

Utvärdering av ett VR hjälpmedel för larmhantering

Evaluation of a Virtual Reality Interface for Alarm Handling



**LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA**
Lunds universitet

Examensarbete: Bachar Khamis
Examinator: Joakim Eriksson

Institutionen för Designvetenskaper
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet

© Copyright Bachar Khamis

Institutionen för Designvetenskaper
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet

Abstract

Virtual Reality (VR) is one of the most rapidly evolving research and development areas in the Computer industry today. Its potential applications range from medical imaging and interior design to intercontinental videoconferencing and the exploration of future worlds. There are a number of ways in which virtual reality technology can be employed; its underlying premise, however, is to create more intuitive ways for humans and computers to work together. The technology is relatively new and there is surely many undiscovered application areas.

Lund's institution of technology (Department of design sciences) has developed a demonstrator of an interface for alarm handling in a packaging machine developed by Tetra Pak. The interface is built in a virtual reality environment. The purpose of such interface is to be implemented in a computer close to the real machine and to notify and explain the machine errors.

The 3D interface provides possibilities for operators to see exactly where the error is, and how he/she can fix that error.

My task in this thesis was to

- Investigate the usability of the interface. I used the REAL-model and all of its items (Relevance, Efficiency, Attitude and Learnability) to fulfil my task. I have got help by making a questionnaire that served as a checklist for me when I was making my interviews with operators.
- Investigate if the VR- solution is better than existing system for alarm handling.
- Investigate if there are application areas for the VR- technology in other systems that are in Tetra Pak.

I selected 8 operators who were representative to be Tetra Pak operators. I started my interviews with demonstrating the interface and then asked them the questions in my checklist. I had many benefits of those interviews, because I always heard interesting and valuable ideas about the interface.

The results of this thesis show that operators who are working with different machines in Tetra Pak accepted the VR concept. Many of them consider that VR-alarm handling system could be a very helpful tool in their daily work, because it provides possibilities to see where errors are and how to fix those errors. Operators suggest text messages to be added in the VR- system. The purpose of text messages is to tell the operator what caused different errors. The interviewed operators considered the interface to be simple and relatively useful.

Förord:

Det här examens arbetet är ett resultat av ett samarbetsprojekt mellan Lunds Tekniska högskolan - Institution för Design vetenskap och Tetra Pak .Jag har många personer att tacka för att examensarbetet gick att genomföra. Framför allt vill jag tacka min handledare Joakim Eriksson som har ställt upp för mig och verkligen varit en stor tillgång då jag utförde arbetet. Också vill jag tacka Mattias Wallergård på LTH.

Jag vill också tacka Helena Helm, Anna Harder och Lars Lindmark vid Tetra Pak (Research and Development avdelning) som har ställt upp med mycket av deras värdefulla tid och energi. Jag vill också tacka alla trevliga operatörer som jag fick träffa i Tetra Pak då min studie är baserad på deras erfarenhet och engagemang. Till slut vill jag tacka mina föräldrar för den stora uppoffringen de har gjort för min skull.

Lund den 4 december 2002

Bachar Khamis

Innehållsförteckning:

1. Introduktion.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syftet	1
2. Virtual reality	2
2.1 VR-vad är det?	2
2.2 Typer av VR-system.....	2
2.3 Dagsläget för VR inom industrin	3
2.4 Virtuella miljöer	4
2.5 Gränssnitt	4
2.6 Virtuella fleranvändarmiljöer	5
2.7 VR som tränings hjälpmedel	5
2.8 Medicin och ergonomi	5
3. Design principer av gränssnitt	6
3.1 Användargränssnitts design principer	7
3.2 Användarinteraktion.....	8
3.3 Presentation av information	8
3.4 Färger i gränssnittsdesign.....	9
3.5 Användarhjälp	9
3.6 Fel meddelanden	9
4. Utvärderingsaspekter och metoder	11
4.1 Överblick	11
4.2 Definitioner	11
4.3 Typ av utvärdering	12
4.4 Utvärderingsaspekter.....	13
4.5 Mått och utvärderings kriterium.....	14
4.6 Flera kombinationer	15
4.7 Absolut kontra relativ utvärdering	15
4.8 Betydelser och utmärkelser i studier	16
4.9 Metoder som används.....	17
4.10 Empiriska och andra metoder	17
4.11 Empirisk utvärderingsmetod	18
4.12 Tolkning av resultaten	20
4.13 BE3ST infallsvinkeln	21
5. Metod vid utvärdering	23
5.1 Intervjuer	23
5.1.1 Målgrupp	23
5.2 Konstruktion av intervju checklistan.....	23
5.3 Val av utvärderingsaspekter	24
5.4 Utvärderings kriterium	24
5.5 Utförandet.....	24
5.5.1 Demonstration	25

6. Resultat	27
6.1 Intervju ett	27
6.2 Intervju två.....	28
6.3 Intervju tre	29
6.4 Intervju fyra.....	30
6.5 Intervju fem	32
6.6 Intervju sex	33
6.7 Intervju sju.....	34
6.8 Intervju åtta.....	35
7. Analys av intervjuvaren	36
7.1 Bakgrund av anställda	36
7.2 Learnability.....	37
7.3 Attitude	38
7.4 Relevance	41
7.5 Efficiency	43
8. Diskussion och slutsatser	45
8.1 Enkät som undersökningsmetod	45
8.2 Praktiska svårigheter	45
8.3 Slutsatser.....	45
8.4 Slutord	47
9. Referenslista	48
BILAGA.....	49

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Denna studie är en del av ett samarbetsprojekt mellan institution för Design vetenskap vid Lunds Tekniska högskola och Tetra Pak. Det huvudsakliga syftet med denna studie var att utforska möjligheterna för VR tekniken när det gäller dess användning i industrier. Man har vid LTH tagit fram en VR prototyp av en förpackningsmaskin. Det är en prototyp som sköter larmhanterings delen i maskinen. Den är tänkt att vara installerad i en dator nära den verkliga maskinen. Den största delen av denna studie kommer att handla om hur pass effektiv och användarvänlig VR-prototypen är.

1.2 Syftet

Syftet med mitt arbete var att utvärdera en VR prototyp som är avsedd för en Tetra Pak förpackningsmaskin. Denna VR-prototyp är interaktiv och är tänkt att finnas i en Touch-skärm i anslutning till den verkliga maskinen. Den kan tänkas hjälpa operatören när det uppstår eventuella fel i maskinen. Den kommer då att upptäcka var felet finns och vad det är för fel. Det kommer också att finnas möjlighet för operatören att visuellt se hur felet kan lagas. Den tredimensionella modellen som finns tillåter operatören att kunna se maskinen från olika håll och därmed kanske underlätta för honom sitt arbete.

Uppdraget var att jag skulle undersöka hur pass effektiv och användarvänlig en sådan prototyp är. Jag undersökte om befintliga system som är gjorda för samma syfte som VR prototypen är bättre eller sämre än VR lösningen. I och med att VR-tekniken är en så pass ny teknik så var det mycket intressant att utforska möjligheterna för en sådan teknik.

Studien riktade sig mot sådana personer som är i nära kontakt med maskinen då de vet vad som är lämpligast för deras jobb. Även de operatörer som jobbar med andra typer av maskiner deltog i utvärdering av gränssnittet.

2. Virtual reality

2.1 VR-vad är det?

Termen Virtual Reality (VR) har fått blivit ganska omdiskuterat eftersom den har fått många varierande betydelser, Begreppet VR används i denna studie enligt den mest utspridda definitionen av VR och det lyder som följande

"Med Virtual Reality VR anses datorgenererad miljö som användare i realtid kan närvara i och integrerar på med ett naturligt sätt. Med det naturliga avses att systemets skapats efter människans egenskaper och funktion. Exempelvis skall eftersträva en 3D-modell eftersom människan normalt upplever omgivningen genom djupseende, och taktil återkoppling då vi är vana att känna världen omkring osv . "
(Nilsson 2000)

Det kan också vara värt att nämna definitionen som Storbritanniens näringsdepartement har om VR

"3D computer systems which allow users to interact in real-time with a computer-generated environment for visualisation or simulation purposes. Types of VR systems range from inexpensive desktop VR using a standard computer screen, through high-ended immersive systems using powerful graphics workstations"(Nilsson, 2000)

2.2 Typer av VR-system

VR- kan delas upp i olika kategorier beroende på vilket tekniskt system som används. De tekniska systemen kan klassificeras efter det sätt som den virtuella miljön presenteras för användaren

- VR på persondator (Desktop VR) som är den vanligaste formen av VR och består av en vanlig PC och en viss mjukvara för VR.
- VR på storbildskärm (projection VR) Bilden projiceras på en storbildsduk, men även system med stora skärm används (Immersadesk och Workbench)
- Omslutande VR (Immersive VR): Den virtuella miljön omsluter användaren helt och hållet. Dvs användaren kan bara se den virtuella världen och har därför ingen visuell kontakt med den fysikiska världen. Detta är det som traditionellt sätt kan förknippas med VR och det finns de som hävdar att denna form är det som verkligen avses med VR. För att

åstadkomma en omslutning så används CAVE system eller VR- hjälmar. I CAVE systemet projiceras grafiken på flertalet av ett rums sidor golv, väggar och tak.

- Simulatorer: Simulatorerna använder sig vanligtvis av en kombination av en fysisk uppbyggd miljö och ett projicerande system. De används huvudsakligen till träning eller till att studera människans beteende i en uppbyggd prototyp miljö, samt att utvärdera den.
- Teleoperationer (Telepresence): Med det avser man att man utför en viss uppgift i en annan miljö än den som man fysisk befinner sig i, man agerar på distans. En operatör kan till exempel styra och genomföra en process med hjälp av bildöverföring från kameror på målplatsen. Det kan vara en läkare som genomför tithållskirurgi eller förare till en farlig last med kärnavfall.
- Utökad verklighet (Augmented Reality): är en form av delade verkligheter där man har lagt till (superponerat) datorgenererad virtuell information till den vanliga verkligheten, eller omvänt lagt till verkliga delar (ex fotografier) i den virtuella miljön. Detta möjliggörs när man låter användaren titta igenom ett halvgenomsiktigt glas, så att han/hon kan se omgivningen och presenterad data. På så sätt blandar man verklig och virtuell information. I en stads miljö kan man exempelvis inte bara se en fysisk byggnad utan också information om dess historia och hur dess form har förändrats under de senaste åren. Mekanikern kan få uppgifter om produktionsfel och rörliga monterings anvisningar.

VR- behöver inte köras på den lokala datorn utan kan även nyttjas över nätverk. Nätverk möjliggör att flera användare interagerar med varandra. Det ställer stora krav på det tekniska systemet och behöver bland annat understöd för hur information ska delas och presenteras för andra.

De redskap som användaren har för att interagera med miljön bestämmer hur VR- systemet ser ut och hur avancerat det är. (Nilsson 2000)

2.3 Dagsläget för VR inom industrin

VR används i en mycket liten utsträckning av industrin. Ofta i form av demonstrationer och avgränsade utvärderingsuppdrag. Vissa industrier använder VR för att underlätta marknadsföringen av sina produkter. Den stora och påtagande användningen av VR återfinns i spel som är speciellt utvecklande för persondatorer. VR-tekniken har en vida utsträckt användning.

Följande tillämpningar kan nämnas

- VR för visualisering och kommunikation: Visualisering av information, design av produkter, arkitektur, demokratiska beslut.
- Delade miljöer: Det är datorstött samarbete, möten och inte minst spel.
- Träning och lärande: Det kan vara utbildning med speciella krav som distansundervisning
- Underhållning: Exempelvis spel.

2.4 Virtuella miljöer

3D-världen utgör en viktig dimension när det gäller skapandet av användaranpassade system. Utveckling av sådana system kan studeras utifrån två infallsvinklar.

- Navigering: Här är man speciellt intresserad av sättet på vilket informationen organiseras, hur användaren kan navigera sig runt och hur han/hon lyckas slutföra sin uppgift. Man tittar på uppbyggnad och struktur av den virtuella miljön. HUMLE gruppen på SICS i Uppsala bedriver VR-relaterad forskning som studerar hur system kan anpassas till olika personer. I EU-projektet Persona undersöks på vilket sätt navigering kan understödjas. Man lägger stor vikt vid människans aktiviteter. Det är inte bara så att man lägger enbart en stor vikt vid traditionella användbarhets aspekter som effektivitet och felfrekvens, men också andra sociala aspekter som nöje och tillfredsställelse.
- Informations visualisering: Det handlar om hur man skall återge och strukturera information för en användare för att förbättra möjligheter för förståelse. Umeå universitet bedriver en forskning kring hur VR-miljöer kan utnyttjas för att strukturera information för att underlätta att söka och hitta i den. (Nilsson 2000)

2.5 Gränssnitt

Ofta är det så att designern väljer mellan flera olika prioriteringar vad gäller gränssnittutformning. Frågor som ställs ofta är till exempel skall det vara en hög detaljrikedom eller kan systemen bli mer ändamålsenliga om bara de grundläggande dragen visas?

Vid institutionen för informationsvetenskap i Uppsala universitet bedrivs det en forskning som handlar om hur tredimensionell grafik uppfattas av människan och hur det kan utnyttjas för att skapa användaranpassade gränssnitt.

I ett projekt CONVENE, arbetar HUMLE-gruppen vid SICS med hur man kan skapa användargränssnitt i textbaserade "chat" världar anpassade till olika individer speciellt de som har ett visst handikapp.

Vid Linköpingsuniversitet bedrivs även forskning om hur gränssnitt kan utformas för träning och understöd för flygledare.

2.6 Virtuella fleranvändarmiljöer

Med det man menar man VR-system som ger flera användare, var och en med egna interaktionsmöjligheter, samtidigt tillgång till en virtuell miljö.

Forskning inom det området bedrivs vid flera ställen i landet. Exempelvis på sådant är virtuella miljöer som verktyg i datorstött samarbete (Computer Supported Collaborative Work, CSCW), men även virtuella miljöer där människor kan mötas (sociala världar).

2.7 VR som tränings hjälpmedel

VR erbjuder mycket intressanta lösningar till olika hjälpmedel som kan användas. De som har arbetat inom VR bedömer detta område som mycket intressant.

Exempel på VR som hjälpmedel är följande

1. Det kan användas som hjälpmedel i trafiksammanhang
2. Medicin
3. Hantering av riskfyllda uppdrag
4. Militära situationer
5. Process hantering inom industrin

Trots det är den svenska VR forskning inom träning liten.

2.8 Medicin och ergonomi

Arbetet med att utveckla VR- system är fortfarande på experiment och utvärderingsfasen.

Vid institutionen för designvetenskaper i Lund (Arbetsmiljöteknik och CERTEC- centrum för rehabiliteringsteknik) har man sedan flera år arbetat med ergonomi och anpassning av miljöer (boende och arbete) för personer med rörelsehinder.

Gruppen för materialhantering i Chalmers utvecklar tillsammans med ALI- väst en manikin (en människomodell i datorn) som rör sig naturligt och som skall användas vid utformning av arbetsmiljöer, förarplatsmiljöer mm.

En sådan modell kan vara användbar om man skall utföra en ergonomisk utvärdering av produkter och arbetsplatser.

Vid ett flertal platser i landet bedrivs forskning som syftar på utformning av individanpassade gränssnitt för handikappade.

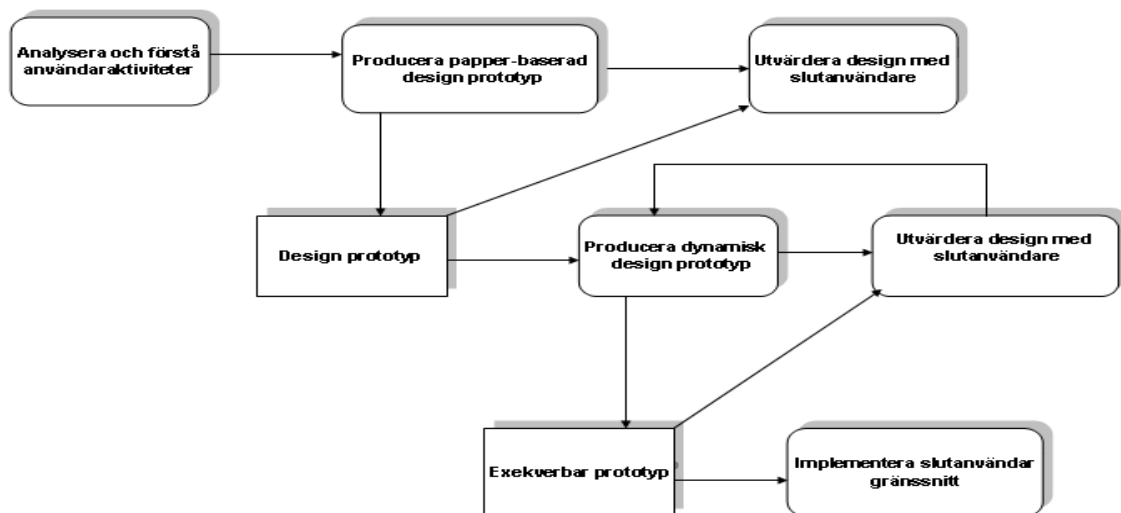
Kraftåterkoppling har visat sig vara effektiv, eftersom den kan användas av grovt synskadade för att förstå olika objekt.

Linköping universitet intresserar sig för kameravisualisering och titthållskirurgi med VR-hjälm för medicin och utökad verklighet (telepresence och mixed reality).

3. Design principer av gränssnitt

Datorsystemdesign innefattar en rad olika aktiviteter från hårdvarudesign till användargränssnittsdesign. Programvaruingenjörer måste ofta ta ansvaret för att göra gränssnittsdesign och även implementera denna design. Figur 1 illustrerar den iterativa processen av gränssnitts design. Prototyping processen kan börja med en enkel papper prototyp för gränssnittet. Detta sker innan man går vidare med utvecklingen av gränssnittet.

En användarcentrerad infallsvinkel bör användas, med slutanvändarna av systemet som en viktig del av design processen. I vissa fall så har användaren en utvärderande roll och i andra så deltar han/hon som en fullvärdig medlem i design teamet (Sommerville 2001).



Figur1: Iterativ design process

Det är väldigt viktigt att användargränssnitts design stödjer användarens aktiviteter. Det krävs en förståelse för användarens förväntningar av vad systemet skall klara av att utföra, för att kunna designa ett effektivt och användarvänlig gränssnitt.

3.1 Användargränssnitts design principer

Här nedan följer de mest väsentliga principerna som designern skall ta i beaktandet då han/hon designar ett visst system.

- **Användarkännedom:** Gränssnittet borde använda termer och koncept som är tagna av erfarenheten av de folk som skall använda systemet. Det skall alltså använda sig av begrepp som uppfattas som naturliga av användaren.
- **Konsekvens:** Gränssnittet bör vara konsekvent på det sättet att likvärdiga operationer bör vara aktiverade på samma sätt. Detta innebär att system kommando och menyer bör ha samma format. Konsekvensen i ett gränssnitt är viktig eftersom den hjälper till med att reducera systeminlärnings tiden. Konsekvensen över subsystem är också viktigt. Fel kan uppkomma när samma system kommando (tex. Control-k eller Control-b) betyder olika saker i olika system.
- **Minimum överraskning:** Användare bör aldrig bli överraskade av systemets beteende. När ett system är i bruk så bygger användarna upp mentala modeller om hur systemet fungerar. Om en viss åtgärd medför en ändring i ett visst sammanhang så är det sannolikt att samma åtgärd får en liknande ändring i ett annat sammanhang. Om något helt annorlunda inträffar så medför det att användaren blir överraskad och förvirrad samtidigt. Designern måste därför tillförsäkra sig att likvärdiga åtgärder skall medföra likvärdiga effekter och resultat.
- **Systemåterhämtning:** Gränssnittet skall innehålla mekanismer som tillåter användaren att kunna rätta fel som han/hon råkar göra. Gränssnittsdesign kan minimera att fel inträffar, men fel kan aldrig helt elimineras. Därför skall gränssnittet innehålla funktioner som tillåter användaren att rätta sina fel. Dessa funktioner kan vara av två typer.
 1. **Bekräftelse vid destruktiva åtgärder** Om användaren väljer en åtgärd som är destruktiv så måste han/hon bekräfta att det är verkligen den åtgärden han/hon vill utföra innan en viss information förstörs.
 2. **Tillhandahållande av en ångra funktion** Ångringsfunktionen återställer systemet till den status den befann sig innan man valde en viss åtgärd. Multipla nivåer av ångring är något som kan vara mycket användbart, då användare inte direkt kommer ihåg att fel har gjorts. (Sommerville 2001)
- **Användarrådgivning :** Gränssnittet skall erbjuda en betydelsefull återkoppling när fel inträffar och även kunna ge en tillfredställande användarhjälp.
- Gränssnittet bör erbjuda lämpliga interaktioner mellan olika typer av användare.

3.2 Användarinteraktion

Designern av användargränssnittet koncentrerar sig ofta på två frågor och de är "Hur kan informationen från användaren tillhandahållas datorsystemet och hur kan informationen från datorsystemet presenteras till användaren "

Shneiderman (Shneiderman 1998) har klassificerat olika former av interaktioner i fem primära delar.

1. Direkt manipulation Där användaren direkt interreagerar med objekten på skärmen, Till exempel radera en fil, dra och släppa funktion.
2. Meny urval där användaren väljer ett kommando ur en lista (meny). Det är ofta så att ett annat objekt kan vara vald vid samma tillfälle som användaren väljer att kommandot skall operera på detta objekt. Till exempel för att radera en fil. Användaren väljer filen och sedan väljer radera kommandot.
3. Formulär fyllning där användaren fyller i fält av formulär. Vissa fält kan vara förknippade med menyer och formulären kan ha åtgärds (action) knappar, vilka initierar en åtgärd då de trycks ned. Det kommer att kännas onaturlig om man vill radera en fil med hjälp av ett formulärbaserad gränssnitt. Det kommer att innebära att man fyller i filnamnet sedan i formuläret och sedan trycka på en "delete" knapp.
4. Kommando språk där användaren anger ett speciellt kommando och associerade parametrar för att beordra systemet vad det skall göra. För att radera en fil, användaren ger kommandot med filnamn som parameter.
5. Naturlig språk där användaren skriver kommandot i naturligt språk, För att radera en fil , användaren skriver "delete the file named XXX"

3.3 Presentation av information

För att veta hur man skall presentera information så måste designern ta vissa faktorer i beaktande. Dessa är följande: (Sommerville 2001)

- Är användaren intresserad av precis information eller är han/hon intresserad av relationen mellan olika data former?
- Hur snabbt informationen ändras? Bör ändringen av värden indikeras direkt till användaren?
- Har användaren behov av att direkt interreagera med visad information genom en direkt gränssnitts manipulation?
- Är informationen som skall visas textenlig eller numerisk?

3.4 Färger i gränssnittsdesign

Det finns fem viktiga riktlinjer för en effektiv användning av färger.

- Designern skall begränsa antalet färger och vara försiktigt hur dessa används. Man skall inte använda mer än fyra färger i ett fönster och inte mer än sju i ett system.
- Designern skall använda färgändring när systemet byter status.
- Designern skall använda färgkodning för att stödja uppgiften som användaren försöker utföra.
- Färgkodningen bör användas i en konsistent och smakfullt sätt. Om en del av systemet visar fel i rött, alla andra delar skall vara på samma sätt.
- Man skall vara försiktig vid mix av färger på grund av ögats känslighet. Text kan folk inte fokusera sig på rött och blått samtidigt.

3.5 Användarhjälp

Användarhjälp i gränssnitts design måste täcka tre områden och dessa är

- Meddelanden som framförs av systemet som respons på användarens åtgärder.
- Online hjälp system.
- Dokumentation som erbjuds av system.

3.6 Fel meddelanden

Det första intrycket som en användare får om ett visst system är felmeddelanden. När designern skall skriva felmeddelanden till ett visst system så måste han /hon ta hänsyn till följande faktorer:(Sommerville 2001)

- Kontext: Användarhjälpssystemet skall vara medveten om vad användaren gör, och därför skall anpassa utmatningsmeddelanden till den aktuella kontexten.
- Erfarenhet: När användare börjar vänja sig vid ett system så blir de irriterade av långa meddelanden. Nybörjare finner det svårt att förstå korta meddelanden som beskriver ett problem. Systemet skall därför erbjuda bägge typer av meddelanden så att användaren kan kontrollera meddelandens innehåll.
- Färdighetsnivå: Meddelanden bör skrädarsys efter användarnas färdigheter och erfarenheter. Meddelanden till olika typer av användare bör formuleras olika så att det skall kännas bekant till den avsedda användaren, alltså orden och begreppen som meddelanden innehåller bör anpassas efter användaren.
- Stil: Meddelanden bör vara positiva och inte negativa. De skall aldrig vara förolämpande eller försöker vara roliga.

- Kultur: Designern bör vara medveten om kulturen av det landet där systemet skall säljas. Ett lämplig meddelande i en viss kultur kanske är olämplig i en annan.

4. Utvärderingaspekter och metoder

4.1 Överblick

Utvärdering och mätning kan användas på flera sätt i ett gränssnitts design.

- Det kan bli som en integrerad del av design metodiken.
- Det kan bli en uppföljnings del till den design metodiken.
- En oberoende insats för att stödja prestandan av en befintlig design.

Vid de två första punkterna så måste designern vara ytterst försiktigt när man fastlägger principerna och faktorerna som kommer att vara involverade under och efter design processen. Var och en av de ovannämnda faktorerna bör få designern att kunna formulera kriterium som bestämmer om design målen har nåtts.

Vid den tredje faktorn där man utvärderar ett befintligt gränssnitt så är designprinciperna inte längre viktiga. Utvärderaren förlitar sig här på mer rimliga mått av prestanda. Dessa mått av prestanda bestäms av utvärderaren i samråd med den berörda parterna som har hand om utvärderingen.

4.2 Definitioner

- Gränssnittsutvärdering: Det är en bedömning av gränssnittets prestanda och utseende. Utvärderingen sker genom en förbestämd process som mynnar ut i ett resultat.
- Gränssnittsmätning: Det handlar om att hitta omfattning, kapacitet, storlek och andra kvantitativa attribut för objekten av gränssnittet. Det finns metoder som är specifikt framtagna för sådan mätning. Det finns också andra tekniker som enkät och intervjuer som är avsedda att samla data av olika aktörer (inklusive användaren). Det data som samlas kan sedan omvandlas till mätbara värden där man till slut kan utvärdera objekten i gränssnittet. (Treu 1994)
- Utvärderingssyfte: Det är de anledningar och motiveringar som ligger bakom framtagandet av en utvärdering. Det är oftast så att man behöver ett sätt att kunna analysera saker och ting på ett kritiskt sätt. Till exempel

så kan syftet av en utvärdering vara att "veta hur väl design principerna är uppnådda i designen"

- Objektbaserad utvärdering: Syftet med en sådan utvärdering är att kunna utvärdera bara ett objekt för sig eller i kombination med andra objekt. Utvärderaren kan komma till specifika variabler och faktorer som hjälper till när man studerar, mäter och utvärderar objekten.
- Utvärderingsomfattning: Det är målområdet som skall utvärderas. Det kan vara en eller flera objekt. Jag kan illustrera denna definition med ett exempel. En av de mest populära objekten inom MDI (människodator interaktion) utvärdering är ordbehandlare. Sådana studier fokuserar sig på valda karaktärer av en programvara. Syftet är att veta hur bra (speciellt hur snabbt) användare kan dra nytta av en specifik funktionalitet i programvaran.

4.3 Typ av utvärdering

Det finns flera typer av utvärderingar och dessa är beroende på vad utvärderaren ställer för frågor som skall besvaras. (Faulkner 2000)

1. Deskriptiv: Hur bra eller dålig den är?
2. Diagnostiskt: Vad är fel (eller rätt) med den?
3. Förklarande: Varför den föredrar det sättet som den gör?
4. Föreskrivande: Hur kan den bli bättre eller sämre?

Inom varje av de ovannämnda fallen så betyder "det eller den" de objekten som skall utvärderas. Dessa objekt kan tillhöra olika utvärderings områden.

Utvärderingens typ spelar en central roll vad gäller påverkan av utvärderbara aspekter och mått som är involverade.

Det finns flera enkla och mindre billiga tekniker för att utvärdera ett visst gränssnitt och som är kapabla att kunna identifiera eventuella design brister som kan finnas i användarens gränssnitt (Shneiderman 1998). Dessa är

- Enkät som samlar information om användarens funderingar om gränssnittet.
- En direkt observation av användarna på arbetsplatsen då de använder systemet. Man skall då "tänka högt" om hur de försöker använda systemet för att göra sina arbeten.
- Video "snapshots", alltså fotografier om typiska fall av system användning.
- Införandet av kod i programvaran som samlar information om de mesta använda operationer och de mesta förekommande felen.

4.4 Utvärderingsaspekter

Även om syftet av utvärdering och utvärderings områden är redan kända så behöver utvärderaren även bestämma "Vilka grunder" eller "med hänsyn till vad" utvärderingen skall utföras. Det innebär att man måste bestämma vilka utvärderingsaspekter som skall betonas i utvärderingen.

En utvärderingsaspekt är en synpunkt, en riktning eller orientering som kan antas. Syftet med sådana aspekter är att kunna veta fördelar och nackdelar med gränssnittsdesign.

Dessa aspekter är beroende på vilka intresseområden av gränssnittsdesign man är intresserad av att studera. Dessa intresseområden kan enligt Siegfried Treu (User interface evaluation) delas in i tre aspekter (Treu 1994)

- Synergi: Ordet kan relateras till "symbios" som betyder att två olika organismer lever tillsammans för bägges nytta. Synergi reflekterar de funktioner både av användare och datorgränssnitt som medverkar till att förhöja eller begränsa användarens förmåga att kunna utföra en viss uppgift.
- Effektivitet: Det är att producera saker och ting effektivt utan att slösa onödig tid, energi och andra behövliga resurser.
- Relevans: Det är att erhålla den önskvärda effekten eller resultatet; erhålla en bra produkt kvalitet; Nivån eller graden av den kvalitén.

Det finns andra som delar in dessa intresseområden i fyra delar, exempelvis Lövgren och det är den kända REAL- modellen (Lövgren 1993)

- Relevance: Det är ett mått på hur väl användarens behov tillmötesgås.
- Efficiency: Det är hur effektivt användaren kan uträtta sina arbeten genom att använda det avsedda systemet.
- Attitude: Det är användarens subjektiva inställning till systemet.
- Learnability: Det är hur lätt för användaren att använda systemet för första gången

Det finns flera aspekter som kan vara till hjälp för utvärderingen av prototypens användarvänlighet (Sommerville 2001). Dessa är

1. Speed of operation: Ett mått på hur väl systemets respons stämmer överens med användaren praktiska jobb.
2. Robustness: Ett mått på feltoleransen systemet har när det gäller användarens fel.

3. Recoverability: Hur bra ett visst system är på att ta sig igen då en användare råkar göra fel.
4. Memorability: Hur mycket användaren kommer ihåg av systemet vid sitt andra användande av det.
5. Adaptability : Hur nära systemet är knutet till ett visst typ av arbete.

Utvärderingen av prototypens användarvänlighet kommer att basera sig på de fyra faktorer som REAL modellen presenterar. Den omfattar Relevance, Efficiency, Attitude och Learnability.

4.5 Mått och utvärderings kriterium

För att göra mätningen möjligt enligt de tre utvärderingsaspekterna så behöver vi lämpliga mått.

- Mätning av en utvärdering: Det kan vara en viss formel där utvärderaren använder data i den formel för att sedan utvärdera resultatet.
- Utvärderings kriterium: Det är en regel eller standard för att kunna göra en bedömning av prestanda, utseende och effekt. Det är en besluts -fattande och prioritets regel för att bedöma hur bra objekten tillfredställer sin design mål och principer. Detta kriterium formar grunder för beslutsfattandet Man förutsätter att det finns mått som är lämpliga så att man kan tillämpa ett kriterium. Innan sådana kriterier börjar formuleras så måste vissa viktiga frågor besvaras. Exempel på sådana frågor är "*Skall man jämföra gränssnittet med ett annat gränssnitt eller skall den utvärderas självständigt med hänsyn till sina egenskaper?*" "*Skall utvärderingen basera sig på bara vissa variabler som skall manipuleras ,mätas och kontrolleras?*".
(Treu, 1994)

Termerna som definieras ovan förknippas med "vad" skall utvärderas, "varför" och "Med hänsyn till vad". Här koncentrerar man sig istället på "hur kan man göra"? De definitioner som nämns nedan kan användas som byggstenar vid formandet av utvärderings metoder.

- Utvärderingsmetodiken: Det är kunskap om de olika metoderna för att utvärdera någonting; Den innefattar studier och metoder som används när man utvärderar ett objekt.
- Utvärderingsinfallsvinkel (Approach): Det innefattar riktlinjer för en utvärdering. Den baserar sig på syfte, utvärderings område, typ av utvärdering, utvärderbara aspekter och några stödjande verktyg och tekniker.

En sådan infallsvinkel eller Approach kan vara av olika typer

1. Omfattande infallsvinkel, relaterar till utvärderings område.
2. Jämförbar infallsvinkel, relaterar till utvärderbar beslutfattande.

3. En viss kallad infallsvinkel, Det kan innefatta flera utvärderings aspekter på en gång.
4. Experimentell infallsvinkel: Den relaterar till specifika metoder av utvärdering.

Utvärderingsmetod: Det är ett specifikt plan eller en procedur som är ämnad att utvärdera en design (produkt). Utvärderaren använder en sådan metod i steg för steg sekvens. Flera olika bitar av metodiker kan finnas här. Alltså sådana metodiker som innehåller specifika, detaljerade tekniker om hur data skall samlas, mätas och analyseras.

- En rationell utvärdering: Det är en förklaring av utvärderings metoder, aspekter, mätningar, kriterium osv. Alltså termer som kan användas i en utvärdering av ett gränssnitt eller förvalda funktioner i gränssnittet.
- Utvärderingsriktlinjer (Guidelines): Mängder av instruktioner om hur man skall göra en utvärdering. Sådana riktlinjer är välbehövliga för att det är en samling av erfarenhet och rekommendationer av utvärderings experter. Riktlinjer måste vara välintegrerade och samstämmiga med de metoder som används. Här skall man notera att de riktlinjer som används i design skiljer sig från de riktlinjer som används i utvärdering. (Treu 1994)

4.6 Flera kombinationer

Synergi, effektivitet och relevans är allmänna aspekter av utvärdering som utgör grunden för SEE infallsvinkeln. De tre aspekterna kan tillsammans utgöra flera intressanta interaktioner med varandra. Till exempel så kan ett gränssnittssystem vara effektivt utan att vara relevant och tvärtom.

4.7 Absolut kontra relativ utvärdering

Inom MDI utvärdering så är det viktigt och kunna använda jämförbar data från andra system för att kunna jämföra den med det data man erhåller från det systemet man utvärderar.

Det är alltid bra och kunna göra en jämförbar eller relativ utvärdering då man kan jämföra de funktioner och objekten av det systemet man utvärderar med andra funktioner och objekt av andra system och som har liknande användning.

I en absolut utvärdering där man inte har data från ett annat system eller andra objekt att utvärdera emot så blir det nästan som om man skall utvärdera en lärare (till exempel) inom ett specifikt område utan att kunna relatera till andra lärare som referenspunkt.

Det är ofta lätt att kunna utvärdera effektivitet av en algoritm. Där emot så kan det bli mer svårt och komplex att utvärdera en människo -dator gränssnitt beroende på hur ett sådant gränssnitt är uppbyggd.

4.8 Betydelser och utmärkelser i studier

Inom MDI utvärdering så bygger utvärderings studier på olika faktorer och utmärkelser. Följande kan nämnas:

1. Omfattning av en utvärdering : Den relaterar till användnings området
2. Utvärderingsaspekter som skall betonas och drivas fram.
3. Den objektiva och /eller subjektiva naturen av den utvärderbara datan som används; Denna syftar på tillit av den data (som mäts, kontrolleras eller observeras) och /eller bedömningar av/ om olika data källor.
4. De formella eller informella typer av utvärderings tekniker och verktyg som används. Denna syftar på hur en utvärdering är uppbyggd, hur data erhålles och analyseras och enligt vilken procedur, lagar, metoder och riktlinjer saker och ting upprätthålles.

De första två faktorerna (1 och 2) tar hänsyn till "Hur mycket" av gränssnittet skall utvärderas och "med hänsyn till vad" utvärderingen skall basera sig på. Den tredje faktorn tar hänsyn till hur utvärderaren skall på ett maximalt sätt kunna utnyttja den erhållna datan som är fysiskt mätbar (T.ex. tid) och/eller identifierbar (T.ex. Fel värden) eller data som är subjektiva "visare" av prestanda, alltså sådana som baserar sig på användare, iakttagare eller andra expert åsikter. Den fjärde faktorn antyder att bortsett från de val man tar i de tre övriga faktorerna så måste studien vara uppbyggd efter specifika metoder och sätt så att utvärderaren kan analysera resultaten och dra riktiga slutsatser.

Det finns också riktlinjer som man talar om hur en strukturerad studie skall ser ut. Dessa är:

- Det relevanta materialet skall presenteras i ett organiserad och logisk mönster.
- Metodiken (inklusive utvärderings aspekter, syfte, metoder och tekniker) som exemplifierar studien skall vara definierad i ett logiskt och betydelsefull mönster.
- En eller flera metoder skall inkluderas för att möjliggöra och underlätta för utvärderaren genomförande av utvärdering i ett logiskt mönster.

Orden "logiska mönster" är gemensamma i de tre punkterna av den strukturerade studien. Men mönstret måste vara sammanhängande, meningsfull och användbar. (Treu 1994)

4.9 Metoder som används

Här skall man omtänksamt välja ut en lämplig metod för utvärderingen. MDI designer var innan inte intresserade eller krävdes inte att sätta upp utvärderingar. Men under de senare åren så har denna attityd ändrats avsevärd. Formella testprocedurer för användargränssnitt har blivit nåt som rekommenderades.

Bland de metoder som har definierats och testats så finns de metoder som koncentrerar sig på användbarheten hos gränssnittet. Uppmärksamheten av att forska inom det fältet väcktes sedan mitten av 80-talet av forskare som Spence (1985), Lindquist (1985), Bennet (1986) och Whiteside (1988). En kategorisering som passar bra är följande (Faulkner 2000):

1. Heuristisk utvärdering: använder MDI experter som har en god bas av kunskap och erfarenhet så att de kan genomföra en djup analys av gränssnitts design, På så sätt kan man isolera de funktioner i gränssnittet som kan orsaka problem vad gäller användbarhet; det bör innehålla skrivna heuristiker för att vägleda utvärderaren.
2. Jämförelse mot riktlinjer: använder design riktlinjer som markerar olika funktioner som behöver visas av ett gränssnitt. Den bestämmer hur många av dessa riktlinjer har blivit tillfredställda.
3. Kognitiv Walk-throughs: Gränssnittsutvecklaren "går igenom" gränssnittet genom ett modellspecifikt och uppgift - orienterad sätt. Det gör att man kan bättre förstå slutanvändarens mål och kunskap, och när utvecklaren väl har den förståelsen av användarens behov, kunskap och mål så kan han/hon jämföra dessa med gränssnittets/systemets beteende. På så sätt kan man jämföra användarens förväntningar med systemets tjänster, beteende och prestanda.
4. Användbarhetstest: Här används lämpliga empiriska tester som reflekterar verkliga situationer för att erhålla och analysera data. Det återger nackdelar och fördelar i gränssnittet med hänsyn till användbarhet.

4.10 Empiriska och andra metoder

De mest förhärskande typer av studier är de som kombinerar olika interaktions metoder och stilar. Här följer interaktions studier som blandar in olika interaktions metoder och stilar.

- Formbaserad kontra språkbaserad interaktion: (Jeffries och Rosenberg 1987) Det var ett experiment för att prova om formbaserad gränssnitt är mer effektiv än språkbaserad gränssnitt för så väl datorvana eller icke datorvana användare.
- DMI (Direct manipulation interface) kontra command-line miljöer (Morgan 1991): Syftet med detta experiment var att jämföra en kommando order som man skriver direkt i dos (eller kör) med DMI gränssnitt (Windows ikoner och dra ner menyer); Testpersonerna fick

göra olika uppgifter med de båda gränssnitten, tid, fel och användarnas prioriteringar loggades (Morgan och Morris 1991).

- Ikon kontra text och DMI kontra menyer (Benbasat och Todd 1993) det var två experiment för att se effekten av olika tekniker hos slumpvisvalda användare. Man ville mäta prestanda hos dessa användare.

Man använde experimentell design för att testa de icke förvirrande effekterna av två faktorer.

1. Interaktionssättet : Med DMI jämförd med menybaserad.
2. Presentation av gränssnitts komponenter, man använder antingen ikoner eller text för att presentera objekt och kommando, Tid och fel loggades.

Meny baserad interaktion har blivit ganska populär: T.ex.: Paj formade kontra linjära menyer: man ville prova om

1. Paj menyer förkortar söktiden och minskar antalet fel för meny elementen.
2. Om paj menyer är användbara inom vissa meny applikationer
3. Två aspekter av DMI (Ballas 1992) Det var ett experiment som använde sig av fyra olika gränssnitt som byggdes upp för att reflektera kombinationer av två aspekter: (direkt eller indirekt) förbindelse och (låg eller hög) semantisk distans. De fyra gränssnitten var: ett DMI gränssnitt, en command line och två hybrider (blandade). Syftet med detta experiment var att utvärdera:(Ballas 1992)
 - Jämförbar prestanda fördelar av DMI gränssnitt för en pilot som vill växla från en automatisk till manuell flygning.
 - De två aspekter av DMI ; Försökspersonerna måste utföra två uppgifter: Det är att fatta några beslut som krävs för förarkabinen och göra mätningar som användarens respons tid osv.

4.11 Empirisk utvärderingsmetod

Det är en generell metod för att utvärdera en MDI design (Se figur 2). Om en design är driven av principer och andra faktorer som leder till skapandet av gränssnitts funktioner så är utvärderings metod understödd av mätningar och andra visare som bedömer utseende, existensen och beteende av dessa funktioner. Därför måste design och utvärderings metoder vara nära sammanlänkade med varandra. Resultatet av det första utvärderas av det andra och på så sätt kan man få en viss återkoppling för omdesign.

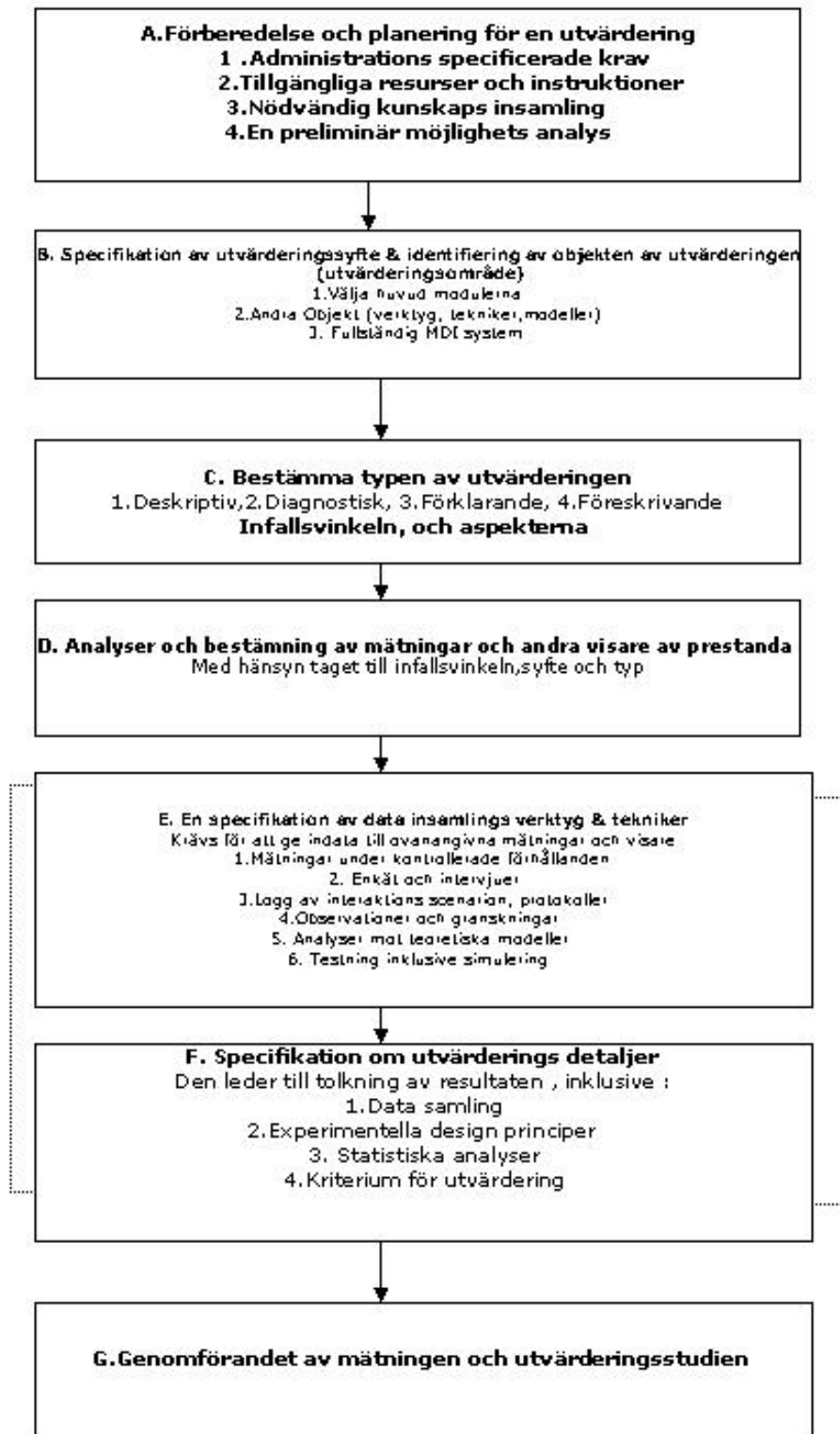
Därför är det ytterst rekommenderat att de två processer löper parallellt med varandra så att man kan få en direkt återkoppling av utvärderingen och på sätt kunna göra rättningar redan under design fasen.

Enligt figur 2 så är bestämning av utvärderingssyfte och andra objekt (steg B) mycket beroende på vad ledning eller administrationen gör av förberedande arbete under steg A. Bestämning av syftet skall basera sig på vilka objekt och funktioner som skall finnas med i utvärderingen och även identifiera utvärderingsområde. Om utvärderaren har denna information så kan han/hon ta sig säkert igenom resten av stegen enligt den modellen som beskrivs. Om man inte har den bas information som krävs så kan det leda till en förvirring hos utvärderaren , så att man kommer in i fel riktning och på så sätt få resultat som inte motsvarar ledningens förväntningar.

Efter att ha vetat om utvärderingssyftet, objekten och utvärderingsomfattning så går man vidare till steg C och det är att välja en passande utvärderingsmetod som är lämplig just för det gränssnittet man utvärderar.

Under steg D så behöver utvärderaren bestämma typen av den utvärderbara datan som är just specifik för denna typen av utvärderingar och aspekter som man har definierat som viktiga

Under steg E så skall utvärderaren veta kvantiteten av den insamlade datan. Detta sker under välorganiserade experimentella design procedurer. Detta innebär att steg E och F bör löpa parallellt. Utvärderaren måste veta hur datan skall samlas och vad man skall göra med den insamlade datan. Detta innebär att statistiska analyser måste vara en del av utvärderarens kunnigheter. Och även när sådana värden och statistiska analyser är fastlagda så skall man också kunna tolka dessa resultat. (Treu 1994)



Figur 2: Empirisk utvärderings metod

4.12 Tolkning av resultaten

Data insamling och mätning av data bör ske mycket noga för att kunna få en korrekt analys av det data som samlas. Statistisk analys metoder måste väljas noga

och de måste stödja den typen av utvärdering man genomför. Resultaten kan utgöra en bas till vad som kan beslutas i en utvärdering. Detta innebär att följande är viktig att nämna.

1. Presentationen av resultaten borde presenteras på ett betydelsefull, och lättförståeligt sätt för att få utvärderaren att kunna tillgodogöra sig och jämföra den datan som producerades.
2. Utvärderingskriterium bör medfölja resultatet. Den bör vara lämplig för den typen av utvärdering som genomförs och den datan som samlas.

Det finns två viktiga typer av kriterium som är tillgängliga för utvärderaren

1. Tröskelorienterad: Den möjliggör jämförelse av mätningvärden (som erhålles) mot etablerade tröskel, standard, eller statistik.
2. Beslutorienterad som innebär att utvärderaren tar i beräkning alla signifikanta indata, kanske från varierande källor. Han bör här göra en slags kompromiss om vilken indata som är bäst lämpad för utvärdering.
3. För den första typen så kan standard tröskel inte vara tillgänglig men man kan dra nytta av värden som är producerade för andra gränssnitt eller andra funktioner. Till exempel så kan man jämföra de värden man har erhållit med andra erhållna värden för andra gränssnitt eller andra funktioner i ett gränssnitt.

Utvärderingskriterium bör innehålla egenskaper som indikerar vilka värden som är mer signifikanta än andra. (Treu 1994)

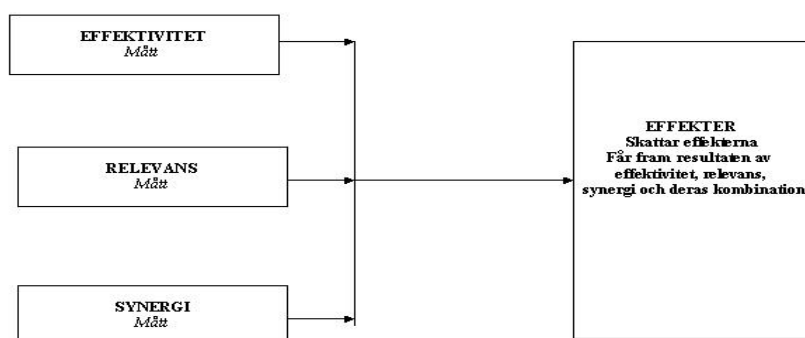
4.13 BE3ST infallsvinkeln

BE3ST står för "Benefits based on Efficiency, Effectiveness, Effects and Synergism Testing" Om vi ser bilden nedan så utgör EFFEKTER en uppsamling av flera mått som skall definieras. Det finns mått som också skall tas i beräkning och de är följande (Treu, 1994).

1. Källor (exempelvis persontimmar, hårdvara och programvara kostnader) som krävs för att nå en viss nivå av prestanda eller för att nå högre nivåer.
2. Prestanda nivåer som fastläggs av måtten och deras kombinationer
(Se figur 3)

De ovannämnda måtten kan vara ganska betydelsefulla i en utvärdering för att de ger indikationer om

1. Effekter som kan erhållas om man ändrar i källorna av MDI och på det sättet kan man minska eller öka prestanda av gränssnittet.
2. Och fördelar som kan erhållas av organisationen eller ledningen på grund av dessa effekter.



Figur 3 BE³ST måtts kategorier

5. Metod vid utvärdering

5.1 Intervjuer

Jag valde ut åtta stycken operatörer som ansågs vara representativa för utvärderingen. Dessa operatörer jobbade för det mesta med olika amineringsmaskiner på Tetra Pak och arbetet vid operatörspanelerna utgjorde en del av deras dagliga arbete. På det sättet har de den erfarenheten jag eftersträvade. Jag intervjuade dem var och en för sig. Intervjuerna var ett mycket viktigt moment i utvärderingsarbetet. Alla intervjuer var inspelade för att jag maximalt skulle dra nytta av materialet efteråt. De gick till på det sättet att jag först fick demonstrera prototypen och sedan börja med mina frågor. Oftast var det mer en dialog mellan mig och de intervjuade och det kom alltid intressanta synpunkter.

5.1.1 Målgrupp

Målgruppen för min studie är folk som jobbar med olika typer av maskiner och som har en viss erfarenhet av att jobba med någon form av operatörs panel.

5.2 Konstruktion av intervju checklistan

Som en hjälp eller checklista i mina intervjuer så började jag med att konstruera enkäten. Min enkät baserade sig på de fyra begreppen som REAL modellen presenterade. Därför studerade jag modellen och började med en brainstorming och skrev ner alla frågor som jag kunde komma på. Därefter sorterade jag frågorna så att varje fråga hamnar under ett signifikant begrepp i REAL-modellen. Frågorna som skrevs ner var ganska många, ungefär 60 stycken. Det var därför ganska nödvändigt att stryka bort vissa redundanta frågor som frågade om samma saker. Jag hade lite svårt att kunna välja de frågor som skulle graderas, och hur stor skalan skulle bli. För de flesta frågor så var graderingen mellan 1-9

Jag fick en betydelsefull information av en bok som jag läste (Dumas och Redish, A practical guide to usability testing 1993) och som bland annat handlade om enkätkonstruktion. Efter det så ansåg jag mig vara klar av en första preliminär enkätutkast. Enkäten visades för min handledare. Vid detta möte ströks ytterliggare några frågor och andra lades till. Graderingen på vissa frågor ändrades också.

Efter det så var det dags för mig att visa enkäten för mina kontakter inom Tetra Pak. Vid det laget formulerades vissa frågor om för att de skulle uppfattas som

naturliga för de intervjuade. En del frågor som inte var relevanta ströks bort. Slutligen kunde jag i samråd med min handledare och mina kontakter i Tetra Pak anta enkäten i dess slutformiga utseende.

Tanken var att frågorna i checklistan skulle täcka in samtliga användbarhetsaspekter från REAL- modellen. Frågorna är indelade i fem delar. Bakgrund, Learnability, Attitude, Efficiency och Relevance frågor.

5.3 Val av utvärderingsaspekter

Källorna anger en rad olika utvärderingsaspekter eller attribut som man bör utgå från om man skall utvärdera ett gränssnitt. Vissa av dessa aspekter är inte relevanta i min studie och det finns även aspekter som syftar på samma sak. Bäst lämpad för denna studie fann jag de aspekterna som Lövgren presenterar, alltså REAL- modellen (Lövgren 1993). Jag anser att de är en bra modell i detta fall eftersom den utvärderar gränssnittet utifrån en rad olika och betydelsefulla aspekter.

Gränssnittet som utvärderades är relativt enkelt eftersom det innehåller ett litet antal funktioner och en enda fel scenario. Därför var det inte nödvändigt att ta fler utvärderingsattribut eller aspekter än vad som behövdes.

Att ha redundanta frågor som frågor om samma sak i gränssnittet kan upplevas jobbigt av de intervjuade.

5.4 Utvärderings kriterium

Utvärderingen baserar sig på en del kriterier. Checklistan är byggd så att gränssnittet skall utvärderas med hänsyn till andra gränssnitt som har liknande funktioner

5.5 Utförandet

Intervjuerna tog för det mesta mellan 25-45 minuter. Jag började själva intervjun med att först demonstrera gränssnittet utförligt och sedan börja med mina frågor. Det var alltid intressanta åsikter som kom fram under dessa diskussioner. För att maximalt kunna ha nytta av som sades under dessa intervjuer så spelade jag in de för att sedan höra de på nytt och skriva ner alla intressanta åsikter som jag hade fått höra. Alltså åsikter och tankar som min checklista inte innefattade. En bra fördel med dessa intervjuer är att de var mer som diskussioner. Det var vissa tillfällen där de intervjuade inte förstod frågorna och det gjorde att jag fick förklara dem mer tydligt. Vissa frågor fick mig att fråga mer följdfrågor som inte fanns i checklistan och det gjorde att det kom fram mycket intressanta åsikter och tankar. Det var för det mesta en positiv stämning som rådde. Vid sidan av den anställde som intervjuades så fanns det alltid en representant från Tetra Pak som ville lyssna på och delta i dessa diskussioner.

5.5.1 Demonstration

Innan gränssnittet presenterades för operatörerna så fick vi ändra färgerna för maskinen så att de skulle se mer "maskinaktiga". En annan modifiering i gränssnittet är att vi fick lägga till text under de tre funktionssymbolerna (How, Where och Ack).

Dessa modifieringar i gränssnittet skedde efter begäran från mig och R & D personalen på Tetra Pak.

Demonstration började med att jag visade de intervjuade gränssnittet på följande sätt:

Jag startade gränssnittet och då började det blinka rött på en förbestämd plats. Blinkningen tyder på att det har inträffat ett fel i maskinen som måste åtgärdas. Man har då tre olika valmöjligheter.

1. Första möjligheten var att trycka på en knapp som heter "Ack" och det betyder att man kvitterar felet. Felet slutar blinka och då går operatören och åtgärdar felet själv då han/hon genom gammal erfarenhet vet att det är ett känt fel. (Se bild 1)

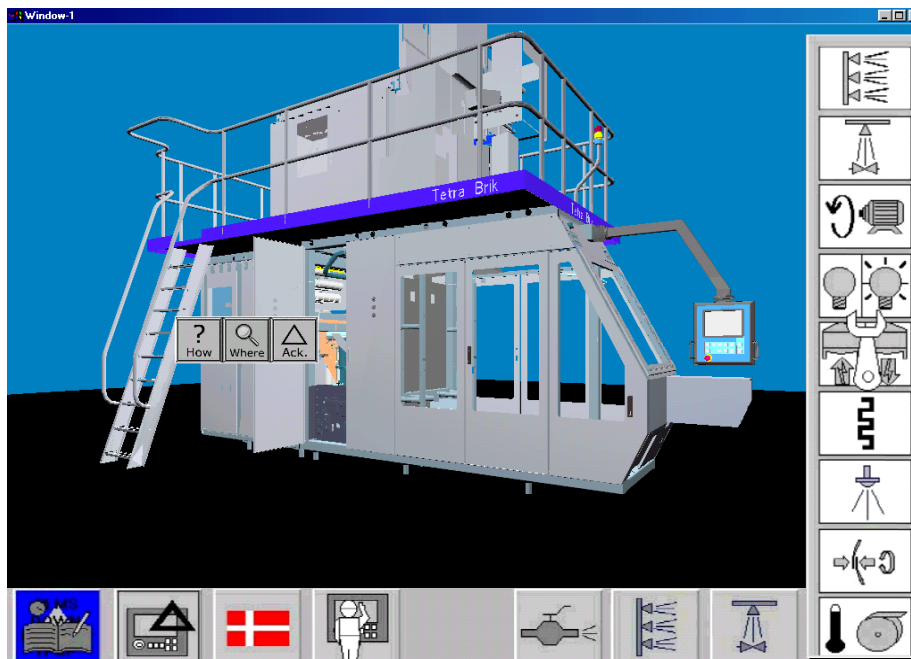


Bild 1: Förpackningsmaskinen då larmplatsen blinkar rött

2. Andra möjligheten var att trycka på en knapp som heter "Where". Om operatören trycker på den knappen så kan man visuellt se exakt var felet finns i maskinen. 3D-modellen gör det möjligt för operatören att visuellt se var felet finns (Se bild 2).

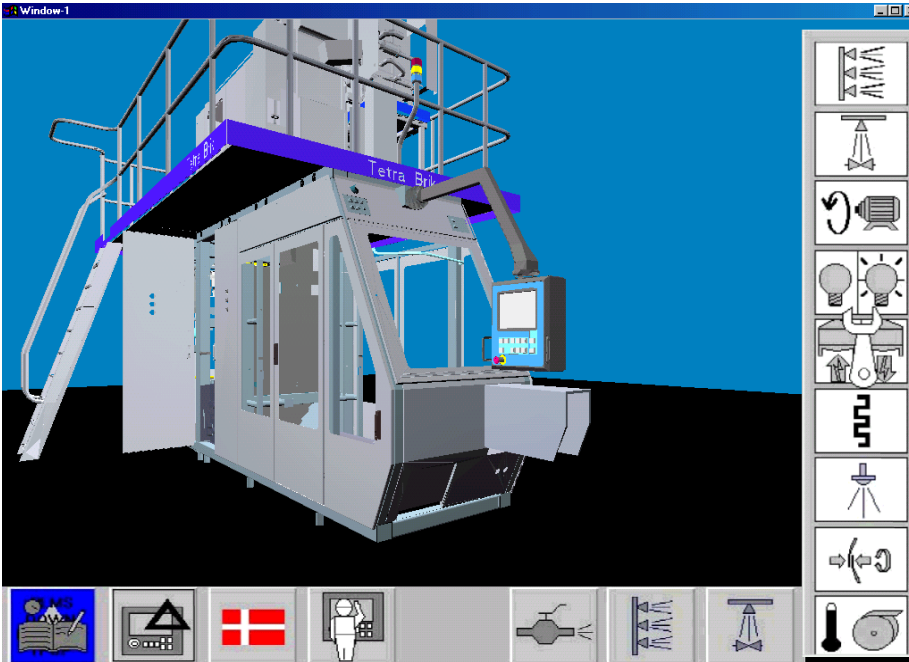


Bild 2: Förpackningsmaskinen då WHERE funktionen är igång

3. Tredje möjligheten var att trycka på en knapp som heter "How". Om man trycker på den knappen så visar gränssnittet hur felet kan rättas, I denna scenario så har en remsa gått av och funktionen här gör så att operatören kan visuellt se hur felet kan rättas till. (Se bild 3).

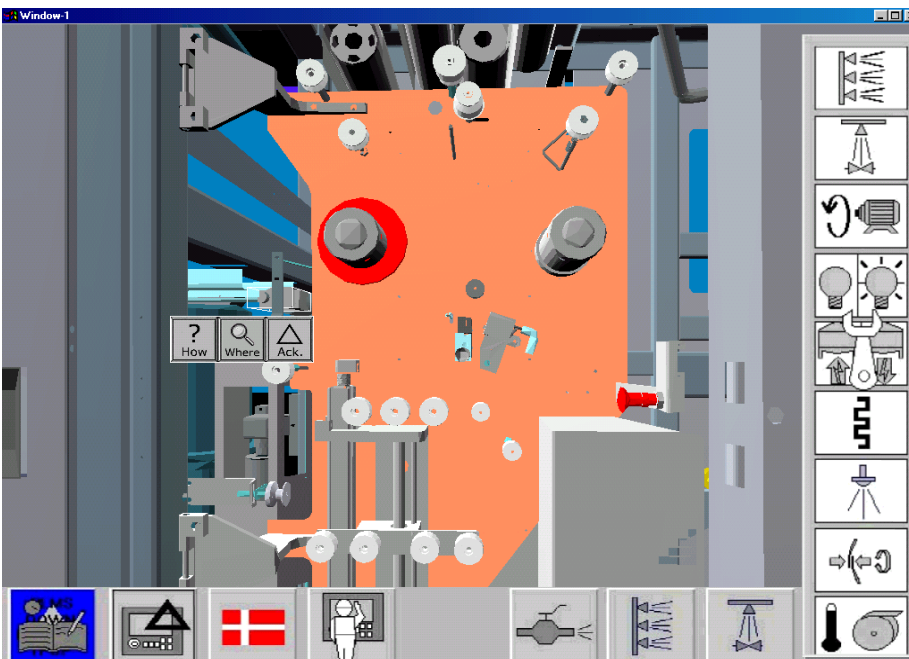


Bild 3: Förpackningsmaskinen då HOW funktionen är igång

6. Resultat

Detta kapitel innefattar de åtta intervjuerna som jag har hållit med operatörerna där jag förklarar deras åsikter om olika saker i VR-gränssnittet. Jag har försökt i dessa intervjuer vara neutral när det gäller mina frågställningar. Jag var också mycket mån om att berätta för de att jag inte är en konsult som försöker sälja en produkt utan detta är ett samarbetsprojekt mellan Tetra Pak och LTH.

6.1 Intervju ett

En 36 årig man som talar svenska som sitt första språk. Han har jobbat i Tetra Pak i 14 år. Han har tagit olika tjänster inom företaget. Han är utbildad verktygsmakare, jobbade som svarvare, fräsare, jobbade sen 1989 med beläggningsmaskiner i Tetra Pak, operatör sedan 13 år.

Han är inte van vid grafiken i operatörs panelerna. Han skulle kunna använda prototypen under en förutsättning att prototypen tillåter operatören att använda den utan att man skall behöva bry sig att man har gjort stora fel, alltså det skall finnas möjlighet för utforskning.

Han tyckte att placeringen av objekten på skärmen är "varken bra eller" men han hade gärna velat att möjlighet för att flytta objekten på skärmen finns så att man kan göra gränssnittet mer personligt. Enligt honom så var storleken på skärmen ganska viktigt för då kan man se alla objekt utan att man behöver "klicka bort" ett visst objekt.

Han vill att man skall kunna kombinera med ljud i alarmhanteringsgränssnittet om det inte fanns några lampor på maskinen som lyste. Det kan behövas med tanke på att operatören inte står vid skärmen hela tiden och då kan ljud vara bra om han inte står vid skärmen då ett visst fel uppstår.

Han vill också att gränssnittet inte skall tillåta att man kvitterar ett visst fel innan man har tittat på vad det är för fel. Vissa operatörer har förmågan att kvittera felet utan att verkligen titta på det, eftersom de har en känsla av att det är samma fel som uppstod innan men de kan i vissa fall ha fel. Han tycker att det felet som lyser skall fortsätta lysa tills den är löst.

Man kan inte heller veta exakt vad det är för fel om man ser att det lyser någonstans Det kan också vara fel av olika typer (allvarliga och mindre allvarliga)

som finns inom samma geografiska område i maskinen. Därför skall man komma på ett bättre sätt vad gäller kategorisering av fel som kan uppstå.

Fel blir kopplade till olika slags givare, som temperatur givare, tryckgivare. Tex. Så kan det räcka med att det blir ett väldigt litet tryck, puls, elektrisk, eller temperatur fall och då kan larm utöses men det hinner aldrig bli fel ändå. Sådana typer av fel är mycket vanliga vilket gör att operatören ofta klickar bort de. Ett riktigt fel kan förekomma och då tror operatören att det är det larmet som "aldrig hinner bli fel" och det leder till att han nonchalant klickar bort dem och på sätt handla fel.

Ett sådant problem måste lösas. Kommunikationen mellan gränssnittet och de olika givarna bör fungera bättre.

Som komplement så hade han vetat ha en förklarande text till de felen som lyser. Larmhanteringssystem bör byggas upp så att man undviker onödiga larm. Han är missnöjd med grupperingssystemet som finns tillgängligt för att det är otillförlitligt.

Han rekommenderar starkt systemet för sitt företag. Han tycker det är bra att gränssnittet tillåter att vägen visas till felet och hur felet visuellt rättas. Det kan hända ca 3-4 gånger per månad att han ringer upp teknikern för att få felen rättade. Teknikern berättar var felet finns och då kan operatören rätta till felet. Med ett sådant system så har man möjlighet att kunna hitta vägen och orientera sig till felet. Det finns stora maskiner som är cirka 50 meter långa (beläggningmaskin) och enligt honom så är det bra när man kan orientera sig i maskinen på ett sätt som gör att man lättare kan hitta saker och ting.

Enligt honom så kan VR tekniken vara användbart i ett planerings system i produktionen som följer varan från att den skapas till att den blir ett färdigt förpackningsmaterial. Den följer varan under olika tillverkningsstadium (order, design, tryckning, beläggning, skärning, lagring och leverans). Enligt honom så hade det varit bra om man "grafisk" kunde följa varan "var den befinner sig?" Det systemet som finns idag kräver en hel del inläring och det kan upplevas mycket svårt för en nykomling att kunna använda det.

Enligt honom så är detta system ganska smidigt och det kan vara lättare och snabbare för nya anställda att bli insatta i detta system än det system som används för närvarande.

6.2 Intervju två

Det andra intervjun är med en Tetra Pak anställd. Han är 37 år, man, har svenska som sitt första språk och jobbar som beläggningmaskin förare. Han har jobbat i Tetra Pak sedan 1989. Han läste ekonomisk linje i gymnasiet. Han tycker att signalen som finns presenterad på skärmen är liten och behöver vara mer tydlig, eftersom det kan hända att operatören jobbar 2-3 meter från skärmen och då kan han/hon missa den. Ett bra komplement är lampor som lyser

på maskinen eller ljud. Nackdelen med ljud är att det kan upplevas störande då flera maskiner är igång.

Han har en medel god datorvana och ganska stor erfarenhet av att arbeta vid operatörspanelen eftersom han jobbat på Tetra Pak i 13 år.

Enligt honom så ser grafiken bra, "attraktivt", och snygg ut. Informationen som finns på skärmen kan hjälpa honom att återställa felen som kan uppkomma. VR tekniken erbjuder bra möjligheter att kunna orientera sig i maskinen speciellt om det är en stor maskin som han arbetar vid (belägningsmaskin). Vem som helst kan förstå tekniken och arbeta med den.

Felen i det nuvarande systemet presenteras på skärmen i klart text som talar om var felet är och hur allvarlig det är. Felen är då färgade i rött, gult och blått där man kan se allvarligheten av felen. Detta system visar inte exakt var felen finns och man måste vid många fall förlita sig på gammal erfarenhet.

Han vill absolut rekommendera VR-systemet för sitt företag eftersom han anser att det kan hjälpa honom med sitt arbete. Tid kan sparas och det krävs ingen extra utbildning för att klara av att lära sig användning av detta system.

Han anser att det viktiga med ett alarmhanteringssystem är att det skall visa felet och hur pass allvarlig det är.

Han är missnöjd med att "acknowledgement" larmet försvinner från listan så fort det är åtgärdat. I stället så bör det vara så att felen som är åtgärdade sparas i en separat lista så att operatören kan se hur ofta ett visst fel förekommer. Listan kan vara användbar för operatören då han/hon kan se frekventa fel som uppkommer ofta och på så sätt veta hur man kan komma runt dessa typer av fel.

VR- tekniken kan vara användbar i stora byggnader som Tetra Paks då det kan hjälpa folk att hitta utrymningsvägar.

Han tror att det är mycket lätt att använda gränssnittet och därför kan klara av att kunna använda den utan användarinstruktioner. Han är tillfredsställd med det sättet att presentera fel, fast han vill att fel presentationen skall vara mer synlig.

Han tycker att systemet är en bättre lösning än det som finns tillägnligt.

6.3 Intervju tre

Det hölls med en 55 årig man som har svenska som sitt första språk, Han är chef för Process Development Center som har uppgift till att göra pilot plan för livsmedelsbehandling. Han är från början en utbildad mejerist och jobbade under 10 år inom mejeriindustrin. Han jobbade i Tetra Pak under 23 år och är van vid att jobba med förpackningsmaskiner. Han har en bra datorvana och medel vana vad gäller jobb vid olika operatörspaneler. Enligt honom så är det mycket lätt att använda prototypen. Han tror att han kan använda prototypen utan manualer och instruktioner som talar om för honom hur han skall gå tillväga. Samtidigt anser han att systemet är lättare att förstå än andra befintliga system.

Grafiken är tydlig och man ser att det är en förpackningsmaskin. Formen och estetiken har en relativ stor betydelse då det är likt de objekten man jobbar med i den verkliga miljön. Organisationen och grupperingen av de olika objekten på skärmen har enligt honom ingen betydelse. Han anser att informationen som finns på skärmen är tillräckligt för att han skall kunna avhjälpa förekommande fel och den hjälper honom ganska bra.

Han tycker att VR-gränssnittet är bättre än befintliga alarmhanteringssystem speciellt om man tar in en ny operatör. I det befintliga systemet så är informationen inte tillräckligt detaljerad och man behöver erfarenhet för att kunna avhjälpa felen som uppkommer.

Enligt honom så är informationen som finns så bra att det är "övertydligt".

Han anser att "How" funktionen är bra för nytillkomna operatörer, men för en erfaren operatör så kan man ha det som en tillvals funktion.

Ett alarmhanteringssystem måste visa vad det är för fel, var felet finns och hur allvarligt det är.

VR-gränssnittet visar att det lyser rött i ett visst geografiskt område av maskinen. Men det kan förekomma andra fel inom samma geografiska område, därför bör blinkningen växla mellan flera färger som talar om att det har inträffat olika fel av olika grader inom samma område.

Gränssnittet kan vara användbart speciellt vid generationsväxling av operatörer. Nya operatörer kan vänja och lära sig ganska snabbare den VR-systemet än det befintliga systemet.

Han rekommenderar systemet för sitt företag för att man kan spara tid med det nya systemet.

Det kan krävas korta utbildningskurser för operatörer för att lära sig detta system. VR- tekniken kan användas inom förpackning, process och material produktion. VR- tekniken kan vara behövlig inom normal drift och inte bara till alarmhantering.

6.4 Intervju fyra

En man som är 31 år gammal. Han har svenska som sitt första modersmål och jobbade inom Tetra Pak sedan 1989 sedan han var 18 år (13 år). Han läste två årig ekonomisk linje på gymnasiet. Han har jobbat med olika typer av skärmmaskiner och varit maskinoperatör hela tiden. Han har en medel allmän datorvana. Enligt han så är han väldigt erfaren vad gäller användning av operatörspanelen. Han tycker att det är enkelt att använda prototypen och skulle kunna använda den utan några användarmanualer. Gränssnittet är enligt honom lättförståeligt. Han tycker att funktionalitet är mycket viktigare än programmets utseende och utseendet spelar enligt honom inte en stor roll. Han tycker att

informationen som finns på skärmen är tillräckligt för att han skall kunna avhjälpa felet som har uppstått.

Enligt honom så visar VR- prototypen inte något som talar om vad exakt som har gått fel. Han vill se ett textmeddelande som talar om vilka fel som har inträffat. Enligt honom så är det svårt att kunna förutse om VR-lösningen är en bättre lösning än det befintliga systemet. Det är svårt att förutsäga hur användbart eller behövlig en sådan teknik kan vara förrän den sätts i drift. Han tycker att befintliga funktioner i gränssnittet är behövliga och enligt honom så behövs inga fler funktioner som skall läggas till för att befintliga funktioner är redan tillräckliga. Han rekommenderar systemet för Tetra Pak om man utför vissa förbättringar i form av textmeddelanden som talar om andledningen till varför en viss larm har uppstått.

Den intervjuade vet inte om att det skulle krävas extra utbildning för de anställda för att lära sig det nya systemet.

Han har inga större klagomål vad gäller operatörs panel vid den maskinen han arbetar vid för att systemet som används är ett nytt system. Dock finns det vissa onödiga fel som uppkommer lite då och då. Till exempel om pendelvalsen står långt nere i sitt läge varenda gång då kan man bortse från felet eftersom den är så obetydlig.

Det nuvarande systemet visar inte var felet i maskinen finns utan operatören själv genom erfarenhet skall kunna lista ut platsen. Det talar om att det har inträffat ett visst fel inom en viss del av maskinen och denna del kan var ganska stor. Det handlar mycket om känsla och erfarenhet av systemet. VR- system har det försprånget att det kan visa vägen till felet på maskinen. Det är sällan det händer att en tekniker blir påkallad och operatörerna använder enligt honom aldrig några manualer eller instruktionspärmar som leder operatören till felet eller som talar om var felet finns i maskinen. Han gick inga kurser där han fick lära sig hur operatörspanelen fungerar utan blev upplärd av mer erfarna anställda.

Enligt honom så kan VR-tekniken vara mycket användbart om den i detalj kan visa alla möjliga fel som kan uppkomma. Till exempel om en specifik kullager i maskinen är sönder och larmhanteringssystem upptäcker det och talar om var denna kullagern finns och hur man bäst kan åtgärda det felet, då hade det varit en mycket stor hjälp för operatörerna.

Han medger att förutsättningen för att sådana fel skall kunna visas är att det skall kunna detekteras med många givare, vilket innebär mycket jobb.

6.5 Intervju fem

Det hölls med en man som är 40 år gammal. Han har svenska som första språk. Mannen jobbar som tryckare vid en tryckpress. Han läste en maskinteknisk linje i gymnasiet. Den nuvarande tryckpressen har en operatörspanel. Tryckpressen trycker det materialet som skall användas vid förpackning.

Den intervjuade har jobbat i Tetra Pak sedan 18 år tillbaka. Han har haft olika funktioner i Tetra Pak. En tryckpress trycker stora enheter (rullar) och är ca 25 meter lång.

Larmhanteringssystemet fungerar på det sättet att när ett visst fel uppstår (tex en givare som slår fel) så ringas platsen där felet uppstod på skärmen i operatörspanelen . På det sättet kan man se platsen för felet. Maskinen är bara 2-3 år gammal och operatören anser att det är en stor skillnad till den maskinen han jobbade vid tidigare. Den äldre versionen av maskinen hade ingen operatörs panel och inte heller något alarmsystem. Operatören fick gissa sig fram till felet. Det var mer kunnande och erfarenhet som gällde. Det var så illa att man kunde köra in 5-6 tusen meter papper för att sedan upptäcka att det finns fel.

"Inringningsfunktionen" gäller inte alla fel som uppstår i maskinen, utan ibland kan man istället se ett textmeddelande som talar om vad det är för fel. Till sin hjälp har operatören förprogrammerade robotar som hämtar rullar, byter valsar och gör en rad olika uppgifter.

Tryckpressen startas inte med hjälp av operatörspanelen utan den startas rent mekanisk.

Operatörspanelen styrs av snabbtangenter på tangentbordet.

Operatören anser att det är bra med VR-systemet då den visar vägen till felet och den visualiserar exakt hur fel kan lagas.

Han anser att det är mycket lätt att använda gränssnittet för att det är ganska tydligt. Enligt honom så skulle han kunna använda gränssnittet utan några användarmanualer.

Med tanke på att maskinen han arbetar vid är lång och stor så hade han gärna velat ha en bärbar skärm som hjälper honom att se var olika fel i maskinen finns. Han använder inte pappersmanualer som vägledning för att sköta maskinen eller för att felsöka i den. Sådana manualer finns men används sällan.

En påkallad tekniker kan också finna svårigheter i att hitta fel, speciellt om det är en ny tekniker. Han anser att informationen som gränssnittet erbjuder är tillräckligt för att han skulle kunna avhjälpa eventuella fel som uppstår.

VR-lösningen är enligt honom bättre än det befintliga systemet för att den tillåter operatören att visuellt se var felet finns och hur det kan lagas. Den kan vara användbart speciellt för ny tillkomna operatörer med mindre erfarenhet.

Ofta har man till exempel svårt med att trä remсор, eftersom de kan vara av olika storlekar och har olika banor att följa. För att komma runt ett sådant problem så har man ett antal klisterlappar på maskinen som visar i steg för steg visar hur remсор kan träs.

Inringningsfunktionen i den nuvarande tryckpressen kan visa vissa fel men inte alla, de resterande felen beskrivs med hjälp av textmeddelanden. Gränssnittet ringar in den delen av maskinen där felet uppstår, men en sådan del kan vara stor och det krävs tid för operatören att hitta felet.

Enligt honom så hade det varit en mycket bra idé om man världsdelanpassade gränssnittet för att symboler kan uppfattas olika av olika kulturer.

Användarvänligheten är något som bör eftersträvas. Den intervjuade operatören klagar mycket på att han ofta råkar öppna flera fönster för att han skall komma dit han ska vilket kan uppfattas som något negativt och ologiskt.

6.6 Intervju sex

Han är 36 år gammal och talar svenska som sitt första språk. Han gick verkstadsteknisk linje vid gymnasium. Han har jobbat inom Tetra Pak i 14 år vid olika skärningsmaskiner och tryckpress. Just nu jobbar han vid en tryckpress.

Maskinen som han jobbar vid är 4 år gammal.

Gränssnittet är så lätt förstådd att han kan använda den utan instruktioner.

Operatören anser att gränssnittet kan vara till hjälp i han arbete då den visar var olika fel finns och hur dessa kan avhjälpas.

Det finns lampor som sitter vid olika ställen i maskinen Dessa lyser när det uppkommer fel i maskinen Den finns även ljud som komplement för att operatören skall kunna höra ett varningsljud när fel inträffar.

Enligt honom så är VR-lösningen en klar bättre lösning än det befintliga, men han saknar ändå textmeddelanden som beskriver felen.

Enligt operatören så visar gränssnittet bara ett enda felscenario och vid felet dyker det upp ett fönster med tre knappar. Han undrar vad som kan hända om flera fel skall visas, han anser att operatören kommer att ha svårt att kunna veta vilket fönster hör till vilket fel (mappningsproblem). Istället så hade det varit bättre om han först kunde trycka på felet (där det blinkar) på skärmen och så kan funktionsfönstret dyka upp efteråt.

Han har en dröm om att framtida maskiner kan laga sig själv när det uppstår ett fel. Han anser att det språket som finns på hans maskin är enkelt att förstå. Det är entydigt.

Han anser att den informationen som finns på skärmen är tillräckligt för att han skall kunna rätta det felet som uppstod, men som komplement så vill han absolut ha förklarande text som talar om vad som har gått fel och var felet finns.

En bra tilläggsfunktion vore om man hade en lista som samlar alla frekventa fel som uppkommer vid en maskin så att operatören kan se vilka fel som vanligen uppstår vid maskinen och hur man på bästa sätt kan hantera dem.

Det finns saker som utlöses p.g.a. ett fel men för att återgärda det måste man komma åt små felen först för att sedan rätta huvudfelet. Gränssnittet skall vara känsligt för att rätta saker och ting i rätt ordning. Den skall kunna klara av att tala för operatören vilka fel som skall rätta och vilken ordning rättningen skall ske.

En bärbar skärm hade varit en god hjälp för operatören så att han/hon kan hitta till felen och sedan veta hur sådana fel kan rättas.

6.7 Intervju sju

Det hölls med en 29 år gammal man som talar svenska som sitt första språk. Han har gått snickeriutbildningen i gymnasiet och varit anställd i Tetra Pak sedan två och ett halvt år tillbaka. Han har en genomsnittlig datorvana och jobbar vid en tryckpress maskin som är ca 10 år gammal. Operatörspanelen består endast av text och inga symboler eller ikoner.

Han tycker att VR-gränssnittet ser bra och enkelt ut och tror sig kunna använda den utan några instruktionsmanualer .

Han hade föredragit en bärbar skärm så att han kan ta den med sig som hjälp för att han skall hitta fel och även veta hur han kan laga felen.

När det väl uppstår fel vid hans maskin så börjar det blinka i gränssnittet och genom en textmeddelande så vet han vad det är för fel som har inträffat.

Det sitter oftast vägledare i form av lappar som visualiseras hur vissa fel kan rättas., Tex remsdragningen

Oftast vet han ungefär var felet sitter och det är på grund av gammal vana.

Gränssnittet som operatören sitter vid har ingen graderingssystem som indikerar fel av olika allvarligheter.

Han vill gärna ha textmeddelanden som beskriver olika fel. Ibland kan det hända att operatören blir tvungen att kalla på en tekniker för att åtgärda felen som han själv inte kan åtgärda.

Operatören anser att VR-gränssnittet kan vara till en stor hjälp för honom och att den är en bättre lösning än det systemet som finns tillgängligt för närvarande.

Alarmhantering måste enligt honom visa var felet finns och hur pass allvarligt ett visst fel kan vara. Tid kan enligt honom sparas om man använder sig av VR-lösningen.

6.8 Intervju åtta

Det hölls med en 47 år gammal man som talar svenska som sitt första språk. Han har jobbat i Tetra Pak i 16 år och haft olika funktioner. Just nu jobbar vid en beläggningsmaskin. Den beläggningsmaskinen som han jobbar vid är ganska nytt, ca två år gammal. Han har en bra erfarenhet när det gäller jobb vid operatörspaneler.

Han är ganska tveksam om VR-gränssnittet kan vara något som kan hjälpa honom i sitt dagliga arbete. Enligt honom så är det en mycket stor skillnad mellan en prototyp och ett körbart system och därför kan det kännas svårt för honom att kunna jämföra prototypen med redan befintliga system. Han utesluter inte att VR-gränssnittet har tydliga fördelar.

Operatören anser att det vore bättre om man satsade på ett videoclip system där man filmade den verkliga maskinen och spelade in alla fel scenarion som kunde uppstå. På så sätt kan man få verkliga bilder av maskinen med en tydligare teknik som kostar mycket mindre än VR-tekniken. Videoclip systemet som skall hjälpa operatören att hitta fel är omöjlig att utveckla eftersom larmhanteringssystem oftast utvecklas i samband med att man bygger maskinen.

Enligt operatören så går funktionalitet före allt och måste hela tiden eftersträvas. Formen och estetiken på ett gränssnitt har enligt honom ingen som helst betydelse.

Han tycker att tid kan sparas i viss mån om man använder sig av VR-systemet. Ändå tror han att VR-gränssnittet inte är behövlig i hans dagliga arbete och väljer därför att inte rekommendera det för företaget.

7. Analys av intervjusvaren

7.1 Bakgrund av anställda

Bakgrund frågorna som finns i checklistan (Se bilaga) varierar som frågor om, ålder, arbetslivserfarenhet, utbildning, allmän datorvana och vana av arbete vid operatörspanelerna

Alla anställda som jag har intervjuat är män som har svenska som sitt första modersmål. Åldern varierade mellan 28-55 år. Dessa män hade olika erfarenheter vid jobb i Tetra Pak. Den allmänna datorvanan varierade också mellan dem. De jobbar med en rad olika maskiner i Tetra Pak som förpackningsmaskiner, beläggningmaskiner och tryckpress. De tillhör också olika avdelningar. Operatörerna har skilda bakgrunds studier i gymnasiet, T.ex. mejerilinjjen, snickerilinjje, ekonomisklinje, svarv och verktygsmakarlinje, maskinteknisk linje osv.

De flesta som intervjuades har varit anställda i Tetra Pak i minst 10 år och haft olika funktioner, Många hade arbetat vid flera maskiner och är därför mycket vana med jobb vid olika operatörspaneler (Se diagram 1).

Maskinerna som dessa operatörer jobbar vid är olika gamla och larmhanteringssystemen skiljer sig avsevärt mellan olika maskiner beroende på typ och ålder av maskinen.

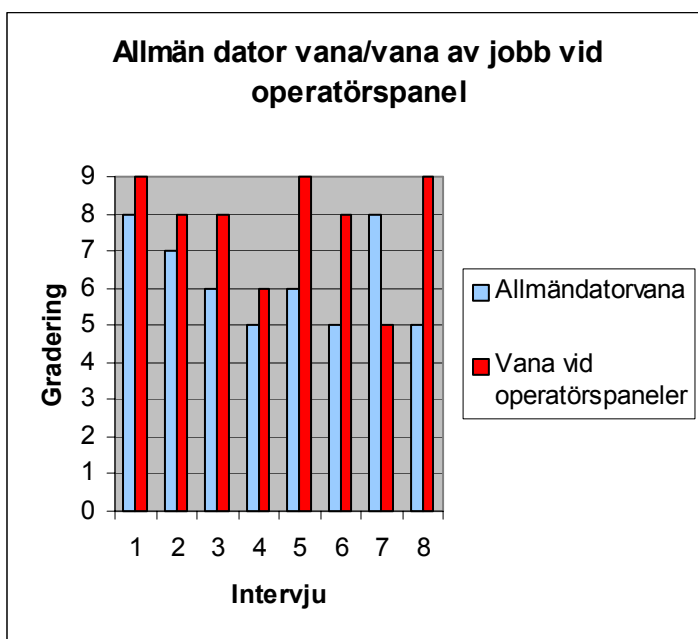


Diagram 1:

Allmän datorvana är graderad på en skala mellan 1-9 där 1 är "mindre bra", 5 är "varken eller" och 9 är "mycket bra".

Vana vid operatörspanel är graderad på en skala mellan 1-9 där 1 är "ingen erfarenhet", 5 är "någon erfarenhet" och 9 är "stor erfarenhet".

7.2 Learnability

Fråga 1:

Learnability delen innefattar tre frågor som behandlar gränssnittet utifrån olika perspektiv. Den första frågan var "hur lätt eller svårt operatören tror att gränssnittet kan vara när han vill slutföra sin uppgift" Genom figuren kan man klart se att alla operatörer uppfattar gränssnittet som lättanvänt. På en skala från 1-9 där 1 är mycket svårt, 5 är varken eller och 9 mycket lätt så har 37,5 % av de intervjuade angivit en 8a och 62,5 angivit en 9a. Bägge värden är mycket höga värden vilket tyder på att de intervjuade mer eller mindre tror att gränssnittet är lätt att använda om man vill slutföra sin uppgift (Se diagram 2).

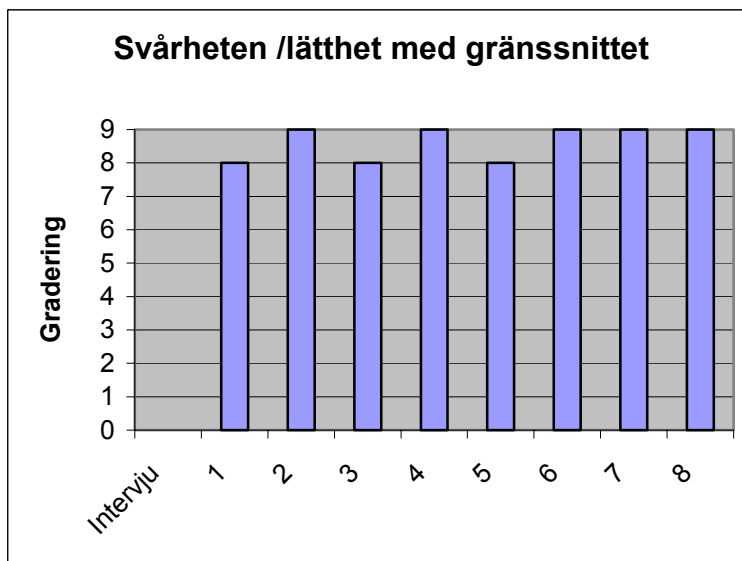


Diagram 2:
Graderingen är mellan 1-9 där 1 är "mycket svårt", 5 är "varken eller" och 9 är "mycket lätt"

Fråga 2

Här frågade jag operatörerna om de tror sig kunna använda gränssnittet utan några användarmanualer. Följande resultat fick jag.

Resultatet visar alla tillfrågade operatörer trodde sig kunna använda gränssnittet utan att använda några användarmanualer. Vissa av de svarade ja fast på ett villkor och det är att gränssnittet skulle vara så flexibel att möjligheten för egen utforskning fanns utan att man skulle behöva bekymra sig om man verkligen har begått stora misstag. Ofta fick jag också kommenterar som att textmeddelanden hade varit en bra hjälp för dem. Textmeddelanden skall tala om vad som har gått fel och varför.

Fråga 3

Denna fråga handlade om sättet att presentera fel på, om det är lättare eller svårare att förstå om man jämför det med presentationsmetoderna för de olika maskinerna. Frågan finns på en skala mellan 1-9 där 1 betyder "mycket svårt", 5 "varken eller" och 9 "mycket lätt" (Se bilaga)

Om man ser på vad de intervjuade har svarat så får man en klar bild på att VR-lösningen är en mer fördelaktig och därmed lättare lösning.

Värden som gavs varierade mellan 6-9 och inga värden var mindre än 6, 74 % gav ganska höga värden (8 och 9).

Att gränssnittet gav möjligheter för visualisering av felrättning och orientering i maskinen var något som värdesattes mycket av operatörerna. Ändå fick jag klagomål att textmeddelanden skulle vara en integrerad del i 3D - gränssnittet. Många uttryckte farhågor om hur pass mycket de kan lita på VR-lösningen, eftersom om man skulle ge en full förtroende på ett sådant system så måste det vara helt felritt och trovärdigt. Operatörerna har tendensen att snabbt tappa förtroende för larmhanteringssystem om de känner att det inte är tillräckligt säkert och stabilt (Se diagram 3).

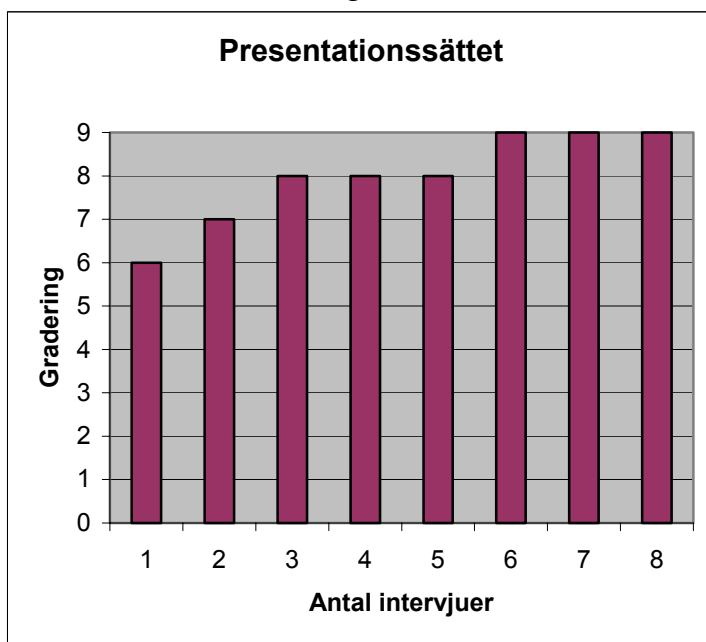


Diagram 3:
Graderingen är mellan 1-9 där där 1 är "mycket svårt", 5 är "varken eller" och 9 "mycket lätt"

7.3 Attitude

Denna del av intervjuenkäten (Se bilaga) innehöll 4 frågor om användarens subjektiva inställning till system.

Fråga 1

Denna fråga är om användarens spontana åsikt om prototypens grafiska utseende, om den är fin, tilltalande och så vidare. Frågan är graderad på en skala mellan 1-9 där 1 är "Inte bra", "5 varken eller" och 9 "mycket bra". När jag presenterade gränssnittet så fick jag ofta kommenterar om att gränssnittets utseende är

tilltalande, snyggt och fint. Genom figuren nedan kan man se att alla operatörer mer eller mindre tyckte att gränssnittet ser bra ut där ca 50% av de intervjuade gav höga värden som 8 och 9 (Se diagram 4).

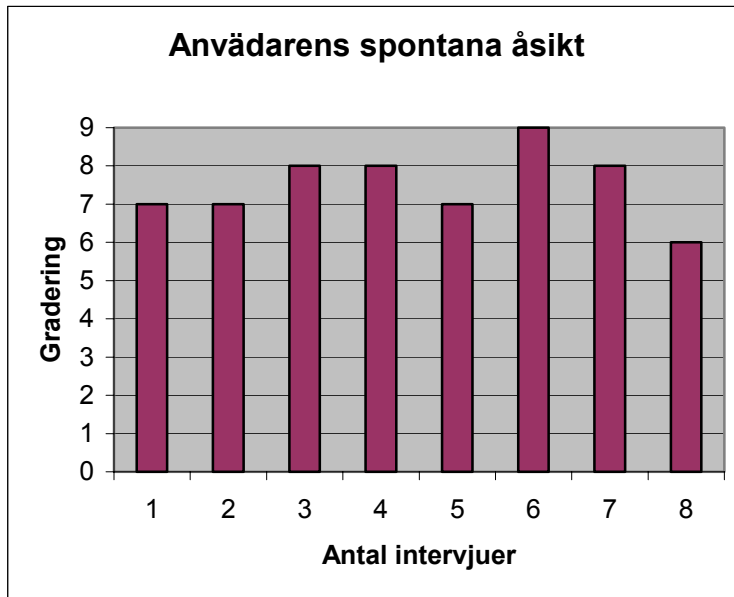


Diagram 4:
Graderingen är mellan 1-9 där 1 är "Inte bra", "5 varken eller" och 9 "mycket bra"

Fråga 2:

Här frågades om hur vida formen och estetiken har en viss betydelse vad gäller gränssnittsdesign (Se bilaga). För vissa av de intervjuade (ca 50 %) så hade formen och estetiken ingen betydelse. De sa för det mesta att det är funktionaliteten som räknas och hur bra ett visst gränssnitt kan klara av att utföra de uppgifter och instruktioner som användarna ger. Andra operatörer tror att gränssnittets utseende har en viss roll. De tycker att det är ganska uppiggande att ha ett gränssnitt med sköna färger och bra struktur. Enligt de så behöver inte funktionslitet alltid krocka med gränssnittets utseende och form (Se tabell 1).

Tabell 1: Formen och estetikens betydelse i gränssnittet

Intervju	Ingen betydelse	Ganska stor betydelse	Stor betydelse	Mycket stor betydelse
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5		X		
6				X
7		X		
8			X	

Fråga 3

Den frågan var om "operatören tycker att grupperingen av objekten på skärmen är tillfredställande" Följande resultat fick jag:

Tabell 2: Grupperingen av objekten på skärmen

Intervju	J A	NEJ	VARKEN ELLER	VET EJ
1	X			
2			X	
3	X			
4	X			
5		X		
6			X	
7	X			
8	X			

Som det framstår av tabell 2 så tyckte ca 62.5 % av de intervjuade att de var tillfredställda med grupperingen av objekten på skärmen. De finns även de som inte var riktigt nöjda med grupperingen. Vissa av de vill göra skärmen mer personligt anpassad så att de kunde välja de funktioner som de behöver.

Enligt många operatörer så visar gränssnittet bara ett enda felscenario och vid felet dyker det upp ett fönster med tre knappar. Man undrar vad som kan hända om flera fel skall visas, operatörerna anser att operatören kommer att ha svårt att kunna veta vilket fönster hör till vilket fel (de kan ha svårt att mappa fönstren till felen som blinkar). Istället så hade det varit bättre om man först kunde trycka på felet (där det blinkar) på skärmen och så kan funktionsfönstret dyka upp därefter. Operatörerna ställde ofta krav på en stor skärm där informationen kan vara tydligare ju större operatörsskärmen är.

Fråga 4

Denna fråga handlade om hur vida operatören tror att informationen som finns på skärmen kan vara tillräckligt för att han skall kunna återställa ett fel som uppkommer. Jag fick följande resultat.

Tabell 3: Tillräckligheten av informationen på skärmen

Intervju	J A	NEJ	VARKEN ELLER	VET EJ
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7			X	
8	X			

Som det framkommer av tabell 3 så tror nästan alla intervjuade anställda att informationen på skärmen är tillräckligt för att operatören skall kunna avhjälpa felen som kan uppstå. Ändå fanns där en anställd som ställde krav på textmeddelanden som kan tala om vad som har orsakat ett visst larm. Han sa att han ville ha en ytterliggare funktion som kan heta "what" och man trycker på "What" knappen så skall en text remsa dyka upp och tala om vad som har orsakat ett fel.

7.4 Relevance

Denna del hanterar frågor som utforskar hur väl användarens behov tillmötesgås
Fråga1:

Här frågade jag om VR-larmhanteringsgränssnittet är en bättre eller sämre lösning än de system som är till för alarmhantering inom olika maskiner.

Följande resultat fick jag:

Tabell 4: VR- systemet kontra befintliga system

Intervju	Bättre	Sämre	Varken eller	VET EJ
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7			X	
8				X

Tabell 4 visar att 6 stycken av de 8 intervjuade tyckte att VR-lösningen är en bättre lösning. Detta för att VR-lösningen erbjuder bättre visning möjligheter av olika fel. 3D miljön tillåter operatören att se var felet exakt finns och hur det skall rättas. Dessa två funktioner finns inte i de nuvarande operatörspanelerna vilket gör de ganska nya och därmed höjer jämförelsevärden mycket om VR-lösningen skall jämföras med andra lösningar inom Tetra Pak.

Det finns också de som inte är riktigt säkra om VR- larmhanteringsgränssnitt är bättre eller sämre lösning. De menar att det är en ganska stor skillnad mellan en prototyp och ett körbart system och därför är frågan inte relevant här för att de inte har kört VR-systemet.

Fråga 2 och 3:

De två frågor är om operatören vill lägga till eller ta bort någon funktion (Se bilaga). De flesta har svarat att de inte vill ta bort någon befintlig funktion, men det fanns ändå vissa som ansåg att "How" funktionen kunde vara en tillvalsfunktion som kunde väljas beroende om operatören är en erfaren operatör eller inte.

Tre av de anställda ville ha en funktion som kan spara alla fel som kan uppstå i maskinen. Dessa fel loggas under en viss tid för att se vilka frekventa fel som uppkommer ofta och därmed ta nödvändiga åtgärder för att permanent åtgärda dessa fel.

Två av de intervjuade ville se en fjärde funktionen som kan heta "What" och dess uppgift är att tala om vad som har orsakat ett visst larm.

Fråga 4:

Det är en fråga där operatören får svara om vad han anser är viktigast i ett larmhanteringsgränssnitt.

Här svarade alla nästan samma sak. Alla anser att ett larmhanteringsgränssnitt måste visa alla fel och även tala om vad som har orsakat ett visst fel.

Larmhanteringen måste vara pålitlig, lättanvänd och säker.

Fråga 5:

Frågan här handlade om operatörerna tror att gränssnittet är välbehövlig för sina arbeten. Denna fråga är graderad på en skala från 1-5 där 1 är "inte behövlig" och 5 "mycket behövlig". Som det framgår av digrammet nedan så har ca 75 % av de intervjuade svarat med att VR-systemet är behövlig i deras arbeten. Många gav den motiveringen att de maskiner som operatörerna jobbar vid är relativt stora vilket gör det extra svårt för operatören att kunna hitta till saker och ting i maskinen. Onödig tid brukar slösas bara för att hitta platsen till felet. Det finns tillfällen som kräver att en tekniker måste kallas. Därför anser många operatörer att med hjälp av ett sådant system kunna spara tid och därmed pengar.

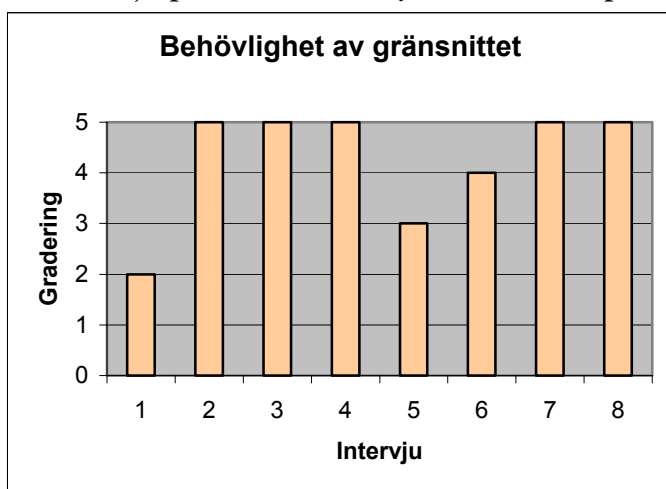


Diagram 5:
Graderingen är mellan 1-5 där där 1 är "inte behövlig" och 5 "mycket behövlig".

Det finns dock de som anser att detta system är mindre behövlig i deras jobb (ca 20-25 %), för att de genom deras långa erfarenhet kan snabbt hitta felet och

åtgärda dem. Denna grupp medger att nya operatörer kan ha bättre nytta av VR-larmhanteringen (Se diagram 5).

Här bör man skilja mellan nya operatörer och riktigt erfarna operatörer. Både grupperna har olika behov och krav.

Det finns de som anser att gränssnittet är behövlig för deras jobb, fast efter vissa föreslagna modifieringar i gränssnittet. Dessa modifieringar kan till exempel vara omflyttningar av vissa objekt på skärmen, en kompletterande varningsljud och hjälptextmeddelanden.

Fråga 6:

Här frågade jag operatörerna om de kan tänka sig rekommendera systemet för sitt företag. Frågan är graderad på en skala från 1-5 (Se bilaga) där 1 betyder "avråder starkt", 3 betyder "Ja" och 5 betyder "Ja absolut"

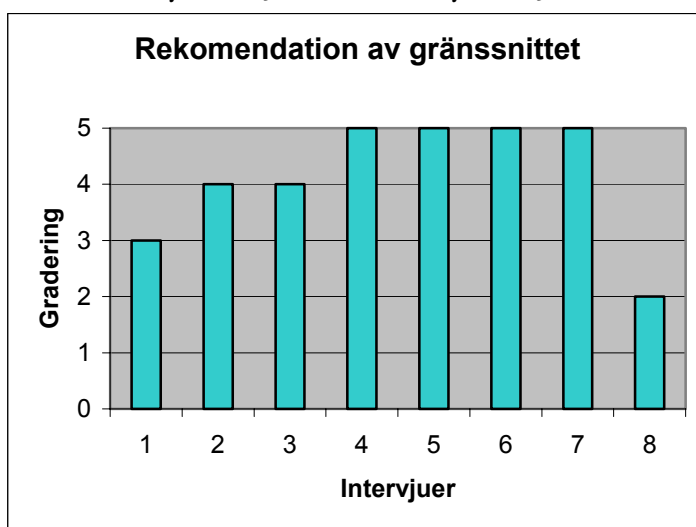


Diagram 6:
Graderingen är mellan 1-5 där 1 är "avråder starkt", 3 betyder "Ja" och 5 betyder "Ja absolut"

Resultatet visar att majoriteten av de intervjuade ca 87,5 % rekommenderade systemet för sitt företag (Se diagram 6). Jag har i fråga 5 redogjort för de orsakerna till att många operatörer ansåg att systemet är behövlig för sina arbeten (Se fråga 5) och därmed valde att rekommendera det.

7.5 Efficiency

Den delen innefattar 4 frågor och handlar om hur väl användaren kan uträtta sina arbeten genom det avsedda systemet.

Fråga 1:

Här frågade jag om tid kan sparas vid användandet av det nya systemet

Alla hade mer eller mindre fått en positiv bild av gränssnittet och ansåg att tid verkligen kan sparas vid användningen av gränssnittet.

Fråga 2:

Denna fråga är om den intervjuade tror att det kan krävas extra utbildning för folk att bli vana vid användning av ett sådant system.

50% svarade "nej", 37,5% svarade ja och 12,5 % svarade "Vej ej" Många ansåg att gränssnittet var självinstruerande att en extra utbildning inte behövdes. Vissa menar att de aldrig har gått några utbildningskurser i syfte om att lära sig en operatörspanel och därför är en utbildningskurs inte är aktuell i detta fall. Dock finns där vissa som tror att en kortare kurs hade behövts för att få folk att bli mer införstådda på ett sådant system (Se tabell 5).

Tabell 5: Här visas om extra utbildning för personal var nödvändig

	Ja	Nej	Vet ej
Intervju			
1			X
2	X		
3		X	
4	X		
5	X		
6		X	
7		X	
8		X	

Fråga 3 och 4:

Dessa frågor handlar om operatörerna anser att VR-tekniken kan vara användbart inom andra områden i företaget (Se bilaga)

VR- tekniken kan enligt många användas inom förpackning, process och material produktion. VR- tekniken kan vara behövlig inom normal drift och inte bara till alarmhantering

Enligt operatörerna så kan VR tekniken vara användbart i ett planerings system i produktionen som följer varan från att den skapas till att den blir ett färdigt förpackningsmaterial. Den följer varan under olika tillverkningsstadium (order, design, tryckning, beläggning, skärning, lagring och leverans). Enligt honom så hade det varit bra om man "grafiskt" kunde följa varan "var den befinner sig?"

VR- tekniken kan vara användbar i stora byggnader som Tetra Paks då det kan hjälpa folk att hitta utrymningsvägar.

Dessa frågor har alltid lett till intressanta diskussioner med operatörerna och jag fick lära mig mycket om deras jobb och hur de ser på VR- tekniken.

8. Diskussion och slutsatser

8.1 Enkät som undersökningsmetod

Jag tror att den främsta nackdelen med enkäten är att man riskerar att man inte täcker alla områden som en systemanvändare tänker på och det gör att de som deltar i undersökningen har synpunkter och funderingar som inte kommer fram i de frågor enkäten ställer. Det är därför mycket bättre med intervjuer som kan hållas där enkäten bara fungerar som en checklista för intervjuaren. Många nya synpunkter kan komma fram och som enkäten inte innefattar frågor om. Intervjuerna kommer att vara inspelade för att jag maximalt kan få nytta av dem efteråt.

8.2 Praktiska svårigheter

Jag hade ganska svårt för att kunna få igång mina planerade intervjuer, eftersom mycket hängde på dem som skulle intervjuas. Svårigheten ligger i att intervjuerna skedde under anställdas fritid och vissa var därför tveksamma om de ville ställa upp eller inte. En annan svårighet var att kunna hitta lämpliga anställda som kan intervjuas, alltså operatörer som jobbar med olika typer av maskiner. En praktisk svårighet var också att hitta en ledig och lämplig bärbar dator som jag kunde ha vid mina intervjuer.

Jag lyckades tyvärr inte med att kunna intervjuas kvinnliga operatörer på grund av att dessa är väldigt få i och med att operatörsyrket är ett manligt dominerat yrke.

8.3 Slutsatser

Nedan följer de slutsatser som jag kan dra av min studie:

Learnability

Det handlar om hur lätt användare har för att lära sig systemet för första gången. Alla indikationer tyder på att användarna tror att VR- gränssnittet var lätt att förstå. Flertalet av de intervjuade ansåg att:

- VR- gränssnittet är mycket lätt att förstå.
- Alla trodde sig kunna använda gränssnittet utan några instruktionsmanualer förutsatt att gränssnittet är så flexibel att möjligheten för egen utforskning finns.
- Sättet att presenterar felen på och visualisera dessa fel är bättre i VR- gränssnittet än i motsvarande larmhanteringsgränssnitt som finns

installerade i anslutning till maskiner som är i drift (75 % av de intervjuade delade den uppfattningen). 3D- visualisering gör det enkelt för operatörerna att hitta till fel och även kunna laga dessa fel.

- Hälften ansåg att ingen extra utbildning behövdes eftersom gränssnittet är ”självinstruerande” och inte behövde mer förtydligande. Andra ansåg att en kort kurs kan behövas.

Attitude

Det är användarens subjektiva inställning till systemet.

- En majoritet av de intervjuade ansåg att gränssnittet är tilltalande och färgerna är verklighetstroga och påminner mycket om de färger som förpackningsmaskinen har.
- Alla var överens om att funktionaliteten i gränssnittet som spelar störst roll. Hälften av de intervjuade menade att formen och estetiken inte har någon betydelse medan den andra hälften ansåg att formen och estetiken har en viss roll för att det känns alltid bättre om operatören arbetar med ett gränssnitt med ”sköna” färger och bra struktur. Dessa menar att funktionaliteten och utseendet på ett gränssnitt inte behöver strida mot varandra. Jag delar också den uppfattningen.
- Majoriteten av de intervjuade (62,5 %) var tillfredställda med grupperingen av de olika objekten på skärmen. Vissa ville göra gränssnittet mer personlig då man kunde välja funktioner efter behov beroende på hur pass erfaren operatören är när det gäller felsökning och användning av operatörspaneler.
- Majoriteten av operatörerna ansåg att informationen som gränssnittet tillhandahåller är tillräckligt för att kunna avhjälpa olika fel som kan uppkomma i maskinen.

Relevance

Här behandlades de frågor som utforskar hur väl användarens behov tillmötesgicks.

- 75 % av de tillfrågade ansåg att VR- larmhanteringsgränssnitt utgör en bättre lösning än befintliga system som är i bruk för samma ändamål. Dock finns där de som var tveksamma eller inte ansåg att det kunde vara bättre lösning eftersom sådana slutsatser kan man först dra när VR-systemet är i bruk. Dessa menade att det är en stor skillnad mellan en prototyp och ett system som är i bruk.
- Ingen av de tillfrågade ville ta bort någon funktion men vissa ville se ytterligare två funktioner. En funktion eller lista där alla frekventa fel kunde sparas under en viss tidsenhet och en ”What” funktion som kan tala om vad som har orsakat ett visst larm.

- Alla anser att det viktigaste med ett larmhanteringssystem är att det måste visa alla fel och tala om vad som har orsakat dessa fel. Det bör även finnas ett kategoriseringssystem som visar hur pass allvarliga felen är. Larmhanteringen måste vara säker, pålitlig och lättanvänd.
- 75 % av de tillfrågade ansåg att VR- systemet behövdes i sina arbeten.
- 87,5 % av de tillfrågade rekommenderade systemet för sitt företag.

Efficiency

Här handlade frågorna om hur väl operatörerna trodde sig kunna utträtta sina arbeten genom VR- gränssnittet.

- Alla hade mer eller mindre fått en positiv bild av gränssnittet och ansåg att tid verkligen kan sparas vid användningen av gränssnittet.
- VR- tekniken kan enligt många användas inom förpackning, process och material produktion. VR- tekniken kan vara behövlig inom normal drift och inte bara till larmhantering. Enligt operatörerna så kan VR tekniken vara användbart i ett planerings system i produktionen som följer varan från att den skapas till att den blir ett färdigt förpackningsmaterial. Den följer varan under olika tillverkningsstadium (order, design, tryckning, beläggning, skärning, lagring och leverans). Enligt honom så hade det varit bra om man "grafisk" kunde följa varan "var den befinner sig?". VR- tekniken kan vara användbar i stora byggnader som Tetra Paks då det kan hjälpa folk att hitta utrymningsvägar.

8.4 Slutord

Det var mest positiva åsikter jag har fått höra om VR- gränssnittet. Många ansåg att ett sådant gränssnitt som sköter larmhanteringsbiten på det viset behövs inom företaget. Enligt många så har gränssnittet mycket större fördelar än nackdelar och många anser att den är på många sätt ganska bättre än befintliga larmhanteringssystem.

Maskiner som Tetra Pak tillhandahåller är ganska stora vilket gör det svårt för operatörerna att hitta till alla delar i dem. Därför kan ett sådant system vara hjälpligt för många operatörer (speciellt nya och oerfarna) att kunna orientera sig maskiner. Jag fick många förslag på att ha textmeddelanden ,som talar om vad som har orsakat ett larm, i gränssnittet. Många ville ha bärbara skärmar i kombination med ett sådant gränssnitt för att på så vis kunna dra maximalt nytta av systemet.

Jag anser att ett sådant VR- hjälpmedel kan vara en stor hjälp för operatörer med sina arbeten, men det kommer att krävas stora resurser för att utveckla ett sådant system med tanke på att de kommer att sitta många givare på många delar i maskinen.

9. Referenslista

Ballas James A,1992, Evaluating two aspects of direct manipulation in advanced cockpits, ACM

Benbasat Izak, Todd Peter ,1993, An experimental investigation of interface design, Man_Mach

Dumas,Joseph S. Redish Janice C.,1999, A practical Guide to Usability Testing, Exeter Intellect

Faulkner Kristine, 2000, Usability Engineering, Grassroots Series

Jeffries Robin, Rosenberg Jarrett, 1987, Comparing a form-based and language-based user interface for instructing a mail program, Toronto

Lövgren Jonas, 1993, Human Computer Interaction, Studentlitteratur

Morgan K, Morris R.L, 1991, Comparing the Performance and the preferences in direct manipulation and command line environments, Comput J

Nilsson Alexander, 2000, Virtual Reality, Edhagens Grafiska AB.

Shneiderman Ben, 1998, Designing the User Interface,3d edn, Addison-Wesly Publishers

Sommerville Ian, 2001, Software Engineering 6th edition, Addison-Wesly Publishers

Treu Siegfried, 1994, User Interface Evaluation, Plenum Press

BILAGA

En intervju enkät

Frågorna i enkäten är indelade i fyra delar beroende på var dessa hör hemma i det angivna Realmodellen.

- *Bakgrund*

1. Hur Gammal är Du?
2. Vad är din yrkes titel?
3. Vad har du för bakgrund? (utbildning och arbetslivserfarenhet)
4. Hur länge har du arbetat som maskinoperatör?
5. Ange med en siffra på en skala från 1 till 9, hur bra du tycker att din datorvana är

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Mindre bra

Varken eller

Mycket bra

6. Hur stor erfarenhet har du av arbete vid någon form av operatörspanel?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Ingen erfarenhet

Någon erfarenhet

Stor erfarenhet

- *Learnability*: Hur lätt det är för användaren att använda systemet för första gången

1. Hur lätt eller svårt tror du att det är att kunna använda prototypen för att slutföra din uppgift? Ange med en siffra på en skala från 1 till 9 om hur lätt eller svårt tror du att det är att använda prototypen.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Mycket svårt

Varken eller

Mycket lätt

2. Skulle du kunna använda den här felhanteringen utan instruktioner?

Ja Nej Vet ej

3. Tror du det här sättet att presentera fel är lättare eller svårare att förstå? Ange med en siffra på en skala från 1 till 9 hur lätt eller svårt det är förstå prototypen

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Mycket svårt

Varken eller

Mycket lätt

- *Attitude:* Det är användarens subjektiva inställning till systemet.

1. Vad är din spontana åsikt om prototypens grafiska utseende? Ange med en siffra på en skala från 1 till 9, hur bra du tycker prototypen är

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inte bra			Varken eller			Mycket bra		

2. Vilken betydelse har formen och estetiken på prototypen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingen betydelse betydelse	Ganska stor betydelse	Stor betydelse	mycket stor

3. Tycker du att gruppering och placering av objekten på skärmen är tillfredställande (om nej varför?)?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	Nej	Varken eller	Vet ej

4. Tycker du att informationen som finns på skärmen hjälper dig att återställa felet?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	Nej	Varken eller	Vet ej

- *Relevance:* Det är ett mått på hur väl användarens behov tillmötesgås.

1. Är detta system bättre eller sämre än befintliga system som har samma syfte?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bättre	Sämre	Varken eller	Vet ej

2. Skulle du vilja lägga till en funktion i felhanterings prototypen i så fall vad och varför?

3. Skulle du vilja ta bort en funktion i felhanterings prototyp i så fall vad och varför?

4. Vad anser du är viktigast att ha med för ett felhanteringssystem? Vad ska ingå?

5. Tror du att en sådan prototyp skulle vara användbart i ditt arbete? Ange med en siffra på en skala från 1 till 5 om hur välbehövlig eller inte prototypen är för ditt jobb (Varför?)
6. Skulle du vilja rekommendera en sådan felhantering? Ange med en siffra på en skala från 1 till 5 om hur starkt du rekommendera prototypen för ditt jobb

1 2 3 4 5

Avråder starkt

Ja

Ja absolut

***Efficiency:* Det är hur effektivt användaren kan uträtta sina arbeten genom att använda det avsedda systemet.**

1. Tror du att man sparar tid när man använder prototypen?

Ja

Nej

Vet ej

2. Tror du att det krävs extra utbildning för att få folk att bli vana vid en sådan felhantering?

Ja

Nej

Vet ej

3. Tycker du att felhanterings system behövs i andra områden? I så fall var?

4. Tycker du att VR tekniken behövs i andra områden? I så fall var?

Om du för övrigt har egna synpunkter som du vill framföra och som inte kom fram så kan du säga det nu om Du vill.