMIL ESPLUND

Department of product- and production development

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Gothenburg, Sweden, 2013

Förord

Detta projekt har utförts som ett examensarbete som ett avslutande moment i en maskiningenjörsutbildning på Chalmers. Jag vill tacka min handledare Vangel Petrovski på Volvo personvagnar som gjort detta arbete möjligt och bistått med stor hjälp och kunskap. Jag vill även tacka mina handledare Mats Alemyr och Sven Ekered på Chalmers som hjälpt mig med rapportskrivning. Slutligen vill jag tacka Stefan Axelsson och övrig personal på VCT som ställt upp med mycket hjälp.

- ABB Robotleverantör
- Blob Ett kluster av pixlar som hittats av blob-verktyget
- FOV Field of View
- FTP File Transfer Protocol. Ett sätt att skicka filer
- GTC/GTG Göteborgs Tekniska Collage/ Göteborgs Tekniska Gymnasium
- HMI Human Machine Interface
- I/0 Interfasce för in- och utsignaler
- IP-adress Adress till enheter på ett nätverk
- IR Infrarött ljus
- IRC5 Nyaste generationen robot från ABB
- PIM60 Namnet på den kamera som användes
- PKI Process och Kontrollinstruktion
- PLC Programmable Logic Controller
- QUISS Leverantör av vision system
- Ringframe Detalj på karossen, (den ram som sitter runt bakluckan)
- ROI Region of Interest
- RTvision Visionsystem från QUISS avsett till limkontroll
- SICK Leverantör av industriella sensorer
- SOPAS Namnet på den mjukvara som användes till kameran
- V60 Bilmodell från Volvo
- V70 Bilmodell från Volvo
- VCT Volvo Cars Torslanda
- XML Ett Programmeringsspråk

SAMMANFATTNING

Kvalitétskontroller i industrin är en viktig del i processen för att kontrollera att tillverkningen fungerar önskvärt och för att säkerställa att man levererar bra produkter. I detta projekt har det utvärderats hur dessa kontroller kan automatiseras med hjälp av ett enklare visionsystem. Projektet var inriktat på att kontrollera limsträngar i karossfabriken på Volvo Personvagnar i Torslanda. Det man ville utvärdera var hur systemet kunde användas, vad som krävdes och om det var tillräckligt enkelt för att implementera i fabriken. För att lära känna systemet så genomfördes flera laborationer för att testa alla olika funktioner och slutligen gjordes ett test i en verklig station i produktionen som var lämplig för ändamålet. Svårigheterna med att kontrollera lim är att toleranserna är satta först efter att sammanfogning har skett vilket gör det till en tolkningsfråga ifall en limsträng är korrekt limmad eller inte. Detta kräver en viss kunskap om limmets olika funktioner i förbandet och hur yttre faktorer påverkar dessa. Det visade sig att systemet var lätthanterligt med ett modernt gränssnitt men avsaknaden av vissa anpassade funktioner gjorde det onödigt krångligt att använda just på lim. Även om det gick att få till en acceptabel funktion med godkänt resultat så blir det svårt att implementera. Detta på grund av att de som skall arbete med det vill inte lägga onödig tid på att själva pussla ihop lösningar med de befintliga verktygen i mjukvaran. Dock visade det sig att den kunskap som samlades ifrån projektet kan användas för kontroller av andra processer i tillverkningen.

Summary

Quality control in industries are an important part of the process to control that the manufacturing process works as intended and ensure that the final product is good. In this project it has been evaluated how these controls can be automated by means of a simple vision system. The project was focused on controlling the beads in the body shop at Volvo Cars Torslanda. They wished to evaluate how the system could be used, what was required and if it was simple enough to implement in the factory. To get to know the system there was several laborations to test all the different features and finally was a final test executed in a real station in production that was fit for the purpose. The difficulty in controlling glue is that tolerances are set after the merge has been done which make it hard to know if a bead is properly glued or not. This requires certain knowledge of the adhesive functions of dressing and how external factors affect these. It turned out that the system was easy to use with a modern interface, but the lack of some custom features made it unnecessarily complicated to use at the gluing process. Although it was possible to get to an acceptable function successfully it will be difficult to implement. This because those who are going to work with it do not want to add unnecessary time just because they have to piecing together solutions with the existing tools in the software. However, it turned out that the knowledge gathered from the project can be used to control other processes in manufacturing.

Innehållsförteckning

	1.1	BAKGRUND 1	L
	1.2	SYFTE	L
	1.3	AVGRÄNSNINGAR	L
	1.4	PRECISERING AV FRÅGESTÄLLNINGEN 2	2
2	TEO	RETISK REFERENSRAM	3
	2.1	VISIONSYSTEM	3
	2.1.	1 PIM60 5	5
	2.1.	2 SOPAS 6	5
	2.1.	3 QUISS VISIONSYSTEM 6	5
	2.2	PLC	5
	2.3	LIMNING	7
3	MET	rod)
	3.1	FÖRSTUDIE:)
	3.2	LABORATIONER:)
	3.3	TEST I STATION:)
4	DEL	RESULTAT FÖRSTUDIE)
	4.1.	1 NULÄGESBESKRIVNING 10)
	4.1.	2 ROBOTPROGRAMMERING	2
	4.1.	3 BESÖK HOS SICK	}
5	GRL	INDLÄGGANDE FUNKTIONSTESTER	5
	5.1	FRÅGESTÄLLNING	5
	5.2	LABORATIONERNA	7
6	SAM	1MANFATTNING FUNKTIONSTESTER	3
	6.1	ANSLUTNING	3
	6.2	KOMMUNIKATION)
	6.3	KONFIGURATIONEN)
	6.4	LAGRING TILL FTP-SERVER	L
	6.5	KRINGUTRUSTNING	L
7	TES	T I STATION	2
	7.1	STATIONSBESKRIVNING	2
	7.2	FÖRBEREDELSE	3
	7.3	INSTALLATION	ŀ
	7.3.	1 STYRNING	ł

	7.3.2	2 KAMERA	25
7	' .4	SLUTLIG LÖSNING	26
8	RESU	ULTAT	29
9	DISK	 <ussion< li=""> </ussion<>	30
10	SLUT	TSATS	32
1	.0.1	FRAMTIDEN	32
11	KÄLL	LFÖRTECKNING	34
E	BILAGA	A 1, LABORATIONS-PM	
E	BILAGA	A 2, EXEMPELKOD FÖR KOMMUNIKATION MELLAN ROBOT OCH VISIONKAMERA	
E	BILAGA	A 3, KOPPLINGSSCHEMA	
E	BILAGA	A 4 ÄNDRINGAR PLC-PROGRAM	

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

I den industriella produktionen så finns det önskemål om att kunna kvalitetsgranska både process och produkt för att säkerhetsställa att det är en jämn kvalité på de produkter som produceras. Kvalitetssäkring kan ske antingen manuellt eller automatiskt och beroende på hur processen ser ut så har de olika alternativen sina för- och nackdelar. I en produktion med korta cykeltider föredras en automatisk kontroll för att undvika enformiga moment för operatören. Har man dessutom en process med få fel så är det lätt att dessa ej uppmärksammas vid en full manuell kontroll. Det kan även förekomma fall då man inte har behov av konstant övervakning under hela processen, exempelvis när man försöker spåra avvikelser i processen som förekommer sporadiskt men ändå inte påverkar produkten. Störningen kan också vara av en sådan typ att det inte motiverar en stor investering i ett avancerat övervakningssystem, utan är mer ett stöd i kvalitétsarbetet. Ett alternativ är att föra in ett system med kort monterings- och demonteringstid för att snabbt kunna få upp en fungerande övervakning.

Volvo personvagnar har som mål att bygga produkter med världsledande kvalité. För att nå dit använder de sig av kompetent och avancerad produktionsutrustning. Utöver det så vill man sedan ha en gedigen och robust kvalitetsövervakning för att kontrollera utfallet. De olika byggprocesserna ställer därför krav att på ett kostnadseffektivt och enkelt sätt kunna bedöma produktens kvalité utan att påverka kapaciteten på produktionen. Då stor del av övervakning och inspektioner utgörs av fabrikspersonal och till viss del av dyra och avancerade visionsystem vill de nu utvärdera nyare teknik på marknaden.

1.2 **SYFTE**

I detta arbete vill man undersöka hur ett relativt enkelt visionsystem kan användas för övervakning av limsträngars närvaro och position på en plåtdetalj. Systemet är också tänkt att i framtiden kunna användas inom andra processområden. Arbetet omfattar utvärdering av olika metoder. Ett praktiskt exempel med valt system som monteras, kopplas in och resultat analyseras. Detta skall leda till en slutsats om tekniken, fördelar och vad som inte är görligt. Vidare vill man även se över vilka kommunikationsmöjligheter systemet kan ha mot robot, PLC samt loggningsmöjligheter för användning vid feluppföljning.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Arbetet är begränsat till ett valt system. För att kunna komma in i fabriksmiljön och få tillgång till station och utrustning kommer personal på VCT att assistera. Vidare kommer arbetet endast innefatta tester inom karossfabrikens limprocess i laborationsmiljö samt tester i en utvald station. Analys av övriga fogningsmetoder kommer inte att innefattas i detta arbete. Utöver det kommer robot- och PLC-programmering ej göras utan där kommer specialiserad personal bistå med hjälp.

1.4 PRECISERING AV FRÅGESTÄLLNINGEN

Det finns ett flertal olika frågeställningar som kommer behöva besvaras under projektets gång och flertalet kommer tillkomma i takt med att man genomför tänkta försök och laborationer. Grundfrågan för projektet är att analysera om det tänkta systemet är tillämpbart för limprocessen på ett kvalitetssäkert och robust sätt. Utöver det vill man ta reda på hur långt man kan komma med ett relativt enkelt visionsystem och om det går att ta fram en standardiserad arbetsgång för användning av dessa system.

2 TEORETISK REFERENSRAM

I detta avsnitt presenteras hur visionsystem fungerar allmänt samt en enkel presentation av de systemen som används idag och det systemet som ska utvärderas.

2.1 VISIONSYSTEM

Ett visionsystem kan används där man vill ha en automatiserad visuell kontroll av en process. Oftast är det i enformiga processer med kort cykeltid och få fel med stora konsekvenser där man väljer att installera ett visionsystem för att kunna säkerhetsställa att kontrollen alltid är densamma. Dessutom kan visionsystem användas för guidning av robotar.

Visionsystemet består av en kamera som tar bilder på de produkter man vill inspektera samt en enhet som processar bilderna. Kamerans bilder analyseras utefter en referensbild som anger vad som ska kontrolleras och med vilka toleranser. Analysen sker oftast med en inbyggd dator i kameran men vid stora avancerade system med krävande analyser kan det vara nödvändigt med en extern dator för att man ska få acceptabla processtider. Konfigurationen av kameran sker i en mjukvara och det är ifrån den man lär kameran vad den ska leta efter. Ofta har man någon form av referenspunkt på detaljen samt det som kännetecknar att detaljen är rätt eller fel.

Beroende på vad man vill åstadkomma med sitt system så kan man välja att ha systemet styrande och arbeta proaktivt för att direkt styra processen, styrningen kan variera ifrån direkt styrning av en robots rörelser eller enbart skicka ok/nok signaler. Vidare kan man välja att enbart använda systemet informativt där man kan visualisera bilder för en operatör som kan se bilder i realtid eller i efterhand för att se hur utslaget har varit över tid. (Soloman, 2010)

Vid val av visionsystem är det viktigt att ha klart för sig vad systemet är tänkt att användas till och på vilken typ av detalj och under vilka ljusförhållanden som kameran ska arbeta. Olika visionsystem har olika egenskaper som är fördelaktiga vid en viss typ av applikation. Dessutom kan vissa applikationer kräva en 3D kamera, exempelvis om man vill kontrollera detaljer där även en z-axel är viktig. 3D kameror används även mycket vid positionering av detaljer i rummet för att få en exakt position av detaljen.

Två viktiga parametrar är upplösningen på kameran samt vilket Field of View (hädanefter benämnt FOV) applikationen kräver. FOV är det rektangulära område som bilden visar och det kan justeras genom användning av olika storlekar på linsen. Dessa två variabler arbetar tillsammans för att bestämma den bästa pixelupplösningen man kan få vilket i sin tur direkt sätter de snävaste toleranserna man kan använda, detta är framförallt viktigt där mätning är aktuellt. Det går dock vid avancerade system att gå ner på halvpixelnivå där beräkningar av kontraster tar fram en medellinje. Upplösningen är alltid specifik för den kameran man använder, så för att få önskad funktionalitet ligger anpassningen hos linsen. Hur stort FOV man får kan bestämmas förenklat med en trigonometrisk formel med variablerna vald lins och storleken på bildsensorn i kameran.

FOV bredd = sensor bredd/linsens längd * Avstånd till kameran

FOV höjd = sensor höjd/linsens längd * Avstånd till kameran

Med detta kan man sen ta ut diagonalen enkelt via pythagoras sats: $\sqrt{bredd^2 + h\ddot{o}jd^2} = diagonal$

Denna diagonal visar då hur stort FOV man har.

En betydande faktor för att ett visionsystem skall kunna användas med framgång är ljussättning. Krav på ljussättning är viktig för att kunna skapa accepterbar kontrast och motverka reflektioner in i kameran för att kunna få bra bilder. Som hjälpmedel för detta kan man använda externa ljuskällor med olika typ av ljus och olika linser för att sortera ut vissa spektrum. Man kan även använda sig av IR-ljus vilket medför möjlighet att sortera bort alla färger eller använda illuminerande material som endast framträder i IR-ljus. En fördel med att använda en kamera med IR-teknik är att den klarar av att filtrera bort störande omgivningsljus från exempelvis lysrör. Dock så är den känslig för solljus som innehåller ljus med IR-frekvens naturligt. Känslighet för solljus kan även ge variation med årstider och tid på dygnet. Därför kan det vara viktigt med avskärmning där det är känsligt.

2.1.1 PIM60

SICK är en leverantör av industriella sensorer där visionsensorer är ett av deras delsegment. I detta projekt kommer endast deras Inspector-serie vara av intresse och då främst PIM-60 som är den mest avancerade modellen i denna produktserie i nuläget.

PIM60 är en höghastighetskamera som är framtagen för positionering, inspektion samt mätning. Kameran analyserar bilderna med en inbyggd dator och sedan kan bilden skickas via ethernet till antingen deras egen visualiseringsmodul (Inspector Viewer VSPV-22222) eller i deras mjukvara SOPAS via en direktkopplad PC. Alternativt kan man välja att visualisera via ett webgränssnitt för kontroll från ett annat ställe än stationen. Styrningen sker sedan via ett I/O-interface eller ethernet till antingen robot eller PLC. Kameran kan hålla max 32 referensbilder men begränsning av de 4 ingångarna, varav en är upptagen, till kameran gör så att den endast kan byta mellan 16 olika referensbilder. Detta sker automatiskt genom I/O ingångarna. Dock så går det med hjälp av ett extern I/O utöka antalet ingångar för att kunna använda sig av fler referensbilder.

PIM60 har en upplösning på 640x480 och bildsensorn är 4.8mmx3.6mm. Som tillval finns det ett flertal olika linser med olika storlek, i figur 1.1 nedan illustreras en teoretisk FOV-storlek med 4 olika varianter av lins. (SICK AG, 2011)





2.1.2 SOPAS

SOPAS är en mjukvara från SICK som är framtagen för konfiguration av vissa produkter ur deras sortiment, varav visionkameror ifrån Inspector serien är en av dessa. SOPAS tillhandahålls ifrån deras webbplats och är en gratis mjukvara med fri uppdatering. I SOPAS kan man utföra all nödvändig konfiguration av kameran i avseende på ljussättning, toleranser, in- och utgångar, referensbilder, resultatinformation mm. SICK har en manual för SOPAS som beskriver alla funktioner som mjukvaran innehåller för de olika produkterna och i fallet för detta projekt är det endast funktioner för PIM60 som är aktuellt (SICK AG, 2013). SOPAS kan hantera flertalet produkter ur SICKs sortiment vilket möjliggör att de som skall arbeta med flera produkter kan känna igen sig i miljön. Dessutom är det en vedertagen mjukvara i karossfabriken idag.

2.1.3 QUISS VISIONSYSTEM

Idag har Volvo personvagnar krav på sin process att alla limförband som är krockklassade måste ha allkontroll. Detta görs idag av ett visionsystem ifrån QUISS. QUISS är ett företag som levererar visionsystem som speciellt framtagna för att kontrollera limprocesser i industriell tillverkning. QUISS har således utvecklat analysverktyg speciellt anpassade för detta ändamål. Detta visionsystem består av ett flertal kameror, ljusramper samt en extern server för behandling av data. Eftersom systemet är framtaget för att kontrollera limsträngar finns alla tänkbara funktioner man kan behöva för kontroll av en limprocess. Dessutom har man möjlighet att sätta många toleranser på limsträngens utseende. Systemets kompetens och inställningsmöjligheter gör det dock ganska komplext att ställa in och dyrt vid inköp och installation.

2.2 **PLC**

En PLC är en speciellt utvecklad dator som är framtagen för styrning och kontroll av industriella processer. För att en PLC skall fungera så måste logiken programmeras. Programmeringen påminner mycket om tankesättet som fanns med de gamla relästyrda systemen. Detta för att underlätta övergången mellan ett gammalt system till ett nytt PLC-system. PLC programmeringen bygger på Boolsk algebra där man bygger upp logiken mellan de olika in- och utsignalerna som används. Exempel på insignaler kan komma från givare, sensorer eller kameror medan utgångarna kan styra exempelvis ventiler, relän eller transportband. (Hågeryd, 2005)

För att koppla in de komponenter som skall användas så finns det I/O-moduler som är de in- och utgångar som kan ses och styras ifrån PLCn. På Mitsubishis PLC är ingångarna märkta med X medan utgångarna är märkta med Y och enligt Volvos standard skall dessa markeringar följa med kablaget hela vägen fram till komponenterna för att underlätta felsökning och eventuella utbyten.

2.3 LIMNING

Att limma ihop komponenter är ett vanligt komplement till andra sammanfogningstekniker inom industrin. Volvo använder sig av limning på många ställen i deras process och limmets funktion i förbandet kan ha olika utseende. Det kan vara allt ifrån rena strukturförband vars syfte är att öka styvhet och utmattningsegenskaper i förbandet till rent tätande förband som skall skydda mot vatteninträngning. Ofta sker limning i kombination med punktsvetsning och dessa förband kallas då kombinationsförband. Det finns fyra klassificeringar på lim enligt nedan:

- Konstruktionslim För krock och/eller utmattning/styvhet
- Falslim För tätning (korrosion) och styvhet
- Svetskitt För tätning (korrosion, ljud, vibrationer)
- Antiflutter För ljud och vibrationer

Allt lim appliceras med robot med antingen robotburen doserare eller mot en fast doserare och robotburen detalj. Appliceringen sker med förhöjd temperatur och appliceras på oljig stålplåt eller aluminium. Efter sammanfogning skall sedan alla limförband härdas i ugn. De krav som finns satta på limförbanden gäller efter sammanfogning och härdning av förbandet. Det i dagsläget enda sättet att kontrollera detta är genom förstörande provning. Vid förstörande provning analyserar man på en del olika saker. Är det ett kombinationsförband kontrollerar man bland annat limmets position och ifall punktsvetsarna är omslutna av lim exempelvis. I bild 2.2 visas en detalj där punktsvetsen inte är omsluten helt av lim med korrosionsproblem som följd.



Bild 2.2 Utbildningsmaterial som visar dålig omslutning av lim runt punktsvets.

Vid provning kontrolleras även hur väl limmet har vidhäftat mot plåten. Skulle vidhäftningen vara dålig kan det innebära sämre krock- och utmattningsegenskaper. En limsträng får således inte släppa från detaljen (adhesionsbrott) utan brottet skall ligga i limmet (kohesionsbrott). I bild 2.3 visas hur ett adhesionsbrott ser ut i förbandet.



Bild 2.3 Utbildningsmaterial som visar ett adhesionsbrott

I en limsträng accepteras vidhäftningsförluster på motsvarande 20 % av den totala fogarean på en kontinuerlig sträng. Detta under förutsättningar att förlusten inte ligger i början av en limsträng. Dessutom kontrolleras mängden porer i limmet vilket får förekomma i små mängder men skall helst undvikas.

Kraven på ett kombinationsförband gäller efter sammanfogning och kan ses i fogmodellen. En limsträng kan ha olika krav och klassificering beroende på dess funktion. Utöver bredd och längdkrav finns det krav på kontinuitet hos strängen. Beroende på funktion och placering av ett förband finns det även utträngningskrav på förbandet. Detta klassificeras av tre kravtyper enligt:

А	Inget krav på utträngning finns men upp till 3 mm är accepterat. Mot hålrum finns inga krav på utträngning.
	Vid enstaka tillfällen är lokal utträngning över 3 mm godtaghart i samband med
	Viu enstava timanen ar tokar uttrangring over 5 min goutagbart i sambanu meu
	svetspunkter (limsprut från punktsvetsning).
В	Fylld fläns eller kontinuerlig utträngning krävs. Inget krav på max utträngning finns.
С	Ingen utträngning tillåts.

Utträngning i referens-, fixering-, och verktygshål är ej godkänt medan i andra hål kan små mängder lim accepteras sålänge det inte påverkar arbetsmiljön och "wash-off" problem undviks. Ett "washoff" problem innebär att när karossen doppas i fosfatbadet så finns risk att överflödigt lim lossnar och hamnar på karossen vilket kräver justeringar i efterhand. Beskrivning över de krav och arbetssätt angående lim styrs av Volvos egna standard VCS 5572,19.

3 **METOD**

Eftersom detta projekt är inriktat på utvärdering där främst information och kunskap om systemet och dess tillämpning är det som eftersträvas så krävs ett strukturerat arbetssätt för att öka effektiviteten på arbetet och minimera risken för att något förbises. Arbetet delades upp i tre avsnitt vilket presenteras nedan.

3.1 **FÖRSTUDIE:**

I förstudien genomfördes ett besök hos SICK för att få en presentation av kameran och hur den kan användas samt tester på medtagna detaljer för att se eventuella svagheter och problemområden. För att utvärdera möjligheterna för styrning via robotkod så gjordes ett besök hos ABB i Mölndal för en diskussion om hur en lösning tillsammans med en robot kan se ut. Vidare så gjordes det även ett besök hos GTC (Göteborgs Tekniska Collage) där de presenterade sin lösning på hur en kamera kan skicka koordinater till en robot. Utöver det fördes diskussioner med kunnig personal på VCT om hur arbetet skulle läggas upp samt en nulägesbeskrivning där man granskade dagens lösningar och arbetssätt kring kvalitétskontroller. Syftet med förstudien var att få underlag till de framtida LABORATIONER SOM SKULLE GENOMFÖRAS. DESSA BESKRIVS I KAPITEL FEM OCH SEX.

3.2 LABORATIONER:

För att lära känna produkten och ta reda på hur den skulle användas gjordes tester i laborationsmiljö där simulering av olika händelser skapades och analyserades. Även intervjuer genomfördes på de avsnitt som var svåra att laborera fram och en löpande kontakt med SICK hölls på deras supportsida för svar på frågor och funderingar kring produkten och mjukvaran. De frågeställningar som tagits upp under förstudien undersöktes. Sedan sammanställdes och analyserades resultatet som ett underlag till en framtida arbetsbeskrivning.

3.3 **TEST I STATION:**

För att testa funktionaliteten i verkligheten så utfördes ett test i en utvald station. Syftet med testet var att på ett verkligt sätt testa utrustningen så som den är tänkt att användas med alla funktioner som krävs. Den datan som kommer ifrån detta test utgjorde sedan det underlag som användes för beslut om systemet fungerar på denna typ av applikation.

4 DELRESULTAT FÖRSTUDIE

Under Detta kapitel presenteras den information som togs fram under förstudien. Denna information syftade till att lära känna processen och det system som skulle utvärderas. Utöver det undersöktes möjliga problemkällor som kunde uppstå.

4.1.1 NULÄGESBESKRIVNING

Idag används visionsystem för att detektera och mäta lim på vissa stationer i tillverkningen. Bakgrunden till detta är att det finns ett krav att fullkontroll måste ske på alla limförband som är krockklassade. Dessa kontroller utförs idag av ett visionsystem ifrån QUISS som heter RTvision.

RTvision består av flera kameror beroende på hur stor yta som skall analyseras, ljusramper samt en extern dator. RTvision är ett avancerat och kompetent system på bekostnad av att det även blir komplext att konfigurera. Därför krävs det en integratör som utför installationen av ett sådant system. Problem har därför uppstått vid störningar i processen då få har tillräcklig kunskap för att utföra justeringar samt att problem har upplevts vid störande omgivningsljus.

På limförband som ej är krockklassade finns idag ett standardiserat sätt för att kontrollera kvalitén genom visuell stickprovskontroll. Utöver detta valideras resultatet genom förstörande provning. Dessutom har man kontroll över doserad mängd lim och man använder sig av manuella kontroller. De krav som finns på limsträngars form och position styrs av de "processritningar" som finns, även kallad PKI (**P**rocess- och **K**ontrollinstruktion). Problemet är att dessa krav på form och mått är satta efter hur den slutliga produkten ska se ut men säger inget om hur limmet ska se ut på den enskilda plåten. Den slutliga produkten är en kombination av ett lim- och svetsförband, även kallat kombinationsförband. Doseringsmängd och appliceringshastighet har valts av de ansvariga limmästarna genom testning och uppföljning med förstörande provning.

Limprocessen är en svår appliceringsprocess på grund av dess känslighet för yttre faktorer (olja på plåt, vibrationer, luft i system) gör att ett limfel kan se ut på många olika sätt. Dock måste kameran trots det fånga alla felaktiga artiklar medans det inte får ge fellarm. Detta gör det svårt att sätta korrekta toleranser på en kontroll för att täcka in dessa krav. Det huvudsakliga syftet med kontrollen är att limmet ligger på rätt position på en detalj och att strängen inte har några skador i form av utsmetning eller avbrott. Ett exempel på en korrekt limmad sträng kan ses i bild 4.1 och i bild 4.2 visas två exempel på ej godkända limningar.



Bild 4.1 Bild på godkänd limstäng



Bild 4.2 Bild på två olika typer av felaktig limsträng.

Felen har olika karaktär och måste således angripas på olika sätt. Dels måste kameran kunna med hjälp av sina verktyg se när en limsträng hamnar på fel ställen på en detalj. Dessutom måste den även kunna känna avsaknad av lim även om det har hamnat någon annanstans som är innanför det godkända området.

För installation av ett kamerasystem krävs det kommunikation med PLC eller robot. Det finns i nuläget inget förberett i varken PLC-programmen eller robotkoden för direkt integrering av en visionkamera. Därför kommer det att krävas ett arbete för att utföra den programmering som krävs. För detta kommer hjälp tas från specialiserad personal.

VCT har som standard vid inköp av utrustning att man köper in färdiga koncept, även kallade funktionspaket. Innebörden av detta är att man köper en funktion istället för enstaka komponenter som sedan skall byggas tillsammans. Ett exempel på ett funktionspaket är en limrobot som således innehåller all nödvändig utrustning för att kunna applicera lim med en robot. Ett visionsystem skulle då kunna ses som ett tillval i ett funktionspaket i framtiden och roboten skulle då vara förberedd för integration av ett visionsystem direkt med färdig robotkod från leverantör.

4.1.2 ROBOTPROGRAMMERING

Om kameran skulle placeras på ett robotverktyg så skulle det vara fördelaktigt om kommunikationen sker genom roboten. Det finns möjlighet att göra det på alla aktuella robotar, dock så finns inte det ethernetgränssnitt som krävs framdraget till robotverktyget. ABBs nya generation av robot IRC5, har dock detta gränssnitt redan framdraget vilket underlättar installationen. Ytterligare fördelar om man tillämpar detta på de nya robotarna är att man kan få all information tillsammans med bilder i programmeringsenheten för att visualisera för operatören. Problemet är att i dagsläget finns inte den kod som krävs i programmen utan det är något som får tas fram för den aktuella konfigurationen och utifrån det göra det till en standardlösning.

GTC använder sig av en visionkamera i en av sina "undervisningsfabriker" som är små automatiserade robotceller där visionkameran skall lokalisera ballerinakakor och meddela roboten om dess position.

Robotkoden är väldigt schematisk där den först upprättar anslutning till kameran och sedan frågar efter den datan som söks. Kameran skickar då en mängd data som roboten sedan behandlar. Eftersom robotprogrammering inte ingår i detta projekt så visas bara koden principiellt utan att gå in på hur koden tas fram och den kan ses i bilaga 2. Dock så går denna kod att använda till kameror av olika märken med endast små justeringar.

Datan som skall skickas till roboten måste gå via ethernet och vilken information som skall sändas får man själv programmera på kameran. Detta görs i SOPAS genom att aktivera ethernet raw och sedan gå in under ethernet result output. Nedan ses ett exempel på kod och vilket resultat det ger för roboten att behandla. Det krävs således inte mycket kod för att få ut positionerna på de detaljer som kameran hittade och med hjälp av dessa positioner kan roboten hitta rätt.

Ethernetkod i XML format:

<pre><blob index="0" name="Blob 1"></blob></pre>
Found_blobs_area1: <space></space> <found_blobs></found_blobs> <newline></newline>
Position_blob_1(X,Y): <space></space> (<x></x> , <space></space> <y></y>) <newline></newline>
<blob index="0" name="Blob 2"></blob>
Found_blobs_area2: <space></space> <found_blobs></found_blobs> <newline></newline>
Position_blob_2.1(X,Y): <space></space> (<x></x> , <space></space> <y></y>) <newline></newline>
<blob index="1" name="Blob 2"></blob>
Position_blob_2.2(X,Y): <space></space> (<x></x> , <space></space> <y></y>) <newline></newline>

Resultat ut till robot: Found_blobs_area1: 1 Position_blob_1(X,Y): (253.26, 180.22) Found_blobs_area2: 2 Position_blob_2.1(X,Y): (300.89, 417.88) Position_blob_2.2(X,Y): (193.77, 419.12)

4.1.3 BESÖK HOS SICK

Ett besök hos SICK i Linköping genomfördes som ett steg i den första informationssökningen med avseende att få en liten djupare presentation om deras produkt. Detaljprover från Volvo medtogs som underlag för testlaborationer.

Laborationerna var av ett lite enklare slag och syftet var att snabbt och enkelt kunna se att projektet var genomförbart samt ge en visning över hur man ska koppla in kameran och utföra konfigurationen. Hur uppsättningen såg ut kan man se i bild 4.3, och som den tydligt visar så ställer inte utrustningen så stora krav på omgivningen bortsett ifrån störande ljuskällor. Bilden illustrerar det första testet som genomfördes med en PIM60, ett grönt ljusfilter samt en extern ljuskälla. För att skapa skarpare kontraster har papper satts upp bakom detaljen. Detaljen är en plåtdetalj med ett orangepegmenterat lim.



Bild 4.3, Uppsättning av kamera vid laboration

Testet visade att det var möjligt att detektera limmet på ett säkert sätt på förhållandevis stora avstånd. En nackdel var dock att kameran var känslig för omgivningsljus och det förelåg en risk i och med att belysningen i rummet pulserar med en viss frekvens. Det gäller för de flesta former av allmänbelysning. Detta leder i sin tur att omgivningsbelysningen kan hamna i otakt med kamerans fototagning med varierande utfall som följd. Det leder till sämre bildresultat som försvårar en korrekt utvärdering. Resultatbilden av första testet kan ses i bild 4.4 nedanför. Som bilden visar gick det att få ganska skarpa kontraster mellan lim och underlag. Dock varierar kontrasterna över detaljen vid avsökning av större områden.



Bild 4.4 Resultat av första testet

Ett andra test genomfördes med en IR version av samma kamera, PIM60. Fördelen med en IR kamera är att den blir helt fri från störningar från belysning från omgivningen, dock så kan den inte filtrera bort solljus. På grund av tidsbrist så kunde inte en lika noggrann uppsättning och inställning med den kameran göras men principen hann testas för att få en bild över hur det skulle bli. Bild 4.5 visar ett resultat ifrån en IR kamera. Detaljen är en annan jämfört med det tidigare testet. Det är en annan typ av plåt med ett svartpigmenterat lim.



Bild 4.5 Resultat med svart lim på en mörk plåt.

Trots svårigheter med att underlaget har en liknande färg som limmet så syns det att det gick att få skarpa kontraster mot bakgrunden. Ljuskäglan från IR-lampan blir väldigt riktad och stark på en punkt. Ytterligare laborationer krävdes för att se om det går att få ljuset mer spritt med hjälp av någon form av "diffusor".

Med dessa två tester samt överläggning med SICK som grund togs beslutet att IR-varianten är den modellen som skall utvärderas. Motivationen är dess förmåga att bortse ifrån omgivningsljus, vilket är oundvikligt att det förekommer, samt dess möjlighet att skapa skarpa kontraster mellan material och ytor som har liknande färgsättning. En ytterligare fördel är att kameran kan användas utan sin IR funktion genom att byta till vanliga filter och endast använda sig av extern belysning. Dessutom undkommer man ett störningsmoment för operatören då ljusblixten inte kan ses av det mänskliga ögat.

5 GRUNDLÄGGANDE FUNKTIONSTESTER

För att lära känna kameran och dess användningsområde så gjordes en del laborationer. Laborationerna bestod till större delen av fysiska tester med en detalj ifrån produktion. Även samtal genomfördes med berörda parter där olika tillvägagångssätt diskuterades. Syftet var att få svar på de frågeställningar och problem som dök upp samt att försöka få fram metoden och begränsningar för hur kameran kan användas. Analysen och slutledning av resultatet kommer framställas i nästa kapitel. De laborations-pm som användes kan ses i Bilaga 1. Den utrustning som skall laboreras med kan ses i nedanstående tabell.

Produkt	Kommentar	Art.nr
Kamera	Inspector PIM60-IR	1062408
Fäste	Till kamera	2045167
Ethernet kabel		6030928
IR-lampa	ICL300	1047957
T-splitter	12/12/8	6034950
Kabel	M12 8-pin till 4-pin till	6042080
	lampa	
Kabel		6037356
IR filter		2061248
Lins	16mm	2049418

5.1 FRÅGESTÄLLNING

Här är de problemen som behöver besvaras, antingen genom laborationer eller igenom överläggning med kunnig personal.

- Hur kopplar man in kameran för konfigurering?
- Hur stort område kan avsynas med en kamera?
 - Hur gör man för att avsyna större område?
 - Flera kameror eller samma kamera, referensbyte?
- Krav på belysning. Måste det alltid vara extra belysning?
 - Vilken sorts belysning krävs?
 - Hur påverkar yttre faktorer?
- Kommunikation mot robot och PLC. Vad krävs? Protokoll, I/O-interface, mm.
 - Går det göra en generell lösning som kan användas som standard?
- Hur lång tid tar det att installera ett fungerande system
- Hur skall loggning och uppföljning gå till?
 - Spara bilder till FTP
 - Hur kan man lösa namnsättning av bilder för uppföljning
- Vad finns det f
 f
 r funktioner i SOPAS
 - Skapa referensbilder
 - Sätta in- och utgångar
 - Skicka information
 - Backup och konfiguration

5.2 LABORATIONERNA

De fysiska laborationer som genomfördes styrdes genom de Lab-pm, se bilaga 1, som togs fram för att dela upp frågeställningarna och för att få dokumentation som kan användas som underlag för beslut och argumentation.

LABORATION 1

Laboration 1 är en grundläggande laboration som inriktar sig på installation och inkoppling av kameran, vilka detaljer som krävs och hur kameran skall monteras.

LABORATION 2

Laboration 2 inriktar sig på bildinställningar och ljusinställning för att få en bra bild att arbeta med.

LABORATION 3

Laboration 3 är en genomgång för hur kameran kalibreras om detta skulle behövas.

LABORATION 4

Laboration 4 inriktar sig på hur man skapar en referensbild och vad de olika verktygen gör och hur de skall användas. Utöver det ingår även toleranser, bildhantering och lagring.

LABORATION 5

Laboration 5 handlar om kommunikationen med övrig utrustning, vad som krävs för en integrering och hur anslutning skall ske. Även resultathantering och hur den informationen ställs in och skickas hanteras under laboration 5.

LABORATION 6

Laboration 6 ska klargöra hur lagring till en FTP-server skall göras och vad som krävs för att det skall kunna användas.

LABORATION 7

Laboration 7 ska täcka övriga funktioner med kameran som kanske inte direkt behöver användas vid detektering av lim men kan vara bra att veta hur det fungerar vid framtida applikationer.

6 SAMMANFATTNING FUNKTIONSTESTER

Utefter de tester som gjordes så drogs slutsatser om funktion och tillämpning vilket presenteras nedan.

6.1 ANSLUTNING

För att upprätthålla den automatiserade funktionen som eftersträvas av systemet krävs en signalkabel som hanterar signalerna till och från enheten samt matning av ström. Denna signalkabel skall anslutas till PLC samt en strömkälla. För att få loggningsfunktion av bilder samt att kunna ansluta sig till kameran utan att fysiskt ansluta sig rakt på enheten krävs även en ethernetkabel för att koppla upp kameran på nätverket. Dock krävs det vid den första installationen en anslutning direkt till PC för inställning av rätt IP-adress som kameran ska jobba med i drift. Skall man använda sig av extern belysning tillkommer det en t-koppling samt en extra signalkabel till lampan. Allt kablage är färdigt ifrån SICK och signalkabeln ska kopplas in i PLCn enligt figur 6.1 nedan.



Figur 6.1 Kopplingschema signalkabel

Eftersom alla kameror behöver ha en ethernetanslutning skulle det vid större system, över 3 kameror, innebära att infrastrukturen som är framdragen till stationerna inte skulle räcka till. Därför skulle man vilja ha någon form av master-slav system. Innebörden av ett sådant system är att en av kamerorna är en master som man ansluter sig till och sedan därifrån kan man gå vidare till de olika slavarna. Liknande system används idag på dragare där det behöver användas flera i en och samma station. Fördelen med detta är att endast en kamera behöver vara anslutna till nätverket och sen är kamerorna internt anslutna i ett eget nätverk.

6.2 KOMMUNIKATION

I den typen av applikation som detta projekt omfattar så kommer styrsignalerna ifrån kameran endast bestå av ok/nok. Det ansågs därför vara onödigt att köra dessa signaler genom ethernet då det skulle medföra större arbetsinsats för ingen vinst i funktion jämfört med I/O. Däremot så används ethernetgränssnittet för att slussa resultatet via befintligt nätverk.

6.3 KONFIGURATIONEN

Arbetsgången för konfigurationen är enkel och schematisk och de olika momenten bör göras i rätt ordning för så bra resultat som möjligt.

- För att starta en konfiguration kopplar man in kameran i datorn med ethernetkabeln, samt att signalkabeln behöver vara spänningssatt. Vid start av SOPAS single device så väljer man search connected devices-> connect to specific device och bockar man av "skip advanced interface configuration" så kan man själv ange den IP-adress som kameran skall ha.
- 2. För att börja göra konfigurationen ska man vara i Edit mode vilket görs genom att trycka på editknappen.
- 3. För att få en så bra bild som möjligt så justerar man de olika inställningarna som finns under image settings. Kamerans fokus kan man justera genom att skruva på fokusskruven på kameran. Viktigt att tänka på är att man vill ha en bild med skarpa konturer utan reflektioner in i kameran. För att motverka reflektioner kan man placera kameran snedställt och på så sätt få ljuset att studsa bort ifrån kameran och inte tillbaka in. Eftersom varje applikation kommer kräva olika avstånd och ljussättning går det inte ange några riktvärden för inställningarna utan det får testas för bästa resultat. Ett bra utgångsläge är att använda "auto adjust" och sedan justera därifrån.
- 4. När bilden är bra lär man in en referensbild genom "teach referens object"-knappen, den dyker då upp i listan till vänster och där bör man döpa om den till ett passande namn så man vet vad den visar. Detta namn kommer även ses i bildloggningen tillsammans med resultat och ett löpnummer.
- 5. När referensbilden är okej får man lägga till de olika verktygen som krävs. För applikationer med lim så är blobverktyget och pixelcounter att föredra eftersom det klarar av den variationen i form som de olika limsträngarna har (se laboration 4 bilaga 1). Blobverktyget har en begränsning till 8 blobbar i ett referensobjekt, dock bör dessa användas för att få en säkrare analys. Genom att sätta ut blobbarna med överlappning så kommer de ha lättare att hitta avvikelser och avsaknad av material. Ytterligare verktyg som är bra att använda är distance och object locator men dessa är beroende av skarpa konturer på detaljen kontra bakgrunden vilket kan vara svårt att få till då kontrast mellan lim och detalj är viktigare. Under fliken tools finjusteras sen verktygen för att få en så bra felsäkerhet som möjligt.
- 6. Efter det får man ställa in vad de olika in- och utgångarna ska göra. Ingångarna används till image trigger, byte av referensobjekt medan utgångarna används för att meddela om detaljen är godkänd eller inte.
- 7. När allt är färdigt så ser man till att spara ner konfigurationen till flash minnet i kameran genom att gå in på inspector menyn och trycker på Save settings to flash. Efter att man

sparat ner på flashminnet så gör man en backup av konfigurationen genom file menyn och sedan "save device file as". Detta är för att man skall kunna byta kamera utan att behöva göra om hela konfigurationen.

8. Nu är kameran färdig för att användas och kan slås över i run mode.

6.4 LAGRING TILL FTP-SERVER

Vill man skicka information till FTP server så får man aktivera den funktionen i inspector menyn. Information som behövs är IP-adress och port till den FTP server man skall använda samt användarnamn och lösenord till servern. Ett problem med lagringen är att det inte går att peka i en mappstruktur vart man vill spara filerna utan de kommer sparas i en mapp i rooten vilket skulle kräva en separat server endast för detta.

Eftersom FTP funktionen inte fungerade önskvärt var det tvunget att hitta en annan lösning på problemet. Lösningen blev att med hjälp av en gammal dator och serverprogrammet Filezilla så skapades en egen server där man har full tillgång och kan göra egna användarkonton. Arbetssättet blev istället då att man får skapa sig ett användarkonto per applikation, och sedan per användarkonto pekar man på vilken mapp som skall vara dess rootfolder och på så sätt skapa den mappstrukturen som man önskar. Detta var ett sätt att kringgå grundproblemet men det är ändå inte en helt önskvärd lösning då de kräver extra arbete samt en extra server som alltid måste vara igång.

6.5 KRINGUTRUSTNING

Eftersom kameran är av IR variant så störs den inte av omgivningsljus, bortsett från solsken. Därför bör kameran inte användas där förekomsten av solsken varierar alternativt så bör man mörklägga för att undvika störningar. Den externa lampan som användes i testerna var för stark och koncentrerad vilken gjorde den oanvändbar på den här typen av applikation.

7 TEST I STATION

För att testa kamerans funktion så utfördes ett test i en station i produktionen. Nedan presenteras hur arbetet lades upp och utfallet ifrån testet presenteras.

7.1 STATIONSBESKRIVNING

Den station som testet skall utföras i limmar ringframe för V60 och V70. En ringframe är ramen som sitter runt bakluckan. Limningen utförs av två robotar i två sektioner och vi valde att till en början endast kontrollera två limsträngar på V70 detaljen. Innan testet kontrollerades strängarna manuellt på var 15e detalj då roboten tog detaljen till ett visningsläge. Anledningen till att det blev den stationen är att skulle det bli ett kvalitétsproblem på limmet här skulle det medföra stora kostnader att rätta till. Ytterligare så fanns det mycket plats i stationen och ett redan färdigt visningsläge. Det fanns även en lucka i cykeltiden där roboten står och väntar på operatör så testet skulle inte förlänga den totala cykeltiden. Idag kontrolleras limmet på var 15e detalj av varje modell och detta görs manuellt och måste kvitteras av operatören. I bild 7.1 nedan visas en bild på en ringframe för V70 där de aktuella strängarna som har valts är markerade.



Bild 7.1 PKI med aktuella strängar markerade

Det som är intressant att kontrollera på detaljen är främst att limsträngen ligger på rätt position och att inga defekter har uppstått. Strängen skall vara konstant och ha en jämn tjocklek och avklippen i kanterna får inte böja av och hamna utanför kanten. Mängden lim som ligger på detaljen är också intressant, detta har man redan lite koll på eftersom man har mätning på den volym lim som har lämnat doseraren. Går det att få till en mätning på avstånd till flänskant är det fördelaktigt eftersom man får noggrannare parametrar att kontrollera vilket förbättrar övervakningen.

7.2 FÖRBEREDELSE

Eftersom kameran behöver monteras stabilt så tillverkades ett klämfäste som sedan fästes i en befintlig balkkonstruktion. Eftersom kamerans position i förhållande till detaljen är viktig för att få en acceptabel bild så krävdes möjligheten att kunna justera kamerans läge i alla axlar. För detta plockades detaljer ifrån en gammal gripper som byggdes om till en arm för kameran. I bild 7.2 nedan visas hur det har monterats i stationen utan kameran och lederna monterade.



Bild 7.2 Montage av kamerastativ

För att kameran ska kunna kommunicera med PLC och FTP servern behöver den en signalkabel som är ansluten till PLCn samt en ethernetkabel som ansluts till nätverket. Signalkabeln behövde som minimum ha 10 kablar för att hantera alla de in- och utgångar, ström och även den varningsbelysning som ska användas. Som en förberedande åtgärd användes en 25-ledad signalkabel för att möjliggöra en eventuell installation av ytterligare kameror. På grund av att kabeln behövde vara ungefär 30m lång så krävdes en signalkabel med kablar som hade 1mm² tvärsnitt. Detta för att minimera värmeutvecklingen och spänningsförlusten i kabeln på grund av den låga spänningen och kamerans märkström med spikar på cirka 550mA. Signalkabeln drogs sedan i de kabelbanor som fanns på golvet i stationen mellan vårt tillverkade elskåp och kopplingsplinten i elskåpet till PLCn. Ett förenklat kopplingsschema över hur det kopplades in kan ses i bilaga 3.

För att få kameran att kommunicera med FTP-servern var det tvunget att aktivera ett nätverksuttag samt att en kabel skulle dras till uttaget. Den medföljande kabeln ifrån SICK var för kort för just denna station så därför krävdes en skarvning. Viktigt att tänka på då är att man använder sig av en rak ethernetkabel och inte en korsad. För aktivering av nätverksuttag skapar man en arbetsorder i Volvos interna system R2R. För att inte störa produktionen fick dessa installationer göras på icke produktionslagd tid och fokus låg då på att få färdigt allt som behövde göras inuti stationer medan inkoppling till PLC kunde göras i efterhand.

7.3 **INSTALLATION**

Efter att alla förberedelser var gjorda med dragning av kablage och inkoppling till elskåpet så kunde installationen av kameran genomföras under tiden som produktionen var igång.

7.3.1 STYRNING

För att kameran skulle kunna kommunicera med PLCn så behövdes ändringar göras i det befintliga programmet och detta gjordes tillsammans med behörig personal på Volvo. De ändringar som behövde göras var:

- Ändra intervallet för hur ofta detaljen går till visningsläge
- Skapa triggersignaler till kameran då detaljen är i läge
- Vänta på resultat från kameran
- Gå vidare om detaljen är okej, kräv manuell kvittering vid fel innan detaljen går vidare. Fel skall även trigga en blixtlampa för att uppmärksamma.
- Möjliggör avaktivering av funktionen via HMI-panel

Det som gjordes var att använda sig av en minnesfunktion som aktiverades på panelen. Denna minnesfunktion styrde sedan ett antal block för att utföra de ändringar som krävdes. Den ändrade intervallet från 15 till 1 och aktiverade även ett block som skickade triggerpulsen samt ett block som krävde svar och utförde olika aktiviteter beroende på resultat. I bild 7.2 nedan kan man se hur panelen såg ut med den nya funktionen. Utdrag från det slutliga PLC programmet kan ses i bilaga 4 där de aktuella blocken presenteras.



Bild 7.2 HMI med on/off-funktion för visionövervakning

7.3.2 KAMERA

Vid installation av kameran krävdes ett visst arbete i stationen för att få till rätt vinklar och detta gjordes under produktionsfri tid. Ett visst störningsljus kom in från ett fönster i taket vilket gjorde att den vinkeln som hade testats ut i laborationerna inte fungerade. Därför var det tvunget att gå in ifrån en helt annan vinkel för att undvika reflektioner i bilden. Genom att flytta runt kameran samtidigt som man kollade på live-view så hittades ett läge snett uppifrån som gav väldigt skarpa kontraster mot bakgrunden. Dessutom framgick det att genom att placera ett mörkt mellanlägg på golvet skapades skarpa kontraster mot bakgrunden vilket möjliggjorde en användning av objectlocator.

Konfigurationen av kameran gjordes med laborationerna som bakgrund där blobverktyget användes överlappandes över strängen och tack vare mörkläggning på golvet kunde object locator användas på ett hål i detaljen. Detta var tidigare omöjligt i laborationen men tack vare detta kunde robustheten och felsäkerheten i analysen ökas markant då känsligheten för variation och vibrationer i robotens läge minskades.

För loggning och kommunikation över nätverket ställdes följande saker in:

- IP-adress
- Användarnamn
- Lösenord
- Mapp

I FTP servern förberedes användarkontot så mappen hamnade rätt i strukturen enligt: GlueVision/Vision log/11-54/210/r3547/pim60.1

Ingångar

Ingången för aktivering av trigger signal (In3) aktiverades och under image settings så ändrades fototagningen från "free running" till "Triggered- rising edge" vilket betyder att fototagning sker när insignalen är hög.

Utgångar

Utgångarna ställdes in enligt programmet i PLCn där utgång 1 anger godkänd detalj och utgång 2 anger ej godkänd detalj. Utgång 3 användes inte och därför avaktiverades den. Utgångarna ställdes till att vara aktiva i 500ms.

Webgränssnitt

För att testa funktionen med webgränssnitt så aktiverades den funktionen under Interfaces-menyn.

7.4 SLUTLIG LÖSNING

När alla inställningar var gjorda så fick det rulla en stund för att se om det dök upp fellarm och sedan gå in och göra justeringar på toleranserna samt göra små förflyttningar på de avsyningsområden som var lite felplacerade. Det märktes att det fanns en liten spridning i processen vilket gjorde att de toleranserna som sattes var för snäva vilket genererade många felbilder. Dessutom så lades ett stort avsyningsområde med blobverktyget som sedan maskades för att på ett lagom avstånd kontrollera strängen. Genom att inte acceptera "border blobs" så kunde man då säkerhetsställa att ingen del av limsträngen stack iväg utanför angett område. Här hade det underlättat väldigt med ett friformsverktyg för att slippa göra maskning som inte var helt enkelt att få det helt bra. I bild 7.3 visas de olika verktygens placering på referensobjektet.



Bild 7.3 Referensbild för V70 ringframe

Under testkörning gjordes en upptäckt som inte varit möjligt att testa tidigare vilket medförde vissa problem. Var man uppkopplad till kameran i SOPAS när den kördes så uppdaterades inte live-view utan där visades hela tiden senast tagna bild. Detta medförde att kameran höll utgångarna aktiva hela tiden. Vilket ledde till att när nästa detalj kom fick PLCn ett resultat redan innan nästa analys genomfördes. Dock så fungerade det som det borde så fort man stängde ner SOPAS vilket kunde bekräftas genom att se aktiverade ingångar på PLC-sidan.

Efter att det verifierats att det fungerade på V70 gjordes en liknande inställning även för V60 och då gick det att kontrollera funktionen med byte av referensbilder. För att byta referensbild behöver ingångar på kameran triggas enligt bild 7.4. Dessa ingångar skall vara aktiva under hela tiden som referensbilden är aktuell. För att ledtiden för att byta bild inte skulle påverka cykeltiden så gjordes ett block i början av programmet så fort PLC vet vilken detalj som sitter i roboten. I blocken fanns en

funktion som hade de olika minnena för modeller som villkor och sedan aktiverade rätt utgång efter det.

Enable external object selection...



…using I/O extension box

🔽 In1 🛛 In2 📃 In3 📃 In4

Value	Reference objects	In1	In2	In3	In4	
0	None 🚽	0	0	-	-	-
1	V70r3547 🖕	1	0	-	-	-
2	v60r3547 🖕	0	1	-	-	-
3	None 🚽	1	1	-	-	-

Bild 7.4 Ingångar för byte av referensbild.

Som bilden visar så aktiveras V70 då in1 är aktiv och V60 aktiveras då in 2 är aktiv.

Eftersom kamerans position numera var fix i rummet så fick justeringen istället ske på robotens position för att få till en bra bild. Konfigurationen av referenssbilden skedde på samma sätt som på V70 med blobverktyget samt en stor blob för att kontrollera utstick ifrån strängen, dessutom användes även object locator för att öka felsäkerheten

PLC-programmet behövde ha små justeringar dock så fanns den mesta koden redan för V70 och det man behövde göra var att kopiera den och byta ut minnet för V70 mot minnet för V60, utklipp ur PLC programmet kan ses i bilaga 3. Dessutom skapades en knapp till i HMI-panelen för att styra funktionen för kontroll på V60. Den slutliga HMI-panelen kan ses i bild 7.5.



Bild 7.5 Slutligt HMI för stationen





Bild 7.6 Flödesschema för station 11-54-210

Dessutom finns fortfarande den manuella kontrollen kvar på var 15e detalj, detta på grund av att i dagsläget kontrolleras endast en sträng på V60 och två på V70. För att ha kvar någon kontroll på övriga strängar finns därför dessa kontroller kvar. Skulle man i framtiden vilja kontrollera flera strängar finns det två vägar att gå. Antingen kan man välja att roboten går runt och visar olika delar av detaljen för kameran. Detta är endast möjligt då det finns cykeltid i stationen att ta av. Är det istället en tidsmässigt tight station så är enda alternativet att sätta in flera kameror som arbetar parallellt. Detta skulle dock öka kostnaden för den slutliga lösningen vilket inte alltid är motiverat.

8 **RESULTAT**

Från testerna i station så loggades totalt 5736 bilder. Varav 1246 bilder var innan justering och 4490 bilder var efter.

För att ge en rättvis bild över resultatet har det valts att dela upp det i två delar, där en delning gjordes efter den justering som gjordes i robotkoden för att förbättra limsträngen med finjusteringar.

Resultatet av mätdatan över hela testet presenteras av nedanstående tabell.

	V60	V70
Totalt loggade bilder	2929	2807
Antal fellimmade detaljer	52	6
Antal korrekt limmade detaljer	173	65
som kameran trodde var fel		
Antal fellimmade detaljer som	3	1
kameran trodde var OK		
Felsäkerhet på kamera (%)	0,9399	0,9765
Felsäkerhet på process (%)	0,9822	0,9979
Total felsäkerhet kamera (%)	0,9	578
Total felsäkerhet process (%)	0,98	919

Resultatet av mätdatan innan justering presenteras av nedanstående tabell.

Totalt loggade bilder	1246
Antal fellimmade detaljer	42
Antal korrekt limmade detaljer	198
som kameran trodde var fel	
Antal fellimmade detaljer som	1
kameran trodde var OK	
Felsäkerhet på kamera (%)	0,8403
Felsäkerhet på process (%)	0,9654

Resultatet av mätdatan efter justering presenteras av nedanstående tabell.

Totalt loggade bilder	4490
Antal fellimmade detaljer	16
Antal korrekt limmade detaljer	40
som kameran trodde var fel	
Antal fellimmade detaljer som	3
kameran trodde var OK	
Felsäkerhet på kamera (%)	0,9904
Felsäkerhet på process (%)	0,9958

9 **DISKUSSION**

De testerna som gjordes i station var förhållandevis korta med få loggningar vilket leder till att få felaktigheter ger stora utslag på den totala felsäkerheten. Dessutom var större delen av underlaget genererat under tiden då finjusteringar fortfarande gjordes vilket leder till att antalet felloggningar inte är representabelt i förhållande till verkligheten. Eftersom loggningen skedde under en begränsad period och att ett allvarligt fel upptäcktes tidigt i testet är inte siffrorna representabla för Volvos felsäkerhet överlag utan yttre faktorer gjorde så att utfallet blev mycket sämre än normalt.

De fel som loggades under testet följdes upp för att lokalisera en felkälla till problemet. Det visade sig att kameran larmat för fel på limmet vid vissa tillfällen. Dock så har dessa fel inte anmälts utan man har istället justerat det på plats och sedan godkänt detaljerna. Först efter att dessa fel larmat under en längre period valde man att anmäla felet vilket ledde till att underhållspersonal kom ut. Det gjordes då en justering i robotprogrammet vilket förändrade limmets position på detaljen vilket gav fellarm från kameran som följd. Arbetssättet var således fel eftersom man inte gjorde några ändringar i övervakningssystemet för att anpassa det till de nya strängarna.

Dessa fellarm var det då ingen som brydde sig om utan man körde vidare med fellarm vid varje detalj istället för att stänga av kameran eller göra korrigering i SOPAS. Detta tillsammans med många felbilder under finjusteringen ledde till de dåliga siffrorna som kan ses i resultatet.

Det var inte möjligt att på den aktuella detaljen få till en mätande kontroll vilket innebär att kameran ändå är överkvalificerad för just denna applikation som detta test omfattade. Trots att det inte gick att få till den mätande funktion som eftersträvades från början så är konfigurationen ändå acceptabel och den klarade av att kontrollera limsträngar utan det verktyget.

Hårdvarumässigt uppfyllde PIM60 de krav som ställdes på den, dock fanns vissa saker som hade gjort produkten mer användarvänlig. På mjukvarusidan fanns det en del avsaknad av funktioner som är anpassade till limövervakning. Vissa av dessa kan anses som bagateller som endast påverkar användarvänligheten av systemet medan andra var av mer betydande karaktär för en acceptabel funktion. De tankar och förslag på förbättringar som upptäcktes var:

- Friformsverktyg för blob och pixelcounter.
- Mätverktyg som mäter ifrån en centrumlinje på bloben och inte bara tyngdpunkten.
- Toleransgränser som man kan fylla i samt aktuellt värde lättillgängligt i närheten av toleranserna.
- Aktivera triggning måste ske på två olika ställen, detta ledde till förvirring då det var svårt att hitta.
- Återgivning om vilka ingångar som är aktiverade, möjlighet att aktivera utgångar. Detta skulle underlätta vid felsökning.
- Går inte vara inne i SOPAS samtidigt som man kör, live-view är ingen riktig "live" bild utan visar senaste tagna bild, detta leder till att den håller resultatet.
- Datumstämpel istället för löpnummer. Ett måste för återkoppling.
- Loggningsfunktionen till FTP bristfällig, går inte ange mappstruktur el. användarnamn med specialtecken.
- Större internminne, användning av utbytbart SD-kort för lagring i kameran hade varit en smidig funktion.

- Går inte vara inne på kameran från två ställen samtidigt.
- Möjlighet till anslutning av flera kameror till varandra, master-slav funktion eller switch.
- Externbelysning för stark och koncentrerad, vore bättre med ett ljus som lyser upp hela området.
- Autofokus.

Ett stort problem som upptäcktes med detta projekt var att arbetssättet och företagskulturen kring kvalitét bland operatörerna i produktionen kunde förbättras. Vid installation i stationen sågs inte kameran som ett hjälpmedel utan det ansågs mer vara ett störande moment i deras dagliga arbete. Detta i kombination med att kameran i ett tidigt skede genererade stora mängder felbilder gjorde det inte bättre. Detta skulle kunna hänvisas till att de berörda parterna som arbetade vid kameran inte var tillräckligt insatta i tekniken och syftet med installationen och förstod varför kameran larmade för fel. Hade man på ett tydligt sätt kunnat visualisera utfallet ifrån kameran direkt vid stationen hade detta kunnat öka förståelsen för vart kameran tyckte limmet var felaktigt. Detta skulle i framtiden kunna åstadkommas med det webgränssnitt som finns i systemet alternativt SICKs egna HMI.

För att en integrering av ett övervakningssystem av den här typen krävs det att alla som berörs är med på vad systemet är till för och i grova drag hur det fungerar och hur det ska tydas. Här har det under projektets gång brustit då det inte funnits ett klart arbetssätt sedan tidigare för hur personalen skall agera vid ett larm från visionsystem.

10 SLUTSATS

Syftet med arbetet var att utvärdera ifall visionsystemet klarade av de krav som ställdes för att användas till kvalitétsövervakning på limprocessen. De tester som genomfördes visade att det går att nå önskad funktionalitet med kameran och dess befintliga mjukvara. Dock krävs det en del finjustering för att filtrera bort fellarm. Mjukvaran hade ett modernt och funktionellt gränssnitt med några få undantag. Främst handlade undantagen om att en del information fick hittas i flera nivåer samt ett verktyg som är mer anpassat för applikationen lim. Trots att det gick att använda de befintliga verktygen för att få den kontroll som eftersträvades så var det omständigt och krångligt då ändringar behövde göras. Avsaknaden av ett användarvänligt och flexibelt verktyg i mjukvaran som är avsett till lim gör att systemet kommer bli svårt att implementera för denna typ av användning. Orsaken är att de som skall arbeta med utrustningen inte vill arbeta med tidskrävande system.

Konfigurationen av kameran som skedde i SOPAS var förhållandevis enkel vilket innebär att med en mindre utbildning av VCTs underhållspersonal så skulle det gå att göra installationer av dessa visionsystem om det skulle behövas. Vidare så gick installationen tillräckligt fort så att med lite vana och förberedelser så är det fullt möjligt att utföra en installation över en helg.

I de testerna som har genomförts i detta projekt så har vi endast analyserat 2 limsträngar ifrån ett limsystem. Det innebär att det finns betydligt fler potentiella områden där ett sådant system skulle kunna användas och det skulle kräva att varje system i sig är enkelt att installera.

Dock så är limprocessen den svåraste processen att kontrollera i karossfabriken. Detta på grund av dess levande natur och att dess kravbild på produkten inte gäller förrän efter sammanfogning. Samtidigt är det en dold process som är svår att kontrollera. Därför blir position och mängd lim innan sammanfogning en tolkningsfråga från fall till fall. Detta jämfört med ifall man skulle vilja kontrollera på en skruvs närvaro vilken alltid kommer sitta på samma ställe.

I det stora hela så får konceptet ses som ett enkelt och lättlärt system som uppfyller de krav som ställdes ifrån början. Med en uppdaterad mjukvara med anpassade verktyg till just denna typ av applikation så kan det vara en konkurrent till mer avancerade system.

10.1 FRAMTIDEN

Användning av automatiserade visionsystem för kvalitétskontroll är en förhållandevis ny teknik som är på stor frammarsch. Tillsammans med en explosionsartad teknikutveckling under de senaste årtiondena gör att det är en teknik som kommer få en viktig roll i framtidens industri. Bara för att just detta visionsystem inte riktigt var moget för limprocessen än, dock väldigt nära, så ska man inte förkasta idén om att använda visionsystem på andra områden. Det finns flertalet andra applikationer i karossfabriken som är möjliga kandidater och mer mottagliga för vision. Några exempel på detta är kontroll av manuella svetsar, bultsvetsar, bultar och skruvar, närvaro av små detaljer och punktsvetsar.

De förbättringsförslag och åtgärder som hittades har återkopplats till SICK. Skulle dessa få gensvar och SICK väljer at vidareutveckla sin mjukvara som har löst de problemen vi påpekade, så finns det

stor potential att även använda PIM60 på limprocessen. Detta tack vare ett bra underlag om hur det skall användas.

11 KÄLLFÖRTECKNING

Hågeryd, L. (2005). Modern Produktionsteknik del 2. Stockholm: Liber AB.

- SICK AG. (den 31 10 2011). *Inspector Vision Sensors*. Hämtat från www.sick.com: https://www.mysick.com/saqqara/pdf.aspx?id=im0026206 den 07 05 2013
- SICK AG. (01 2013). *PIM60 operation manual*. Hämtat från www.sick.com: https://www.mysick.com/saqqara/im0048836.pdf den 07 05 2013

Soloman, S. (2010). Sensors handbook. New York: McGraw-Hill.

BILAGA 1, LABORATIONS-PM

Lab 1 Installation och uppsättning

1. Vilka artiklar behövs för en installation?

För att komma igång med en uppsättning krävs från SICK:

Produkt	Kommentar	Art.nr
Kamera	Inspector PIM60-IR	1062408
Fäste	Till kamera	2045167
Ethernet kabel		6030928
IR-lampa	ICL300	1047957
T-splitter	12/12/8	6034950
Kabel	M12 8-pin till 4-pin till	6042080
	lampa	
Kabel		6037356
IR filter		2061248
Lins	16mm	2049418

Linserna används beroende på avstånd från bilden och storleken på objektet man skall kontrollera. Utöver detta behövs ett fäste som kan användas i stationen, detta får i nuläget specialtillverkas för varje fall men förhoppningen finns att man kan ta fram ett standardfäste. Även fäste till lampan behöver tillverkas om stationen kräver extra belysning.

2. Uppackning av detaljer, vilka förberedelser krävs?

Inga direkta förberedelser krävs vid uppackningen utan allt är redo för att monteras.

3. Hur kopplas detaljerna ihop?

I kameran ansluts T-splittern och i den ansluts kabeln till lampan samt signalkabeln som skall gå till PLCn. Ethernet kabeln ansluts i kameran i ett eget hål. I den ändan av signalkabeln som ska kopplas in i PLCn så gäller följande kopplingsschema. Ethernetkabeln ansluts sedan till en dator för konfiguration och ute i stationen ansluts den till ett närliggande nätverksuttag, då krävs en ansökan om en IP-adress genom R2R.



4. Hur ansluter man kameran till SOPAS

Vid första anslutning får man ansluta kameran till Ethernet kontakten i datorn och kameran måste även ha ström via signalkabeln. Sedan startar man "SOPAS single device" och trycker på Search Connected device och följer det som står på skärmen. Skall kameran användas med egen IP adress får man ange det under manuellt. Kameran kommer då varna för att IPadressen ej stämmer överens med datorns så länge man är ansluten direkt. Efter att IPadresserna är inskrivna går det ansluta till kameran via nätverket om kameran är ansluten till rätt nätverksuttag.

5. Hur startar man SOPAS?

Se ovan. För konfiguration skall man vara i EDIT mode, skall den köras skarpt används RUN mode. Det går inte vara ansluten till samma kamera från 2 olika enheter.

6. Hur monteras Kameran och ljuskällor?

Kameran och ljuskällorna skall monteras med de fästena som följde med samt det specialfästet som fick tillverkas. Att tänka på är att kameran monteras på lagom avstånd samt att ljuskällan inte skapar reflektioner, mer om det senare.

LAORATION 2 BILDINSTÄLLNING OCH LJUSSÄTTNING

1. Hur ställer man in fokus?

Fokus ställer man in på kameran med en insexskruv på ovansidan vid justering fås även återgivning i SOPAS under image settings. Det hade underlättat med autofokus, speciellt i de fallen man skall kontrollera flera olika detaljer där det kan vara svårt att få till ett fokus som passar till alla.

2. Hur ställer man in användning av ljuskällor i SOPAS?

Skall man använda externa ljuskällor så går man in under fliken "image settings" och kryssar i Lightning: external, tryck sedan på set och välj aktuell belysning. Finns inte den modellen med i rullisten så använd "other, active high". Active high innebär att lampan tänds då signalen är hög.

3. Vilka avstånd kan kameran användas på?

Det var svårt att få exakta värden på hur stort avstånd kameran gick att använda på. Det interna ljuset var fullgott till de avstånd som testades, det som begränsade var upplösningen vilket gjorde bilden suddig på längre avstånd. Vid ca 60cm så började bilden bli suddig och vid avstånd närmare 1m så blev bilden för dålig för den typ av applikation som detta projekt omfattar. Detta var med en 10mm lins och andra linssorter kommer ge andra värden.

4. Vad finns det för inställningar i SOPAS för att förbättra bilden?

I SOPAS finns det två olika inställningar för att justera bilden, bägge finns under fliken image settings. "Exposure" justerar slutartiden, det vill säga hur länge kameran kommer vara öppen och släppa in ljus.

"Gain" justerar ljuset på bilden.

Beroende på hur detaljen ser ut och vilket ljus man använder sig av så får man testa sig fram med dessa inställningar för att få en så bra bild som möjligt. Det som hade störst påverkan på bildkvalitén var dock positionering av kameran och de ljuskällor man använder sig av, viktigt att se till så att inget ljus reflekterades in i kameran.

5. Hur skall externa ljuskällor placeras? Gränsvärden

Den ljuskällan som användes i detta test (ICL300) var väldigt skarp och gav väldigt mycket ljus vilket gjorde den oanvändbar i just det fallet som hanterades då. I andra fall skall man tänka på att inte placera den externa belysningen så att det ger reflektioner in i kameran.

6. Hur kan man ändra ljustypen? Mer koncentrerat eller mer diffust?

LABORATION 3: KALIBRERA KAMERAN

1. Vad behövs för kalibrering av kameran?

För kalibrering av kameran behövs ett rutmönstrat kalibreringsverktyg som kan skrivas ut från sick.com

2. Hur sätter man upp kameran för kalibrering?

Vid kalibrering skall kameran riggas exakt så som den ska användas och det rutmönstrade verktyget skall placeras på ett plant underlag på detaljen. Det kameran gör vid kalibreringen är att den justerar bilden så att den är anpassad till den vinkeln samt att den räknar om pixlar till mm med hjälp av en förutbestämd storlek på rutorna.

3. Hur gör man i SOPAS för att kalibrera kameran?

Kalibreringen görs under image settings -> calibrate. Finns det en tidigare kalibrering kommer frågan om denna skall skrivas över. I Kalibreringsfönstret får man ange storleken på rutorna för det verktyget man använder.

LABORATION 4: SKAPA REFERENSBILD

1. Hur tar man en referensbild?

När man tycker att bilden är bra och har skarpa kontraster och inga bländningar så trycker man på "teach referece object" denna bild är då referensbilden som man sedan lägger in de olika verktygen som skall användas för att analysera bilden. Efter att man lärt in ett referensobjekt kan man sedan gå in under fliken reference object där verktygen finns.

2. Hur fungerar de olika verktygen som finns i SOPAS

- Object locator:

Object locator används för att hitta objekt som inte är på samma ställe hela tiden, de verktygen man då har använt kommer vara i förhållande till object locator så att de alltid är på samma ställen på detaljen. Object locator kräver att objektet den skall referera mot är i 2 dimensioner för att kunna lokalisera, exempelvis ett hål räcker då alltså inte till då hålet är likadant hur man än vrider på detaljen.

- Circle:

Detta verktyg letar efter cirklar, exempelvis ett hål.

- Edge:

Edge toolet används för att hitta kanter och det använder sig av kontrastskillnader mellan två områden, detta kan man sedan använda för att göra mätningar från kanten.

- Blob:

Blob verktyget används för att leta efter objekt som inte har samma form varje gång, detta verktyg är bra för limsträngar då de varierar i form. Det verktyget använder sig av istället är kontrastskillnader inom det ROI som angetts och räknar sedan ut en area, och jämför således de olika limsträngarnas area i förhållande till referensobjektet.

- Pattern:

Det jämför ett gråskaleområde pixel för pixel inom det området som man väljer, resultatet man får ut är ett "score" på hur mycket det matchar med referensbilden och även position.

- Polygon:

Hittar kanterna till en fördefinierad polygon, hittar även defekter på kanterna i en stängd polygon.

- Pixelcounter:

Räknar antalet pixlar av en definierad gråskala inom det området man väljer. Verktyget arbetar oberoende av mönster och område.

- Edge pixel counter:

Fungerar på samma sätt som pixel counter dock så räknar detta verktyget endast pixlarna i en kant.

- Distance:

Används för att mäta avstånd till object ifrån exempelvis en kant, kan räkna kortaste vägen eller vinkelrätt.

- Angle:

Mäter vinklar mellan object eller kanter

3. Vilka verktyg bör användas till limsträngar?

De verktygen som bör användas är främst blob och pixelcounter på grund av dess förmåga att bortse ifrån formen samt en object locator så att man alltid kollar på samma ställe. Är det viktigt med måtttoleranser så kan man även använda sig av distance toolet för att ha med dessa toleranser.

4. Övriga önskemål till verktygen?

Det skulle underlätta med en friformsfunktion på blob-verktyget för att lättare kunna följa utseendet på strängen. Dessutom skulle man vilja ha en funktion som tar fram en centrumlinje på bloben som man kan mäta ifrån, detta för att kunna sätta in toleranser på avstånd till kant över hela strängen.

5. Toleranser och inställningar

Under fliken Tools kan man ställa in toleranserna på de olika verktygen. Främst så ställer man in kontrastkänsligheten, med andra ord vart på gråskalan den ska börja registrera att den har hittat det vi letar efter. Utöver det kan man ställa in toleranser för hur stor variation man accepterar, har man dessutom kalibrerat kameran får man detta i millimeter, annars anges det i pixlar. Dock så är de "mätarna" man justerar toleranserna på ganska klumpiga och otydliga. Här borde det finnas en möjlighet att själv skriva i vilka toleranser man har, exempelvis i % angivelse, ytterligare borde det finnas en tydligare återkoppling på aktuellt värde lättare tillgänglig i anslutning till toleranserna.

6. Byta referensbilder vid flera bildtagningar.

Ska man avsyna ett stort område kan man behöva dela upp detaljen i flera bitar och därför behöver man flera referensbilder. Bytet av referensbilder kan ske genom I/O ingångarna. Under fliken inspectorPIM60 -> Interfaces and I/O settings ->External object selector så kan man välja vilka ingångar som skall användas för att byta bild. Ingång 3 används för att trigga bildtagning vilket lämnar 1,2 och 4 kvar som kan användas i olika kombinationer vilket möjliggör upp till 16 olika referensbilder. Byte av referensbild tar uppskattningsvis 500ms så detta görs med fördel under en robotförflyttning.

7. Hur sparas konfigurationer av kamerorna?

Konfigurationen kan sparas lokalt i kamerans flashminne genom att gå in i kameramenyn i SOPAS och klicka på "Save Settings in Flash".

För att spara konfigurationen på en dator eller FTP så kan man dels exportera konfigurationen till en backup fil via edit fliken. Sedan kan man spara en hel projekt-fil via "save device file" för att kunna öppna upp i exempelvis en simulerad miljö.

8. Hur ställer man in kameran efter en gammal konfiguration? Under Edit så kan man importera en gammal konfiguration som man sedan kan spara i flashminnet.

LABORTATION 5: KOMMUNIKATION

1. Vad finns det för anslutningsmöjligheter från kameran?

Kameran kan kommunicera med I/O och Ethernet. I/O används för styrning d.v.s. trigger och referenshantering, ok/nok signaler. Ethernet kan användas då man vill logga sina resultat på en FTP server eller om man vill se live resultatet på via en webadress. Ethernet anslutningen används även då kameran skall konfigureras och den anslut då direkt till en PC genom Ethernet porten. De interfacen som finns får aktiveras under fliken inspectorPIM60 -> Interfaces and I/O settings -> Interfaces, där kan man även välja att aktivera web servern.

2. Hur ansluts kameran till en PLC

Kameran ansluts till en PLC med signalkabeln som skall kopplas enligt kopplingsschemat nedan.



3. Hur triggar man bildtagning, byte av referensbild

Under fliken inspectorPIM60 -> Interfaces and I/O settings -> Digital I/O kan man aktivera olika I/O och vad de ska göra. Bockar man in Enable image trigger (in3) så aktiverar man ingång 3 till att trigga bildtagning. Dessutom måste man ändra under image setting ifrån free running till triggered high för att kameran skall vänta på insignal innan bildtagning. Detta borde finnas på samma ställe för att inte skapa förvirring och minska risken för att det missas.

Under fliken inspectorPIM60 -> Interfaces and I/O settings ->External object selector så kan man välja vilka ingångar som skall användas för att byta bild. Ingång 3 används för att trigga bildtagning vilket lämnar 1,2 och 4 kvar som kan användas i olika kombinationer vilket möjliggör upp till 16 olika referensbilder. Byte av referensbild tar uppskattningsvis 500ms så detta görs med fördel under en robotförflyttning.

4. Hur sätter man utgångarna i SOPAS?

Under digital output settings ställer man in när de olika utgångarna skall aktiveras. De alternativen som finns är "not located", "all passed" samt "detail failed". Not located används bara då man har en object locator. Där kan man dessutom sätta villkor för hur länge utsignalerna ska vara aktiva.

5. Hur skickas resultatet vid en eller flera bildtagningar?

Resultatet skickas på två separata sätt, först skickas det kortet som tagits via Ethernet till en vald FTP server, kortet är då obehandlat och det enda som anger om fotot var godkänt är namnsättningen. Vidare så kan man skicka en resultatfil i XML-format, nackdelen med det formatet är att vi måste gå igenom PLCn som skall analysera informationen vilket innebär mer avancerad PLC programmering, dessutom måste då även bilderna gå igenom PLCn och det är helt enkelt inte värt arbetet i förhållande till nyttan man får ut utan det.

Alternativet blir istället att man kör de icke godkända bilderna med en simulerad kamera i SOPAS med samma konfiguration som den riktiga kameran så får man en likadan analys och kan på så sätt se vad det är som har blivit fel.

6. Hur anger man vilket resultat som skall skickas via Ethernet?

Under fliken Ethernet result output trycker man på "create example formatting string" vilket skapar en kod i XML-format som man sedan kan arbeta utifrån för att få fram den informationen som man vill ha.

7. Anslutning med flera kameror

Vid anslutning av fler kameror behövs det fler signalkablar, vanligtvis så finns det alltid tillgängliga portar i PLC. Dock ligger begränsningen i nätverket då infrastrukturen som är framdragen till stationerna ej är förberedda för så många anslutningar. Därför borde det finnas en master-slav funktion där man kan ansluta till alla slavar genom en masterkamera så det får att bygga upp ett litet internt nätverk i stationen.

1. Hur ställer man in i SOPAS att lagring av bilder ska ske?

Under kamerafliken och store image to FTP kan man aktivera att lagring skall ske samt under vilka kriterier (alla, bara ej godkända osv). Det som behövs är en IP adress till FTP servern samt användarnamn och lösenord. Ett problem som jag stötte på var att det verkar inte gå att peka på vilken mapp man vill spara bilderna för programmet tillåter inte specialtecken. Så i nuläget kommer alla bilder att sparas i en mapp i rooten på servern.

2. Hur ska namnsättning av bilderna gå till?

Namnsättning av bilderna sker automatiskt och döps efter referensnamnet, ett löpnummer samt godkänt/ej godkänt. Dessutom skulle det vara bra om detta löpnummer går att ange själv vad man vill ha där. En viktig funktion för spårbarhet är datum och tid vilket vore bra om det gick att implementera i bildnamnet.

3. Vilka bilder skall sparas?

För fullständig spårbarhet bör alla bilder loggas, detta för att säkerhetsställa att kameran inte godkänner bilder som egentligen är fel eller tvärtom.

4. Hur skall strukturen se ut i FTP servern?

Strukturen i FTP servern bör ha en enkel spårbarhet. Man kan dela upp först i vilken line för att sedan bryta ner det i steg fram till den station som kameran sitter i.

5. Hur skaffar man en IP adress till kameran?

En IP adress ansöker man om via R2R och man behöver veta vilket uttag kameran skall sitta i.

6. Alternativa lösningar till lagring

Eftersom det uppstod vissa problem med lagringen till FTP server så borde det finnas möjlighet till lagring på andra sätt. Som det är i nuläget kan kameran endast spara 32 bilder i sitt internminne. En lösning skulle vara att man kan använda sig av SD-minnen som man själv kan byta ut. Då skulle man kunna få tillräckligt med minne för att lagra att nödvändig loggning i kameran och även kunna gå och tömma den på kort eller byta minne ifall man vill plocka ut dem.

LABORATION 7: ÖVRIGA FUNKTIONER I SOPAS

1. Föra statistik

Under status & statistic kan man klicka på fetch statistic så börjar den logga statistik över de senaste bilderna. Information som man får är antalet godkända, antalet icke godkända samt ej lokaliserade.

2. Hur sparar man bilder för att använda i en simulering?

Vill man ha bilder för att använda i simulering kan man antingen använda sig av de bilder som har lagrats på FTP servern, eller så går man in under kameramenyn och klickar på record live image och väljer sökväg där bilderna skall lagras.

3. Starta en simulerad kamera

Vid uppstart av SOPAS så väljer man use simulated device och väljer sedan vilken typ av kamera man vill simulera.

BILAGA 2, EXEMPELKOD FÖR KOMMUNIKATION MELLAN ROBOT OCH VISIONKAMERA

```
%%%
```

VERSION:1

```
LANGUAGE: ENGLISH
%%%
MODULE VISION
! DATA DECLARATIONS
PERS num nxOffs:=0;
PERS num nYOffs:=0;
PERS num nAngle:=0;
VAR string stReceived;
1
VAR socketdev ComSocket;
VAR socketstatus status;
l
PERS tooldata
tGripper:=[TRUE,[[0,0,0],[0,0,0,1]],[5,[0,0,1],[1,0,0,0],0,0,0]];
PERS tooldata
tVision:=[TRUE, [[0,0,0], [0,0,0,1]], [5, [0,0,0], [1,0,0,0], 0,0,0]];
PERS wobjdata
wFixture:=[FALSE,TRUE,"",[[0,0,0],[1,0,0,0]],[[0,0,0],[1,0,0,0]]];
CONST robtarget pHome:=[[0,0,0],[0,0,0,1],[-
2,0,1,0],[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget pGrip:=[[0,0,0],[0,0,0,1],[-2,0,-
1,0],[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
```

PROC Main()
MoveL pHome,v1000,fine,tVision;
GetVisionData;

CalcOframe;

```
MoveL Offs(pGrip,0,0,100),v500,z1,tGripper\WObj:=wFixture;
MoveL pGrip,v100,fine,tGripper\WObj:=wFixture;
!Close Gripper...
MoveL Offs(pGrip,0,0,100),v500,z1,tGripper\WObj:=wFixture;
!...
MoveL pHome,v1000,fine,tVision;
ENDPROC
```

```
PROC GetVisionData()
VAR string XData:="";
VAR string YData:="";
VAR string AngleData:="";
VAR num NumCharacters:=9;
VAR bool bOK;
```

```
nXOffs:=0;
nYOffs:=0;
nAngle:=0;
```

```
status := SocketGetStatus(ComSocket);
IF status <> SOCKET_CONNECTED THEN
    ConnectToInSight;
```

```
ENDIF
```

```
! Instruction In-Sight to Acquire an Image
! and not return until complete
SocketSend ComSocket \Str:="sw8\OD\OA";
! Read data
SocketReceive ComSocket \Str:=stReceived;
IF CheckStatus(stReceived,"1")=FALSE THEN
Stop;
ENDIF
```

```
! Get the value in cell C7
SocketSend ComSocket \Str:="gvc007\0D\0A";
! Read Data
SocketReceive ComSocket \Str:=stReceived;
IF CheckStatus(stReceived,"1")=FALSE THEN
Stop;
ENDIF
```

```
! Parse the data string
XData:= StrPart(stReceived, 0, NumCharacters);
YData:= StrPart(stReceived, NumCharacters, NumCharacters);
AngleData:= StrPart(stReceived, 2*NumCharacters, NumCharacters);
```

```
!Convert String Data To Numerical Data
bOK:=StrToVal(XData,nXOffs);
bOK:=StrToVal(YData,nYOffs);
bOK:=StrToVal(AngleData,nAngle);
```

ENDPROC

```
FUNC bool CheckStatus(
```

string Text,

string CompareText)

VAR num Textlength;

```
Textlength:=StrLen(CompareText);
IF StrPart(Text,1,Textlength) <> CompareText THEN
  TPErase;
  TPWrite "Vision Error";
  RETURN FALSE;
ENDIF
RETURN TRUE;
```

ENDFUNC

```
PROC ConnectToInSight()
```

!Create socket
SocketCreate ComSocket;

!Connect to cognex insight SocketConnect ComSocket, "192.168.0.1", 23; SocketReceive ComSocket \Str:=stReceived; !check, that last 6 characters are "User: " stReceived:=StrRightPart(stReceived, 6); IF stReceived <> "User: " THEN TPErase; TPWrite "Vision Login Error (User Prompt)"; Stop; ENDIF

```
! Send the Username
SocketSend ComSocket \Str:="admin\OD\OA";
SocketReceive ComSocket \Str:=stReceived;
IF stReceived <> "Password: " THEN
TPErase;
TPWrite "Vision Login Error (Password Prompt)";
Stop;
ENDIF
```

! Send Password SocketSend ComSocket \Str:="\OD\OA"; SocketReceive ComSocket \Str:=stReceived; IF stReceived <> "User Logged In\OD\OA" THEN TPErase; TPWrite "Vision Login Error (Final Login)"; Stop;

ENDIF

ENDPROC

FUNC string strRightPart(

string Text,

num Length)

VAR num Textlength;

```
Textlength:=StrLen(Text);
```

IF Length>Textlength THEN

TPWrite "Given length is greater than whole text length";

Stop;

ENDIF

RETURN StrPart(Text,Textlength-Length+1,Length);

ENDFUNC

```
PROC Calcoframe()
```

```
!Reset object frame
wFixture.oframe:=[[0,0,0],[1,0,0,0]];
! assigne measurement data
wFixture.oframe.trans.x:=nXOffs;
wFixture.oframe.trans.y:=nYOffs;
wFixture.oframe.rot:=OrientZYX(nAngle,0,0);
ENDPROC
```

ENDMODULE

BILAGA 3, KOPPLINGSSCHEMA



BILAGA 4 ÄNDRINGAR PLC-PROGRAM



Bild 10.1 Villkor för visning av detalj

10	Val Limkontroll med Vision Till och Från Y285
	R30470polleVision_12800h · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	R3547OpGlueVision Y285Off
	Vial Linekantrall and Vision Till oak Erin V252
11	Var Einkondonmed Vision mit och man 1332
	P2547OxQlua\Grian V252On P2547Qlua\Grian V252
	Koorropoliteristin_130201
	R3547OpGlueVision ·Y352Off · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
12	
	R3547InProY285 S220CamRefPioture Y285 S220CamRefPioture Y285
	1
	R364/InPrgY362

Bild 10.2 Villkor för HMI-panel



Bild 10.3 Villkor för detalj ok/nok

13												
		AND						OR	· · 5220P			
	S220CAMERAOUT2					AN				7. i i i i		
					· · R3547PartOK	orNOK	" []					
		EQ		AND	· · · OR							
	S210NrOfY285R3547											
	S210ShowNthY285PartR3547		R3547InPrgY285-									e e e e e e e e
		EQ		AND								
	S210NrOfY352R3547											
	S210ShowNthY352PartR3547	*	R354/InPrgY352—									
1/												
14		· · · · · ·					· · ·		· · · · ·	· · · · ·		
14		· · · · AN	ID	· · · · S22	0PX100		· · · ·	· · · · · ·	· · · · · ·	· · · · ·	· · · · · ·	
14		· · · · AN	ID	· · · · S22	0PX100	· · · · · · · ·	· · · ·	· · · · · ·	· · · · · ·	· · · · ·	· · · · · ·	
14		AN		· · · · · S221	0PX100 (R)		· · · ·	· · · · · ·	· · · · · ·	· · · · ·	· · · · · · ·	
14		AN		· · · · S221	0PX100		· · · ·	· · · · · · ·		· · · · ·	· · · · · · ·	
14	OR	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · S221	0PX100 (R)-		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
14	R3547PartOK OR	AN		· · · · · S221	0PX100		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
14	R3547PartOK OR \$2105H1	AN			0PX100		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
14	R3547PartOK OR \$210SH1			S22I	0PX100		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
14	R3547PartOK S210SH1				0PX100		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
14	R3547Part0K OR S2105H1 OR R3547PartNOK OR			S22	0PX100		 				. .	
14	R3547Part0K OR S2105H1 OR S2105H2 OR			S221	PX100		· · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				. .	

Bild 10.4 Villkor för tändning och släckning av blixtlampa