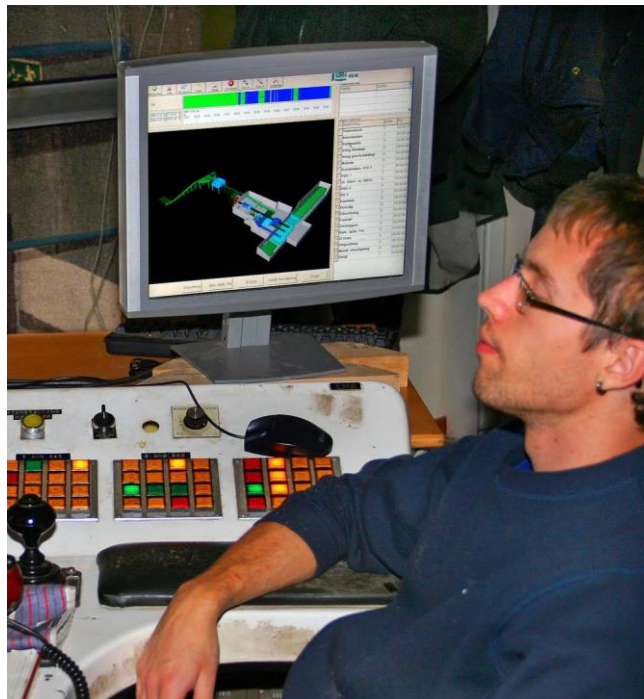




Diagnosverktyg och övervakningssystem för träindustrin

Slutrapport för ett projekt inom det prioriterade området:
Mätteknik och processtyrning för kundorderstyrd produktion i sågverk



Sammanfattning

- Ett mobilt diagnosverktyg i form av ett mätsystem med möjlighet att koppla in upp till 1000 (255 moduler* 4 st sensorer) mätsensorer som ger möjlighet till tidskalibrerad datainsamling över långa tidsperioder. Systemet klarar störningar i dataöverföringen utan förlust av mätdata. Systemet är kopplat till en server och Browsern som via utvecklade moduler omvandlar mätdata till information om sågverksprocessen. Browsern ger möjlighet till realtidanalys av trender i processen såväl som fördjupad analys.

Resultat

Projektet har resulterat i:

- Ett mobilt diagnosverktyg i form av ett mätsystem med möjlighet att koppla in upp till 1000 (255 moduler* 4 st sensorer) mätsensorer som ger möjlighet till tidskalibrerad datainsamling över långa tidsperioder. Systemet klarar störningar i dataöverföringen utan förlust av mätdata. Systemet är kopplat till en server och Browsern som via utvecklade moduler omvandlar mätdata till information om sågverksprocessen. Browsern ger möjlighet till realtidanalys av trender i processen såväl som fördjupad analys.
- Ett system för tidsberoende imatning av stoppsaker som enkelt via två tryck på bildskärmen ger statistik över processen.
- Ett system för kontinuerlig mätning av blekesytor som är inkopplat till diagnosverktyget. Projektet har samverkat med ett annat TräCentrum Norr projekt: Kontinuerlig uppföljning av felinläggning och dimensionsortering.
- Fem blivande dataingenjörer har i ett skarpt projekt fått insikt i ett sågverk och dess processer.
- Data över sågverksprocessen har samlats in för att kunna verifiera en sågverkssimulering som har resulterat en Lic avhandling vid Luleå Tekniska Universitet
- SP Trätec får tillgång till diagnosverktyget och kan använda det för dels fristående analyser i olika sågverksmiljöer samt som ett komplement till existerande system som Kvalitet On-Line.

Projektmål

Det övergripande projektmålet var att utveckla och grundligt utprova ett system för kontinuerlig insamling av processdata från sågverk och liknande processindustri. Systemet skall i sitt grundutförande vara mobilt men skall efter smärre anpassningar även kunna installeras som en fast installation.

Projekt Diagnos – Resultat och slutsatser ur ett forskningsperspektiv.

Behovet av ett mobilt och flexibelt diagnosverktyg för registrering och visualisering av tidsrelaterad processdata på sågverk uppstod inom ramen för doktorandprojektet ”Optimerade processer inom sågverksindustrin”. Där behövdes relevant och trovärdig data bl.a. som bas i arbetet med flödessimuleringsmodeller och Overall Equipment Effectiveness – OEE.

Svårigheter att hitta korrekt stoppdata och deras orsaker i sågverkets eget stopptidssystem ledde till att två studentprojekt samt ett examensarbete initierades för att utreda möjligheterna att på ett enkelt och pålitligt sätt samla och analysera nödvändig data. Ett uppenbart problem

med den data som registrerades i sågverkens system visade sig vara att stopptider under 90 sekunder inte registrerades överhuvudtaget och att stopporsakerna var svåra att identifiera.

Diagnosverktyget monterades i värdsågverket med mätsensorer vid första såg för verifiering av systemet och för datainsamling. De mätresultat som presenteras nedan registrerades under 4 arbetsveckor 2006. Figure 4.31 och 4.32 visar frekvens och total stopptid för de tre stopptidskategorierna 10–59.9 s, 60–599.9 s samt stopp längre än 600 sekunder.

Resultaten visar att frekvensen för de kortaste stoppen, dvs de stopp som inte registrerades tidigare var i medeltal 458 st per arbetsvecka. Detta motsvarar ett bortfall på 3.4 timmar per vecka. De långa och medellånga stoppen står dock totalt för det största bortfallet och tyngdpunkten i ev. åtgärder ska läggas där i första hand. Dock finns en potential att öka tillgängligheten genom att eliminera de onödiga stoppen under 90 s.

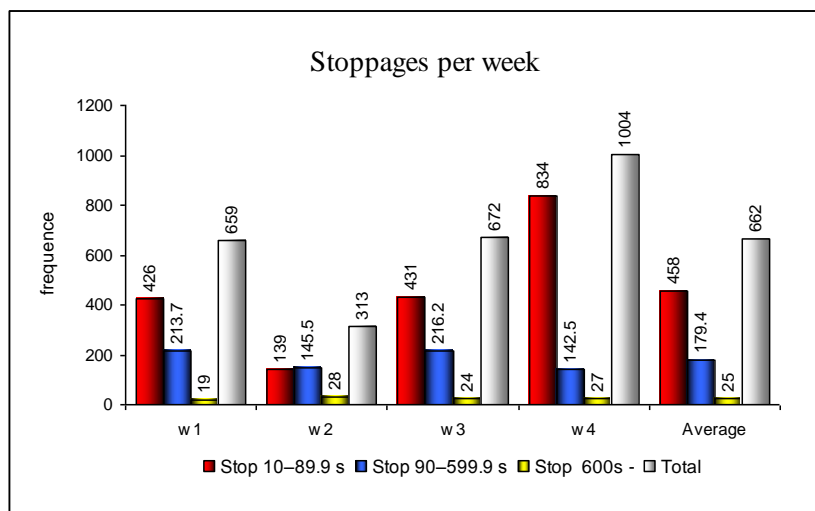


Figure 4.32 Short and long stoppages expressed as total frequency per week.

Nominal operating time is 74.5 hours per week.

De kortaste stoppen visar sig oftast generas av att operatörerna i råsorteringen reglerar såglinjens kapacitet gentemot råsorteringen genom att momentant stoppa sågningen för att råsorteringen ska hinna med, dvs råsorteringen är en flaskhals.

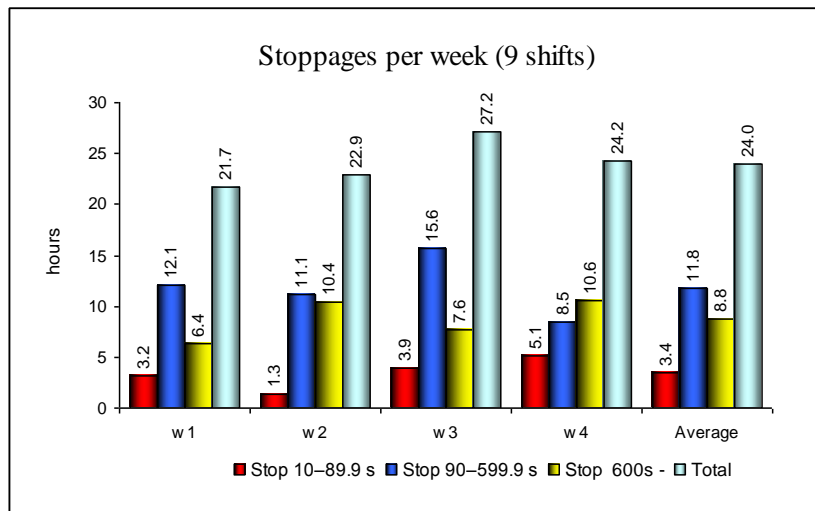


Figure 4.31 Short and long stoppages expressed as total time per week. Nominal operating time is 74.5 hours per week.

Den sammanlagda tillgängligheten på såglinjen är enligt mätningarna endast 68% per vecka i medeltal, Figure 4.29. På årsbasis innebär detta med andra ord att produktionen står stilla motsvarande 14.4 veckor, tvåskift varav de kortaste stoppen ger ett bortfall motsvarande 2 hela arbetsveckor, 2-skift, per år.

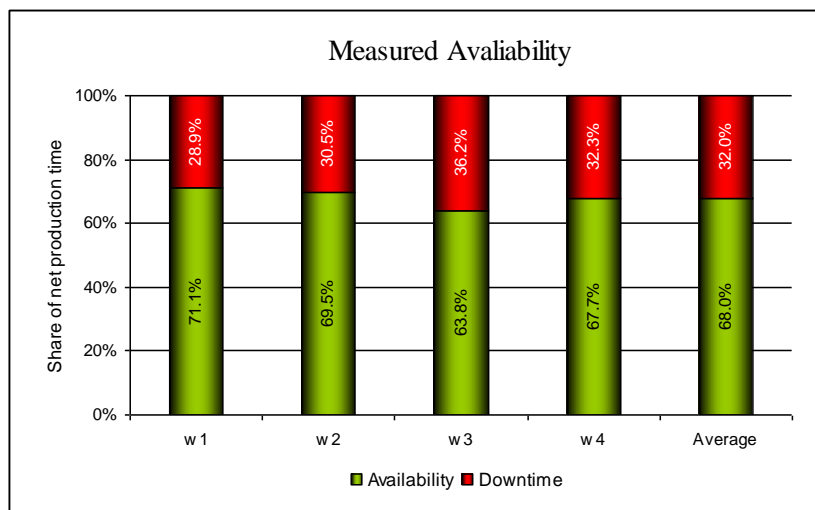


Figure 4.29 Accumulated downtime and availability on the sawline.

Det nyutvecklade grafiska felorsaksrapporteringsystemet, Figure 3.11 har gett operatörerna ett förenklat system som prioriterar produktionen i stället för att hindra. Eftersom alla händelser registreras och köas på pekskärmen kan operatören åtgärda felet, starta om produktionen och sedan orsaksrapportera. En alltför stor fördröjning mellan stopp och orsaksrapportering ger som tidigare en större osäkerhet att den korrekta orsaken definieras i systemet.

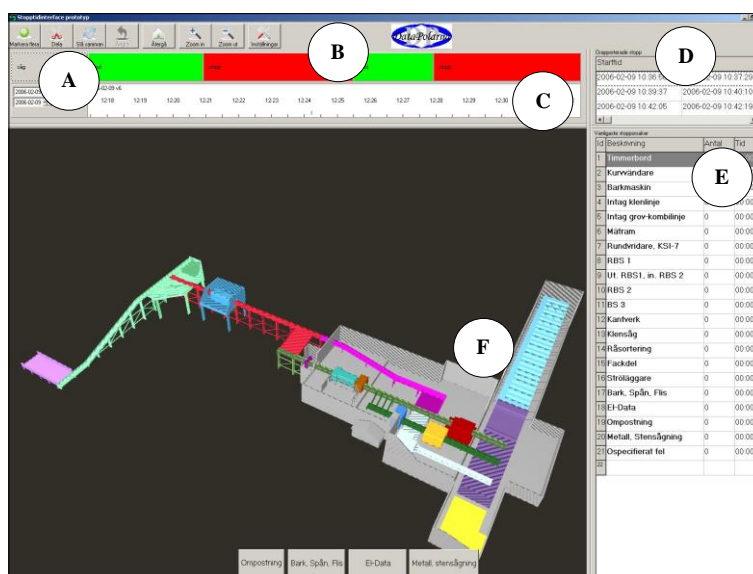


Figure 3.11 Graphical Error-report Interface.

- | | |
|--|--------------------------------|
| A. Graphical Interface on touchscreen. | D. Stoppage and time of event. |
| B. Events. | E. Error Cause List. |
| C. Time scale. | F. Graphic 3-D layout. |

Slutsatsen är att systemet väl fyller kravspecifikationen, sitt ändamål för att samla in data för forskningsändamål och att även om delar av liknande system har funnits tidigare så tillför detta koncept:

- mobilitet.
- säker datainsamling.
- visualiserings- och analysverktyg för tidsrelaterad data i form av en Gantt-browser.
- felorsaksrapportering mha pekskärm.

Slutpriset för ett system är också relativt lågt eftersom standardkomponenter i form av datorer, handdatorer och sensorer kan användas. Kvaliteten på insamlad processdata samt orsaksrapportering kommer dock även med detta system att vara beroende av operatörernas engagemang.

Målet bör därför vara att vidareutveckla system med automatisk orsaksrapportering.

Mer information:

<http://epubl.ltu.se/1402-1757/2007/02/LTU-LIC-0702-SE.pdf>

<http://www.ltu.se/ske/tcn/d3781/1.16224>

<http://epubl.ltu.se/1402-1757/2007/02/index-en.html>

Projektet har presenterats på en poster vid en COST E-44 konferens

Projektstruktur

Projektledare: Professor Olle Hagman
LTU/Skellefteå

Projektgrupp/aktörer:

- DataPolarna, kontaktman Anders Marklund. DataPolarna har ansvarat för mjukvaruutveckling, testning och kravfångst.
- Norra Skogsägarna, kontaktman Peter Nilsson och Lars Boman. Norra Skogsägarna har varit försöksvärd och ansvarat för den industriella kravspecifikationen.
- SP-Träteck, kontaktman Johan Oja. SP-Träteck har ansvarat för utveckling av utrustning för mätning av rotationsnoggrannhet och felinläggning i kantsåg
- LTU/Skellefteå, kontaktmän Olle Hagman och Calle Lundahl. LTU har ansvarat för projektledning, den forskningsrelaterade kravspecifikationen samt för provningen av systemet i industriell miljö.

Beskrivning av arbetssätt

Aktiviteter

Styrgruppen för projektet har haft 9 protokollförda möten som växelvis har hållits hos de olika intressenterna. Ett antal projektmöten har genomförts för styrning och dialog kring projektet. Studenterna som varit verksamma i projektet har deltagit i en del av projekt och styrgruppsmötena.

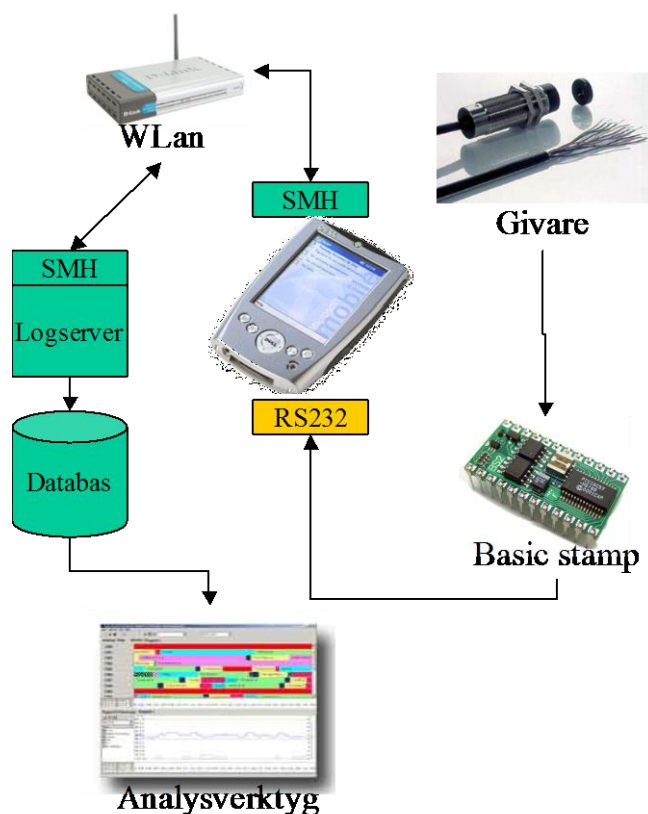
Provkörning och verifiering av systemet har genomförts i laborationsmiljö och på sågverket.

Projektet avslutades med en visning för inbjudna TräCentrum Norr intressenter den 25 oktober 2006, ca 25 personer var närvarande.

En artikel som beskriver projektet har distribueras till fackpressen och publicerats

Beskrivning av systemen

Diagnosverktyget



Syfte med teknisk lösning diagnosverktyget

Syftet med den tekniska lösningen har varit att med relativt billiga standardkomponenter skapa ett flexibelt och effektivt loggningssystem. Vald

systemarkitektur ger också goda möjligheter att komplettera systemet med ytterligare komponenter t.ex. kamera. Då programmering kan ske såväl i server, handdator och i I/O-modulen kan signalbehandling ske på flera nivåer och därmed skapa en effektiv signalbehandling i hela kedjan.

Teknisk beskrivning hårdvara

Systemet har utvecklats med hjälp av välkända standardkomponenter och består av fem huvudkomponenter (givare, I/O-enhet, Handdator, Wlan och PC).

Givare

Systemet kan för närvarande ta emot data från digitala givare. Under examensjobbet har olika typer av digitala givare från Balluff testats.

Fokus har dock inte varit på att testa och utvärdera givare så här finns en hel del att jobba med. Inga analoga givare har testats då systemet ännu inte kan ta emot signaler från dessa. Givare och givarnas placering är väldigt viktigt för att få fram ett exakt och tillförlitligt resultat.



I/O-enhet

Som I/O-enhet har BASIC stamp 2 använts. Denna enhet består av en liten PIC-processor med kringutrustning monterat på ett kretskort. Basic Stamp 2 har inbyggt programmeringsspråk och är väldigt enkel och flexibel att jobba med. För att kunna ta emot analoga signaler måste I/O-enheten kompletteras med AD-omvandlare. I/O-enheten kommer också att måste konfigureras via handdatorn så att inställningar av t.ex. givartyp kan göras. Om snabba händelseförlopp med mycket data ska registreras måste I/O-enheten kompletteras med en klocka.



Handdator

För att kommunicera med I/O-enheten samt med PC-datorn har en standard PocketPC handdator använts.

Kommunikationen med I/O-enheten har skötts med hjälp av RS232 och för kommunikation till PC-datorn har Wlan använts.

Handdatorn och I/O-enheten har byggts in i en dammtät låda som sedan kunnat placeras ut på sågverket. Endast en typ av handdator från en tillverkare har testats.



PC

PC datorns uppgift är att ta emot signaler från handdatorerna och spara dessa i en databas.

En vanlig standard kontors PC har använts under examensarbetet.

Teknisk beskrivning mjukvara

I/O-enheten, handdatorn och PC-datorn innehåller mjukvara som utvecklats under exjobbet.

I/O-enhet

Mjukvaran i I/O enheten hämtar signaler från givarna och skickar dessa vidare till handdatorn via ett speciellt överföringsprotokoll. I nuvarande version

behövs ingen konfiguration av I/O-enheten då samtliga givare ger samma typ av signal och ingen bearbetning av signalen sker i I/O-enheten. Vidareutveckling av systemet kräver att även I/O-enheten kan konfigureras.

Handdator

Handdatorn har den komplexaste mjukvaran i systemet. Här sker namngivning, konfiguration, tidsstämpling och behandling av signalerna. När signaldata är färdigt för att skickas till databasen packas data samman i paket som skickas via Wlan med hjälp av SMH. SMH (Session Message Handler) är en modul, som DataPolarna utvecklat, för att överföra data i en miljö där man inte kan garantera nätverksfunktionaliteten vid alla tillfällen. Meddelanden kommer att köas om de inte direkt kan skickas till servern.

PC-server

På PC-dator finns en serverprogramvara som lagrar inkommande data från handdatorerna i en databas. Under exjobbet har Access används som databas, då Access lätt får prestandaproblem när det blir mycket data och flera användare är det nödvändigt att använda någon annan databashanterare. Servern har också till uppgift att skicka ut tidsynkroniseringssignaler till handdatorerna så att klocka på dessa går exakt lika. Upp till 255 enheter kan teoretiskt kopplas till en server. I nuvarande version lagrar servern signalerna exakt som de registreras. För att gå vidare måste servern kunna kombinera signaler från flera givare för att t.ex. kunna registrera stocklucka.

GanttBrowser

För att analysera data har GanttBrowser använts. GanttBrowser är ett analysverktyg för tidsrelaterat data som utvecklats av DataPolarna AB.

Blekesmätaren

Den tidigare utvecklade felinläggningsmätaren har inom ramen för TCN:s projekt Diagnosverktyg vidareutvecklats och installerats på Kåge såg. Vidareutvecklingen består av kommunikation med och rapportering till diagnosverktyget samt förbättrade algoritmer för att hantera förutsättningar som systemet tidigare inte kunde hantera. Exempel på förbättringar är att systemet nu kan hantera att sidbrädorna för vissa stockar inte faller ner förrän efter att stockens toppände har nått felinläggningsmätaren, att beräkningsalgoritmerna gjorts relativt okänsliga för om blocket lutar samt att operatören kan välja om rundvridningsfelet ska beräknas baserat på krok upp eller ner.

Ett lärande projekt

En viktig målsättning med detta projekt har varit att skapa ett integrerat lärande mellan sågverk, systemutvecklare, universitet i form av forskningsprojekt och studentprojekt, SP/Trätec i sin roll som systemutvecklare och konsulter. Vi har lyckats i så motto att alla dessa aktörer har varit med och skapat förutsättningarna för genomförandet och tagit del av resultat och problem. Det vi inte har genomfört fullt ut är spridningen utanför projektgruppen i form av mätningar på andra sågverk. Detta kommer att åtgärdas efter projektslut via aktiviteter på olika sågverk inom TräCentrum Norr.

Det som är glädjande att systemet i den form som primärt utvecklats för Norra Skogsägarnas såg i Kåge är i bruk och stort intresse för systemet och de resultat som genereras. Resultat som också kommer den akademiska världen till godo i form av utvecklad och verifierad sågverkssimulering samt som underlag för benchmarkingstudier av processen i ett verkligt sågverk.

Utvärdering

Risk och potential med egenutveckling av ett system i liten skala:

System utvecklade av små leverantörer med få insatta personer och liten marginal ger:

- En stor risk för långvariga eller totala bortfall av funktionalitet i mjuk eller hårdvara.
- Svårigheter med uppgradering i IT världen. Man kör med den gamla datorn och OS till dess den går sönder sen passar inte systemet till nya OS och hårdvaror.
- Ingen kontinuerlig uppgradering av programvara
- Ingen standardisering eller utveckling i standardiserade moduler.
- Speciallösningar

Vad måste man göra?

- Systemen skall bygga på välkända standarder och stora systemleverantörer
- Modultänkande
- Köpa system med många som sysslar med utveckling som garanterar fortsatt modern drift
- Köpa system med många kunder som generar utvecklingskapital.
- Köpa system som skall fungera över en längre tidsperiod
- Köpa funktioner.
- Inte vara beroende av ett litet företag eller enstaka konsulter.

Mot detta talar:

Små lokala leverantörer måste ha ett lägre pris och en högre servicegrad för att kunna sälja sina produkter. Större globala leverantörer levererar sina standardlösningar som i många fall kan anpassas till det lokala behovet och kravspecifikationen. Det innebär att man

åtminstone i ett kortare perspektiv får en bättre lösning till en lägre kostnad med högre anpassad kvalitet om man nyttjar små lokala leverantörer. Det ideala är när den lokala leverantören nyttjar större system som bas och gör spårbar funktionsanpassning i öppna miljöer.

Slutsats

Det system som är byggt i detta projekt bygger på ovan förda diskussion och är sammansatt av generella program och hårdvaror har en ett öppet interface mot andra system via standardiserade gränssnitt

Självkritik

Projektet har kritiserats för att vi har låst det för mycket till värdsågverket och inte blivit den generella mobila lösning som angetts i målet. En annan synpunkt har varit att vi uppfunnit hjulet igen då de funktioner som vi tagit fram finns på moderna sågverk och att kostnaderna har varit för höga.

Vi från projektet sida menar att vi tagit fram ett billigt mobilt system som kan nyttjas generellt i träindustrins processer det som inte varit genomfört är att föra ut systemet till fler nyttjare och här har vi brustit genom att tidplanen inte kunnat hållas och det i drift tagna systemet har haft problem med validering av viktiga systemfunktioner. Detta har föranlett nya angreppssätt och modifieringar som forskjutit projektet.

Fortsatt utveckling

För att snabbt komma igång med nyttjande av systemet kommer vi att bygga ett kompletterande system som nyttjas i ett antal nya applikationer på medlemsföretagen. Aktuella testapplikationer är:

- Ströläggare i Munksund.
- Hyvleriet i Malå.
- Ströläggare på Martinsons.



Organisation: TräCentrum Norr	Författare: Olle Hagman	Utgåva: 1.0	Status: Utkast
Dokumenttyp: Slutrapport	Filnamn: Slutrapport Diagnos	Datum 2014-09-25	Sida: 10 (14)

Bilagor

Bilaga 1: Samverkansavtal

Bilaga 2: Kostnadsuppföljning

Bilaga 3: Installationer

Bilaga 4: Pressrelease



Organisation: TräCentrum Norr	Författare: Olle Hagman	Utgåva: 1.0	Status: Utkast
Dokumenttyp: Slutrapport	Filnamn: Slutrapport Diagnos	Datum 2014-09-25	Sida: 11 (14)

Kostnadsuppföljning Bilaga 2:

Uppföljning Diagnosverktyg

Kostnader t.o.m 2006-09-30

BUDGET

År	LTU	SP	Datapolama	Investeringar	Summa
2005	150	50	300	150	650
2006	50	150	120		320
2007					0
TOT	200	200	420	150	970

UTFALL

År	LTU	SP	Datapolama	Investeringar	Summa
2005	175	50	300	97	622
2006	41	150	120	48	359
2007					0
TOT	216	200	420	145	981

KVAR

År	LTU	SP	Datapolama	Investeringar	Summa
2005	-25	0	0	53	28
2006	9	0	0	-48	-39
2007	0	0	0	0	0
TOT	-16	0	0	5	-11

Kommentar: av investeringarna har 43 kkr använts till det mobila verktyget, 102 kkr har använts till blekesmätningstrustning.

Bilaga 4: Pressrelease



Skellefteå den 17 november 2006

PRESSMEDDELANDE

INGEN ROLIG HALVTIMME KORTA STOPP FÖRÖDANDE FÖR SÅGVERKENS LÖNSAMHET

Inom ramen för TräCentrum Norr har ett unikt diagnosverktyg och övervakningssystem för sågverksprocesser utvecklats. Detta system, som utprovats vid Norra Skogsägarnas sågverk i Kåge, har avslöjat en hittills okänd produktivitetstjuv.

– Försöken visar att de korta stoppen, under 90 sekunder, står för cirka en halvtimmes produktionsbortfall varje dag, berättar Olle Hagman, programdirektör för TräCentrum Norr.

Moderna sågverk liknar allt mer en processindustri. Mycket stora värden flödar genom processen varje sekund.

– Tyvärr har inte utvecklingen av processkontroll och processtyrning inom sågverken följt med i sågverkens utveckling mot en processindustri, konstaterar doktorand Carl Gustav Lundahl, som arbetat med utvecklingen av det nya övervakningssystemet och som senare i år lägger fram sin licentiatavhandling "Processoptimering inom Sågverksindustrin" vid Luleå tekniska universitets avdelning för Träteknik i Skellefteå.

I sin jakt på den optimala sågverksprocessen kom han fram till att det råder stor brist på driftstoppdata vid sågverken. Carl Gustav Lundahl initierade därför ett examensarbete på Luleå tekniska universitets dataingenjörsutbildning. Detta examensarbete, som genomfördes i samarbete med DataPolarna AB, syftade till att utveckla en utrustning för automatisk insamling av flödesrelaterade data på sågverk. Det hela har utvecklats mycket bra och lett till framtagningen av ett diagnosverktyg och ett komplett övervakningssystem för sågverk.

– Vilket fyller en stor lucka i sågverkens processtyrning, konstaterar Olle Hagman.

Ser potentialen

I ett modernt sågverk genereras visserligen redan enorma mängder data som nyttjas för att styra processen. Problemet är att man tidigare sett varje bearbetningsmaskin, mätsystem eller databehandlingssystem som fristående system i stället för som en del av en process.

– Vad som saknats är metoder för sammankoppling av information, utvärdering, analys och återkoppling till processen. Detta klarar det nya övervakningssystemet, säger Olle Hagman.

Prototypen till diagnosverktyg har testats vid Norra Skogsägarnas såg i Kåge. Sedan oktober 2006 använder de övervakningssystemet fullt ut i driften.

– Det ger oss mycket värdefull information. Vi kan tydligt se vilken potential som finns och var förbättringsåtgärderna bör sättas in, berättar Jan-Olov Flodin, platschef vid Kåge såg.

Övervakningssystemet kommer att säljas av DataPolarna som fasta installationer på sågverk. Dessutom ska det användas i mobil form av SP Träteknik för tester på sågverk och nyttjas vid forskning som Luleå tekniska universitet driver kring sågverksprocesser.

Den aktuella metoden baseras på kamerateknik som SP Träteknik redan använder i andra produkter. Utrustningen består av två mätenheter som placeras på var sin sida av såglinjen, direkt efter kantsågen. De båda mätenheterna kopplas till en gemensam dator där bilderna analyseras, blekesytorna beräknas och slutligen kan noggrannheten vid invridning och

positionering av stocken bestämmas. Man ser också storleken på stockluckan och aktuell postning.

Till diagnosverktyget används trådlös teknik så att man inte behöver dra en massa kablar för att börja arbeta med systemet. För att hålla nere priset samlas data in med hjälp av handdatorer.

– Data till och från insamlingsenheterna buffras för att det inte ska gå förlorat vid eventuella störningar i radiotrafiken. Även denna teknik, SMH, bygger på ett examensarbete vid Luleå tekniska universitet, berättar DataPolarnas vd Anders Marklund.

Många korta stopp

I samband med testerna vid sågen i Kåge har man upptäckt hittills okända, eller i alla fall ignorerade problem.

– Största aha-upplevelsen är att de korta stopptiderna på under 90 sekunder orsakar så stora problem när det gäller tillgängligheten. Under den fyra veckor långa testperioden på sågen i Kåge utgjordes i medeltal 4,5 procent av all stopptid av korta stopp, säger Carl Gustav Lundahl.

3,4 timmar i medeltal per vecka under mätperioden, det vill säga cirka en halvtimme per skift, stod sågen stilla på grund av de korta stoppen. Dessa har man här, liksom på många andra sågverk, inte ens registrerat tidigare.

Vid utformningen av övervakningssystemet har stor vikt lagts på pedagogiken i ett nyutvecklat felrapporteringsystem, vilket fått namnet Sawinfo StopLog.

– Den information som tas fram ska inte bli liggande utan direkt kunna användas i en analys av processen, betonar Carl Gustav Lundahl.

Operatören registrerar på en pekskärm, där en 3-D-modell av sågen lagts in, var felet uppstått.

– Vi valde att göra en 3-D-modell av sågprocessen med tanke på att dagens unga operatörer och framförallt framtidens operatörer är vana att se sådana bilder på dataskärmen, säger Anders Marklund.

– Diagnosverktyget ger företagsledningen ett bra underlag för beslut om var förbättringsåtgärderna bör sättas in samtidigt som det ger operatörerna stöd i argumenten när de påtalar brister i processen. Då kan de visa svart på vitt var problemen ofta uppstår, säger han.

Anders Marklund konstaterar att diagnosverktyget även kan användas i andra delar av sågverket, till exempel i hyvleriet, timmerintaget eller i torkarna.

– Och det fungerar lika bra hos andra typer av processindustrier, avslutar han.

Mer information: Olle Hagman, TräCentrum Norr, 070-275 36 54, Carl Gustav Lundahl, Luleå Tekniska Universitet, 0910-58 53 38, Anders Marklund, DataPolarna, 070-3712090, Jan-Olov Flodin, Norra Skogsägarna, 070-320 09 32.

Pressbilder: www.tt.ltu.se/Tema2002/TraCentrum

Hemsida: <http://www.ltu.se/ske/tcn>

2004 enades ett antal företag inom den trämekaniska industrin samt Luleå tekniska universitet och SP Träteknik om en programförklaring och en finansieringsform för TräCentrum Norr - TCN. Årligen bidrar industrin med 5,2 miljoner, 2,6 miljoner kommer från EU:s strukturprogram och de övriga pengarna står länsstyrelserna i Västerbotten och Norrbotten samt Skellefteå kommun för. Målet för TCN är att kunna bidra till en fördjupad samverkan mellan forskning och näringsliv för att uppnå en stark, behovsmotiverad FoU-verksamhet. De ska också bidra till skapande av nätverk som ökar kreativiteten och utvecklingskraften hos företagen. Dessutom ska de verka för en förbättrad utbildning och rekrytering till den trämekaniska industrin.



Organisation: TräCentrum Norr	Författare: Olle Hagman	Utgåva: 1.0	Status: Utkast
Dokumenttyp: Slutrapport	Filnamn: Slutrapport Diagnos	Datum 2014-09-25	Sida: 14 (14)

Bilaga 4: