

# Kandidatarbete

Redaktör: Pål Kastman

Datum: 2015-05-13

**Version 1.0**

## Dokumenthistorik

Datum	Version	Utförda ändringar	Utförda av
2015-03-13	0.1	Första utkast av gemensam och individuella rapporter	Pål Kastman
2015-04-20	0.2	Andra utkastet av gemensam och individuella rapporter	Alla
2015-05-11	0.3	Tredje utkastet av gemensam och individuella rapporter	Alla
2015-05-13	1.0	Fjärde utkastet av gemensam och individuella rapporter	Alla

## Projektidentitet

Detta dokument gäller för grupp 7 i kursen TDDD77 på Linköpings universitet

Namn	Ansvarsområde	E-post
Daniel Rapp	Teamledare	danth407@student.liu.se
Daniel Falk	Analysansvarig	danfa519@student.liu.se
Jonas Andersson	Arkitekt	jonan111@student.liu.se
Albert Karlsson	Kvalitetssamordnare	albka735@student.liu.se
Erik Malmberg	Testledare	erima694@student.liu.se
Pål Kastman	Dokumentansvarig	palka285@student.liu.se
Robin Andersson	Utvecklingsledare	roban563@student.liu.se

### Kund

Region Östergötland

### Kundkontakt

Daniel Hall, daniel.hall@regionostergotland.se

Erik Sundvall, erik.sundvall@regionostergotland.se

Ingrid Hallander, ingrid.hallander@regionostergotland.se

### Handledare

Lena Buffoni, lena.buffoni@liu.se

### Handledare

Kristian Sandahl, kristian.sandahl@liu.se

# Innehåll

<b>Del I</b>	<b>Gemensamma erfarenheter och diskussion</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Motivering . . . . .	1
1.2	Syfte . . . . .	1
1.3	Frågeställning . . . . .	1
1.4	Avgränsningar . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>2</b>
2.1	Programspråk och bibliotek . . . . .	2
2.1.1	Node.js . . . . .	2
2.1.2	KeystoneJS . . . . .	2
2.1.3	Socket.IO . . . . .	3
2.1.4	MongoDB . . . . .	3
2.1.5	Handlebars . . . . .	3
2.1.6	Less . . . . .	3
2.1.7	Bootstrap . . . . .	3
2.1.8	JQuery . . . . .	3
2.1.9	Wkhtmltopdf . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Teori</b>	<b>4</b>
3.1	Varför är effektivisering viktigt? . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Metod</b>	<b>4</b>
4.1	Kravinsamling . . . . .	4
4.1.1	Förstudie . . . . .	4
4.1.2	Kravspecifikation i Google Docs . . . . .	5
4.1.3	Kravrepresentation . . . . .	5
4.1.4	Kravvalidering . . . . .	6
4.2	Utveckling . . . . .	6
4.2.1	Roller . . . . .	6
4.2.2	SCRUM . . . . .	7
4.2.3	Alpha state cards . . . . .	7
4.2.4	Sammarbete i gruppen . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Resultat</b>	<b>9</b>
5.1	Översikt av systemet . . . . .	9
5.2	Tekniker . . . . .	9
5.2.1	Översikt . . . . .	9
5.2.2	Back-end . . . . .	10
5.2.3	Front-end . . . . .	11
5.2.4	Struktur . . . . .	11
5.2.5	Säkerhetskopiering och reservsystem . . . . .	11
5.3	Funktionalitet . . . . .	12
5.3.1	Översiktsvy . . . . .	12
5.3.2	Handbok . . . . .	13
5.3.3	Sökfunktion . . . . .	13
5.3.4	Lista med handböcker . . . . .	14

5.3.5	Tillstånd . . . . .	14
5.3.6	Redigering . . . . .	15
5.3.7	Operationsförberedelse . . . . .	16
5.3.8	Plocklista . . . . .	17
5.3.9	Kartoteket . . . . .	18
5.4	Utvecklingen . . . . .	19
5.4.1	SCRUM . . . . .	19
5.4.2	Samarbete i gruppen . . . . .	20
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>21</b>
6.1	Resultat . . . . .	21
6.1.1	Back-end . . . . .	21
6.1.2	Front-end . . . . .	21
6.1.3	Säkerhetskopiering och reservsystem . . . . .	22
6.1.4	Översiktssida . . . . .	22
6.1.5	Handbok . . . . .	22
6.1.6	Redigering . . . . .	22
6.1.7	Plocklista . . . . .	23
6.1.8	Roller . . . . .	23
6.1.9	Kodstugor . . . . .	24
6.2	Metod . . . . .	24
6.2.1	Kravinsamling . . . . .	24
6.3	Ur ett större perspektiv . . . . .	25
<b>7</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Fortsatt arbete</b>	<b>26</b>
8.1	Restlista . . . . .	26
8.1.1	Krav som bör vidareutvecklas . . . . .	26
8.1.2	Ej påbörjade krav . . . . .	27
8.1.3	Övriga förslag . . . . .	28
<b>Del II</b>	<b>Enskilda utredningar</b>	<b>30</b>
<b>A</b>	<b>Kartoteket - Daniel Rapp</b>	<b>30</b>
A.1	Inledning . . . . .	30
A.1.1	Syfte . . . . .	30
A.1.2	Frågeställning . . . . .	30
A.1.3	Avgränsningar . . . . .	30
A.2	Bakgrund . . . . .	31
A.3	Metod . . . . .	31
A.4	Resultat . . . . .	32
A.4.1	Att se artiklarna . . . . .	32
A.4.2	Modifiering av artiklarna . . . . .	33
A.4.3	Sökning av artiklarna . . . . .	33
A.4.4	Integrering med handböckerna . . . . .	34
A.5	Diskussion . . . . .	34
A.6	Slutsatser . . . . .	34
<b>B</b>	<b>Node.js - Jonas Andersson</b>	<b>35</b>

B.1	Inledning . . . . .	35
B.1.1	Syfte . . . . .	35
B.1.2	Frågeställning . . . . .	35
B.1.3	Avgränsningar . . . . .	35
B.2	Bakgrund . . . . .	35
B.3	Teori . . . . .	36
B.3.1	PHP . . . . .	36
B.3.2	Python . . . . .	36
B.3.3	Node.js . . . . .	36
B.4	Metod . . . . .	37
B.5	Resultat . . . . .	37
B.5.1	Fördelar med Node.js . . . . .	37
B.5.2	Nackdelar med Node.js . . . . .	38
B.5.3	Fördelar med många externa bibliotek . . . . .	38
B.5.4	Nackdelar med många externa bibliotek . . . . .	39
B.6	Diskussion . . . . .	39
B.6.1	Resultat . . . . .	39
B.6.2	Metod . . . . .	40
B.7	Slutsatser . . . . .	41
<b>C</b>	<b>Latex - Pål Kastman</b>	<b>42</b>
C.1	Inledning . . . . .	42
C.1.1	Syfte . . . . .	42
C.1.2	Frågeställning . . . . .	42
C.1.3	Avgränsningar . . . . .	42
C.2	Bakgrund . . . . .	42
C.3	Teori . . . . .	43
C.3.1	Google Docs . . . . .	43
C.3.2	Latex . . . . .	43
C.4	Metod . . . . .	43
C.5	Resultat . . . . .	44
C.5.1	Dokumentstandard . . . . .	44
C.5.2	Revisionshantering . . . . .	44
C.5.3	Kommentering . . . . .	45
C.5.4	Referenser . . . . .	45
C.6	Diskussion . . . . .	45
C.6.1	Resultat . . . . .	45
C.6.2	Metod . . . . .	46
C.7	Slutsatser . . . . .	46
<b>D</b>	<b>Kravinsamlingsmetoder - Daniel Falk</b>	<b>47</b>
D.1	Inledning . . . . .	47
D.1.1	Syfte . . . . .	47
D.1.2	Frågeställning . . . . .	47
D.1.3	Avgränsningar . . . . .	47
D.2	Bakgrund . . . . .	47
D.3	Teori . . . . .	47
D.3.1	Prototyper . . . . .	48
D.3.2	Intervjuer . . . . .	48
D.3.3	Observationer . . . . .	48

D.4	Metod . . . . .	48
D.4.1	Intervjuer . . . . .	48
D.4.2	Observationer . . . . .	49
D.4.3	LoFi-prototyper . . . . .	49
D.4.4	HiFi-prototyp . . . . .	49
D.4.5	Användartest . . . . .	50
D.5	Resultat . . . . .	50
D.6	Diskussion . . . . .	51
D.6.1	Resultat . . . . .	51
D.6.2	Metod . . . . .	51
D.7	Slutsatser . . . . .	51
<b>E</b>	<b>Automatiserade tester av webbapplikationer. - Erik Malmberg</b>	<b>52</b>
E.1	Inledning . . . . .	52
E.1.1	Syfte . . . . .	52
E.1.2	Frågeställning . . . . .	52
E.1.3	Avgränsningar . . . . .	52
E.2	Bakgrund . . . . .	53
E.2.1	Travis CI . . . . .	53
E.2.2	Javascript . . . . .	53
E.2.3	JQuery . . . . .	53
E.2.4	Node.js . . . . .	53
E.2.5	Jasmine . . . . .	53
E.3	Teori . . . . .	54
E.3.1	Vattenfallsmodellen . . . . .	54
E.3.2	Kontinuerlig integration och automatiserade tester . . . . .	54
E.4	Metod . . . . .	54
E.5	Resultat . . . . .	57
E.6	Diskussion . . . . .	58
E.6.1	Resultat . . . . .	58
E.6.2	Metod . . . . .	58
E.7	Slutsatser . . . . .	59
E.7.1	Hur kan man använda webbaserade tjänster för att utföra kontinuerliga automatiserade tester av webbapplikationer? . . . . .	59
E.7.2	Hur effektivt är det att använda en webbaserad tjänst för automatiserade tester? . . . . .	59
E.7.3	Vilka typer av tester är svåra att utföra med en sådan tjänst? . . . . .	59
E.7.4	Framtida arbete inom området . . . . .	60
<b>F</b>	<b>Realtidskommunikation för checklistor - Robin Andersson</b>	<b>61</b>
F.1	Inledning . . . . .	61
F.1.1	Syfte . . . . .	61
F.1.2	Frågeställning . . . . .	61
F.1.3	Avgränsningar . . . . .	61
F.2	Teori . . . . .	62
F.2.1	Websockets . . . . .	62
F.3	Metod . . . . .	62
F.4	Resultat . . . . .	63

F.5	Diskussion . . . . .	64
F.5.1	Resultat . . . . .	64
F.5.2	Metod . . . . .	64
F.6	Slutsatser . . . . .	65
<b>G</b>	<b>Vidareutveckling av applikation för Region Östergötland - Albert Karlsson</b>	<b>66</b>
G.1	Inledning . . . . .	66
G.1.1	Syfte . . . . .	66
G.1.2	Frågeställning . . . . .	66
G.1.3	Avgränsningar . . . . .	66
G.2	Bakgrund . . . . .	66
G.2.1	MS SQL . . . . .	67
G.2.2	Express . . . . .	67
G.2.3	Edge.js . . . . .	67
G.2.4	Edge-sql . . . . .	67
G.3	Teori . . . . .	67
G.4	Metod . . . . .	68
G.5	Resultat . . . . .	68
G.5.1	Ersättning av KeystoneJS . . . . .	68
G.5.2	Databaskoppling . . . . .	69
G.6	Diskussion . . . . .	70
G.6.1	Resultat . . . . .	71
G.6.2	Metod . . . . .	71
G.7	Slutsatser . . . . .	71
<b>Del III</b>	<b>Referenser</b>	<b>72</b>
<b>Del IV</b>	<b>Appendix A - Användarutvärdering</b>	<b>75</b>

## Del I

# Gemensamma erfarenheter och diskussion

## 1 Inledning

Detta avsnitt behandlar varför detta projekt utförs.

### 1.1 Motivering

Region Östergötland har idag ett system med handböcker som en sjuksköterska går igenom inför varje operation. I dessa handböcker finns bland annat förberedelseuppgifter och plocklistor, som innehåller engångsmaterial. Handböckerna är idag inte interaktiva på något sätt, istället skrivs plocklistan och förberedelseuppgifterna ut och bockas av för hand. Plattformen med handböcker kan heller inte återanvändas på olika avdelningar på grund av licensproblem.

Utöver detta system så finns ett annat separat system, som heter Kartoteket, för uppgifter om vilka artiklar som finns och var i lagret de ligger. Detta gör att personalen som ska förbereda inför operationer behöver gå in i två olika system.

### 1.2 Syfte

Uppgiften som gruppen har fått är att skapa ett nytt system med handböcker som har interaktiva förberedelse- och plocklistor. Listorna ska uppdateras kontinuerligt när de bockas av så flera personer kan jobba på dem samtidigt. Plocklistan ska också innehålla uppgifter om var artiklarna ligger. Tanken är att personalen ska använda en iPad så de kan gå runt och plocka i lagret samtidigt som de bockar av plocklistan.

I mån av tid ska också extra funktionalitet implementeras. Till exempel sortera plocklistan med avseende på närmsta väg mellan artiklarna, lagersaldo och media i handböckerna. Hela systemet ska ligga under den öppna källkodslicensen Apache 2.0 [1] så det kan användas och vidareutvecklas fritt av alla.

### 1.3 Frågeställning

Rapporten ska besvara följande frågeställningar.

- Hur kan ett system för operationsförberedelser realiseras så arbetet blir lättare och mer effektivt?
- Vilka strategier kan användas för effektiv utveckling i en grupp där kunskapsnivån varierar?



## 1.4 Avgränsningar

Den här rapporten beskriver hur ett system för operationsförberedelser på universitetssjukhuset i Linköping kan realiseras. Andra sjukhus kan ha andra rutiner vilket får konsekvensen att systemet inte fungerar där.

Kunden ville också att ett lagersaldo skulle integreras i systemet och göra det möjligt att skanna av artiklar då dessa plockas. Vidare ville kunden även att systemet skulle ge möjlighet att välja mellan olika kliniker i regionen. Tiden kändes inte tillräcklig för att åstadkomma dessa implementeringar, därför klargjordes det, i ett tidigt skede, att grundläggande funktionalitet hade högre prioritet än lagersaldo och val av klinik. En kompromiss gjordes där dessa krav fick prioritet 2 vilket innebar att kraven var önskvärda och skulle implementeras i mån av tid, eller prioritet 3 där kraven sågs som en framtida utbyggnad.

Hur man ska jobba i projektgrupper med olika kunskapsnivåer tas fram genom undersökningar i projektgrupp 7 i kursen TDDD77 på Linköpings universitet. Resultaten av denna undersökning kan kanske därför inte appliceras i situationer som inte kan likställas med situationen i projektgruppen.

## 2 Bakgrund

Studenterna som studerar kursen TDDD77 fick i januari 2015 ett uppdrag att utföra ett kandidatarbete. Först fick gruppen rangordna flera projektuppdrag efter önskemål, för att sedan få ett av dessa uppdrag tilldelat sig. Projektgruppen fick då detta projekt som skickades in av Region Östergötland.

### 2.1 Programspråk och bibliotek

I detta projekt kommer följande programspråk och bibliotek att användas.

#### 2.1.1 Node.js

Node.js är en plattform för att skapa applikationer till framförallt webbservrar [2]. Det finns en inbyggd pakethanterare vid namn npm som gör det enkelt att inkludera bibliotek i sina projekt. Det är därför väldigt enkelt att använda sig av ett bibliotek istället för att skriva all funktionalitet själv. Node.js är baserat på öppen källkod som är tillgänglig under en MIT-licens.

#### 2.1.2 KeystoneJS

KeystoneJS är ett "content management system" som bland annat innehåller ett kraftfullt administrationsverktyg och en databashanterare [3].

### 2.1.3 Socket.IO

Socket.IO är en modul till Node.js och ett bibliotek för front-end [4]. Socket.IO använder sig av websockets för att kommunicera mellan front-end och back-end. Med hjälp av Socket.IO så kan man skicka data från en klient till alla andra anslutna klienter och visa datan som skickades utan att någon sida behöver laddas om.

### 2.1.4 MongoDB

MongoDB är en dokumentbaserad databas som stödjer många olika plattformar [5].

### 2.1.5 Handlebars

Handlebars är ett "template language" som är byggt på Mustache, vilket är ett annat "template language". Handlebars ger möjlighet att lägga in en del logik i HTML-kod [6]. Till exempel kan man göra loopar för att iterera över data och skapa HTML-kod för de olika objekten i en lista.

### 2.1.6 Less

Less kan användas som vanlig CSS. Men det ger även möjlighet till att använda variabler och funktioner som sedan kompileras till CSS-kod [7]. Till exempel kan en variabel för en färg användas istället för att direkt sätta färgen. Om färgen ska ändra så kan man då bara ändra på variabeln istället för att ändra på varje ställe.

### 2.1.7 Bootstrap

Bootstrap är det mest populära HTML, CSS och Javascript-ramverket för att utveckla responsiva och mobila webbapplikationer [8].

### 2.1.8 JQuery

JQuery är ett funktionsrikt Javascriptsbibliotek. Det gör saker som manipulation och traversering av HTML-dokument, animationer och Ajax mycket enkelt [9].

### 2.1.9 Wkhtmltopdf

Wkhtmltopdf är ett program som tar en hemsida eller en HTML-fil och skapar en pdf av den [10]. Programmet har många olika parametrar som kan ändras t.ex. mediatyp så pdf-filen kan se ut som en utskrift av hemsidan. För att kunna använda detta programmet med Node.js finns det också en Node.js-modul med samma namn som skickar kommandon till programmet.

## 3 Teori

För att kunna svara på frågeställningar så måste några begrepp i dem definieras.

- Effektivt definieras i detta fallet som att det tar kortare tid för operationsförberedelser och kräver mindre energi av personalen, till exempel att personalen inte ska behöva hålla lika mycket information i huvudet.
- Lättare definieras som att det går snabbare för nya personer att lära sig rutinerna och kunna utföra arbetet.

### 3.1 Varför är effektivisering viktigt?

Effektiviseringen av sjukvården och hur den ska ske är frågor som diskuterats flitigt de senaste åren. Region Östergötland har gjort tester för att kontrollera hur en operationsförberedelse kan effektiviseras. Ett av dessa tester gick ut på att undersöka hur lång tid det tar att plocka lagerartiklar då information om lagerplats finns lättillgängligt gentemot hur lång tid det tar med nuvarande system. Resultatet av detta var att det tog 5 minuter för en person utan erfarenhet att plocka materialet då lagerplats fanns tillgängligt och 30 minuter för en sjuksköterska med lång erfarenhet med nuvarande system. Detta visar att det finns stora tidsvinster i att bygga ett system som underlättar operationsförberedelser.

## 4 Metod

Detta avsnitt beskriver kravinsamlingen och utveckling i projektet.

### 4.1 Kravinsamling

Denna del beskriver hur kravframställningen gått till i detta projekt och hur den bidragit till systemets utveckling. Först beskrivs arbetet med att analysera kundens behov under förstudien. Sedan beskrivs hur kravspecifikationen arbetades fram och hur kraven valdes att representeras. Avslutningsvis beskrivs hur kraven validerades. I den enskilda utredningen "D-Kravinsamlingsmetoder" så beskrivs mer ingående vilka metoder och verktyg som använts för att ta fram krav. Fokus ligger där på prototyper och användartester.

#### 4.1.1 Förstudie

Den största delen utav analysarbetet skedde under förstudien. Här identifierades de olika intressenterna och en kravspecifikation utarbetades. Den första kontakten med projektet var en projektbeskrivning där kunden formulerade sina mål och visioner av projektet. Några viktiga krav gavs också såsom att prototypdesign skulle genomföras i samarbete med kunden. Ett första möte, av fyra,

under förstudien gav sedan mer information och projektgruppen började sin kravinsamling.

Det konstaterades att det fanns två olika intressenter att arbeta med. Dels sjuksköterskorna som är användare av systemet och dels CMIT, Centrum för medicinsk teknik och IT, som ansvarar för sjukhusets IT-miljöer.

För att förstå användarnas behov genomfördes ett studiebesök där projektgruppen fick en visning av nuvarande system och hur det används. Detta var nödvändigt för att verkligen förstå vad som behövde göras och vad som kunde förbättras. Från CMIT:s sida genomfördes mer tekniska möten där teknikval diskuterades. Här var det viktigt att ta reda på vilka begränsningar som fanns och vilka val som passade våra och deras erfarenheter.

#### 4.1.2 Kravspecifikation i Google Docs

Kravspecifikationen skrevs i Google Docs. Detta valdes eftersom kraven utarbetades tillsammans med kund. Ett gemensamt redigerbart dokument gav en möjlighet att arbeta på olika platser under kravframställningen vilket var effektivt. Kommenteringsfunktionen i Google Docs gav möjligheten att kommentera krav och föreslå förbättringar. Under interna möten och kundmöten var den gemensamma redigeringen också till nytta då kravformuleringar snabbt kunde genomföras.

#### 4.1.3 Kravrepresentation

Kraven gavs en prioritetsordning för att kunna urskilja de mest väsentliga kraven. Detta kändes nödvändigt då arbetet begränsades av en tidsbudget. En prioritering av kraven gav utrymme för vidareutveckling i mån av tid.

- Krav med prioritet 1 var att betrakta som grundkrav som skulle genomföras för att projektet skulle ses som godkänt.
- Krav med prioritet 2 var att betrakta som önskvärda och som skulle genomföras om grundkraven var uppfyllda.
- Krav med prioritet 3 var krav som fångats upp men som skulle ses som framtida utbyggnad.

Kraven numrerades för att lätt kunna refereras till under projektets gång. De delades också in i olika sektioner efter deras del i systemet. Sektionerna var plocklistor, handböcker, Kartotek, lagersystem. Två extra sektioner användes också för generella krav och för leveranser. Denna uppdelning kändes naturlig för detta projekt.

Kravspecifikationen skrevs med stöd från standarden IEEE 830 [11]. Enligt standarden ska ett krav vara korrekt, otvetydigt, färdigt, konsekvent, prioriterat, verifierbart, modifierbart och spårbart. Detta eftersträvades men det kan diskuteras om alla krav uppfyller detta. I slutändan var det ändå den gemensamma förståelsen för kravet tillsammans med kunden som accepterades.

Enligt standarden uttrycktes kraven på ska-form. Ett exempel på ett krav från projektet är följande: *"Plocklistor ska innehålla information om artikelns namn, förråd, sektion, hylla och fack"*.

#### 4.1.4 Kravvalidering

Vid varje iterationsslut hölls ett möte med kund där systemet demonstrerades och kunden fick en chans att testa det. Iterationerna gjorde att projektgruppen snabbt kunde rätta till eventuella missförstånd.

Vilka krav som var genomförda och vilka krav som skulle prioriteras till nästa iteration sågs över. Kravspecifikationen var på så sätt dynamisk och uppdaterades under projektets gång. En färgkodning användes för att markera vilka krav som var godkända, vilka som hade påbörjats och vilka som återstod.

## 4.2 Utveckling

Projektets utveckling har skett i fyra iterationer där den första var en förstudie och i de avslutande tre iterationerna har utvecklingen av produkten skett. Nedan beskrivs vilka hjälpmedel som har använts för att underlätta arbetet.

### 4.2.1 Roller

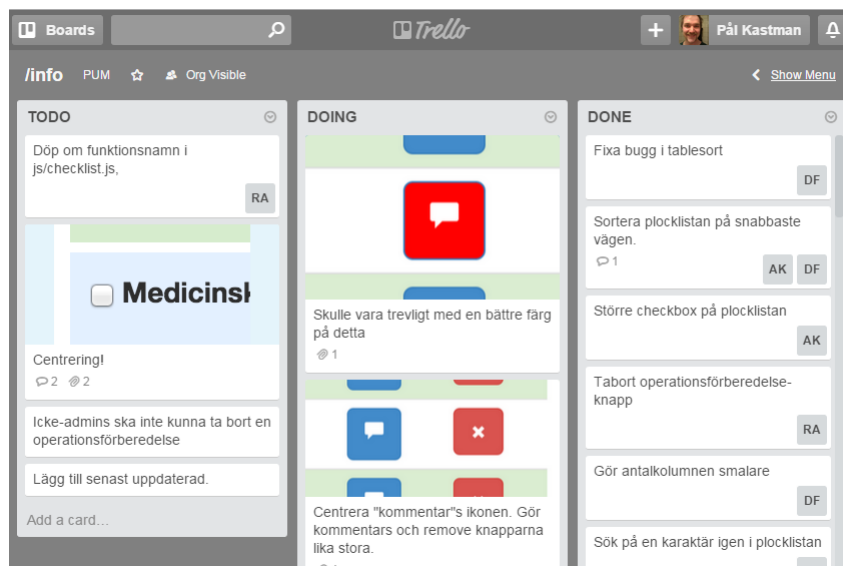
I detta projektet finns det sju olika roller. Dessa är teamledare, analysansvarig, arkitekt, kvalitetssamordnare, testledare, dokumentansvarig och utvecklingsledare. Vad dessa roller innebär kan ses nedan.

- Teamledare: Har huvudansvar för att arbetet inom gruppen går bra och att de uppgifter som ska genomföras bli gjorda.
- Dokumentansvarig: Har ansvar för att alla dokument korrekturläses och ser bra ut.
- Kvalitetssamordnare: Innehar ansvaret för att en kvalitetsplan tas fram och följs.
- Testledare: Skriver testplan, testrapporter och har huvudansvar för att testning sker och görs på rätt sätt.
- Utvecklingsledare: Tar fram verktyg för utveckling och leder utvecklingsarbetet.
- Arkitekt: Skriver arkitekturbeskrivning och bestämmer hur applikationen ska utformas.
- Analysansvarig: Har hand om kundkontakten och har huvudansvar för att en bra kravspecifikation tas fram.

Dessa roller delades ut efter gruppmedlemmarnas önskan. Då flera personer ville ha samma roll diskuterades de olika kandidaternas kvalifikationer, vilket följdes av ett gemensamt beslut från gruppen.

### 4.2.2 SCRUM

Projektet har utvecklats iterativt med en utvecklingsmetodik som påminner mycket om SCRUM. Aktiviteterna i projektet har visats på en gemensam SCRUM-board med hjälp av webbsidan Trello.



Figur 1: En Trelloboard

Boarden hade kategorierna TODO, DOING och DONE enligt figur 1. När en medlem valt en aktivitet så märktes aktiviteten med medlemmens namn och flyttades till den aktuella kategorin.

Varje vecka har gruppen haft ett kort SCRUM-möte på 15 minuter. På mötet har varje gruppmedlem berättat vad som har gjorts den föregående veckan och vad som ska göras den kommande veckan. SCRUM-mötet har oftast utförts i samband med varje veckas handledarmöte.

### 4.2.3 Alpha state cards

Ett system med alpha state cards har använts för att gruppen skulle kunna ha koll på hur långt projektet har fortskridit. Korten har även använts till att identifiera aspekter av projektet som kan förbättras och som gruppen behöver arbeta mer med. De aspekter av projektet som kunnat förbättras har använts som mål för kommande iterationer. De olika korten har uppdaterats kontinuerligt under projektets gång.

### 4.2.4 Sammarbete i gruppen

Under utvecklingsfasen delades projektgruppen till en början upp i två grupper som fokuserade på front-end och back-end. Allt eftersom projektet fortgick så

övergick de flesta av gruppmedlemmarna till att endast arbeta på front-end. Utvecklingen skedde nästan uteslutande i samma lokal.

## 5 Resultat

Denna del av dokumentet presenterar resultatet av vårt arbete. Här beskrivs både hur systemet ser ut och används, samt hur det är uppbyggt rent tekniskt. Vidare beskrivs också hur utvecklingen inom gruppen fungerat.

### 5.1 Översikt av systemet

Det finns två huvuddelar i systemet. Handböckerna och kartoteket.

Handböckerna beskriver hur man förbereder olika typer av operationer. Varje handbok har en lista med artiklar som behövs till operationen, en så kallad plocklista. Artiklarna är kopplade till kartoteket, som bland annat innehåller information om var i förråden artiklarna finns placerade.

När en patient registreras skapas en instans av en handbok. I denna instans kan man checka av en lista med artiklar som ska användas under operationen och även andra förberedelser. En samordnare kan se en översikt på hur långt man har kommit med de förberedelserna för varje instans.

I kartoteket finns information om alla artiklar som Region Östergötland har i förråden. Här finns bland annat information om var artiklarna är placerade samt information relaterade till inköp av artiklar.

Systemet har två olika användar-roller. Dessa är vanliga användare och administratörer. En administratör har rättigheter att skapa, redigera och publicera handböcker. De har också rättighet att redigera kartoteket. En administratör kan på så vis ses som en samordnare av operationer. En vanlig användare kan ses som en sjuksköterska som förbereder operationer. Det finns i systemet funktionalitet för att skapa användare med administratörsrättigheter.

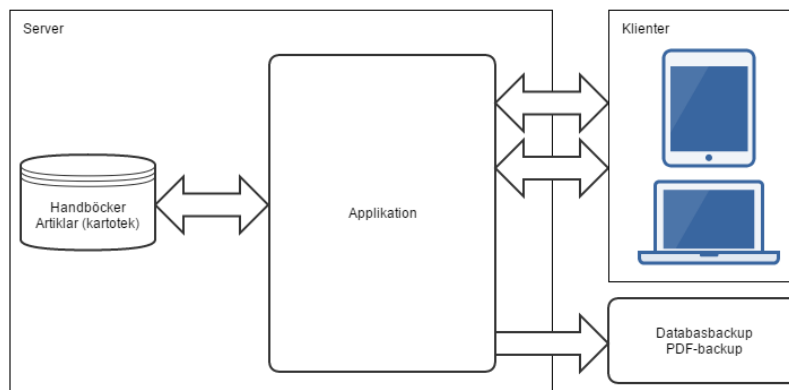
### 5.2 Tekniker

Här beskrivs vilka tekniker som ligger bakom systemet.

#### 5.2.1 Översikt

Programmet är uppdelat i två delar, en serverdel och en klientdel. I figur 2 visas en översikt.

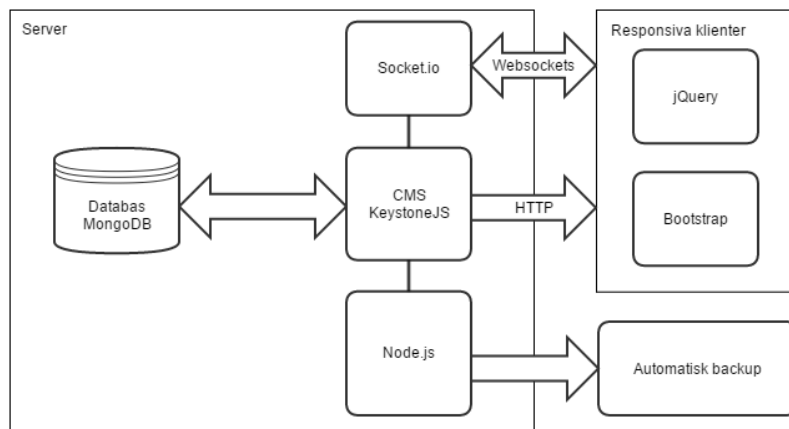




Figur 2: Översikt av systemet

Serverdelen består av databaskopplingar som kopplas ihop och distribueras ut genom hemsidor till klienterna. Servern kan köras i en Windowsmiljö. Hemsidan är responsiv och fungerar på surfplattor och datorer.

I figur 3 kan man se en översikt över de mest betydelsefulla tekniker och bibliotek som används för att bygga upp programmet.



Figur 3: En översikt över tekniken

### 5.2.2 Back-end

Koden till servern har skrivits helt i Javascript. Grunden till programmet är Node.js vilket är en plattform för att utveckla självständiga program i Javascript med inbyggd pakethanterare.

Det största och mest betydelsefulla ramverket för detta projekt är KeystoneJS, ett CMS-ramverk till Node.js.

För realtidskommunikation används ett programmeringsinterface vid namn Socket.IO [4]. Socket.IO väljer automatiskt hur datan ska skickas beroende på vilken webbläsare som används och vad den stödjer. Socket.IO är event-baserat vilket betyder att man skapar events på antingen klient eller serversida som man sedan kan trigga från motsatt sida. Vanliga Javascript-objekt kan skickas tillsammans med eventen.

### 5.2.3 Front-end

På klientsidan används Bootstrap [8], jQuery [9] och Less [7].

### 5.2.4 Struktur

Varje enskild HTML-fil har minst en skriptfil och en CSS-fil. På de sidor där det blivit stora skript så har skriptfilen delats upp i flera filer.

### 5.2.5 Säkerhetskopiering och reservsystem


Det ställs stora krav på att handböckerna alltid ska finnas tillgängliga då de ska användas på ett sjukhus där ett fel kan få stora konsekvenser. Detta innebär att ett reservsystem måste finnas till hands ifall systemet slutar fungera. Detta har lösts genom ett system där pdf-kopior av handböcker skapas. Handböckerna hamnar i en mapp-struktur där de sorteras på specialitet och operation. Kopior sparas med ett versionnummer, vilket gör att kopior av gamla versioner av operationer fortfarande finns kvar och kan skrivas ut. Var denna mapp-strukturen ska hamna bestäms i en konfigurationsfil.

Kopiorna skapas genom att en funktion, som kollar igenom alla handböcker för att se om de har uppdaterats sedan senaste kopieringen, körs med ett givet tidsintervall som ställs in i konfigurationsfilen. Om en operation har uppdaterats så körs ett program, som heter wkhtmltopdf, för att skapa en pdf-kopia. Hur kopiorna ser ut kan ses i figur 4 och 5.

## Publicerad Handbok

### 4-kärlsangiografi

Specialitet: Endovaskulär, intern

<b>Medicinskt teknisk utrustning OP</b>	Röntgenapparat AXIOM Artis Zee
	
<b>Sterildrapering</b>	Angiodynset med båda ljumskar synliga
<b>Engångsmaterial</b>	1 st Angiodynset 1 st Kanyl DCM-18-7.0 1 st Introducer Fr 5 RS (ingen ledare behövs) 1 st Angiografikateter 5F Pig 1 st Optiray kontrastspruta

Figur 4: Början på en pdf-kopia.

Antal	Namn	Artikelnummer	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
1	Aci-slang dagset	284504	Operation Ortopeden US	SS	A	1-2	
1	Artärkanyl 45Mm. Steril	340901	GEM op/ane mtrl NORD	NO	50	E	
1	Cvk-Set Venkateter 1.2X 90 Mm S Selacon-T Med Integrerad Flowsitch Grön	681000	GEM op/ane mtrl NORD	NO	15	G	1

Figur 5: Plocklista i en pdf-kopia.

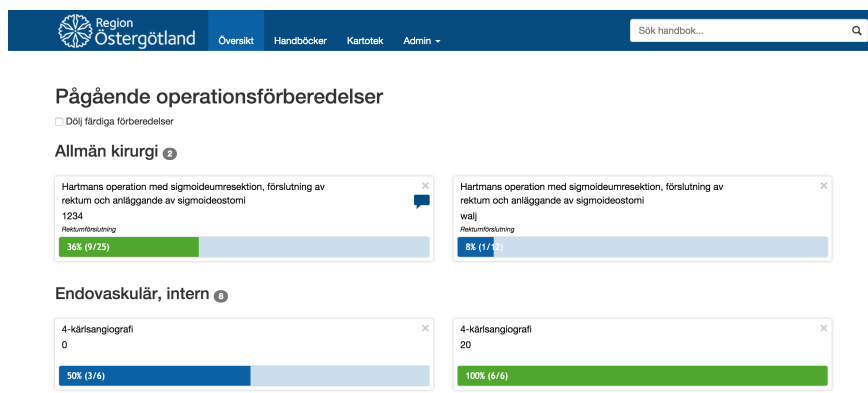
Säkerhetskopiering av databasen finns implementerat. Hur ofta säkerhetskopieringen sker ställs in i en konfigurationsfil.

### 5.3 Funktionalitet

Här beskrivs syftet och funktionalitet hos olika delar av produkten.

#### 5.3.1 Översiktsvy

Som tidigare nämnts finns en översiktsvy över alla operationsförberedelser. Den- na sida visar alla operationsförberedelser och hur långt de har fortskridit, alltså hur många procent av förberedelserna och artiklarna som checkats av. Här används Socket.IO för att hela tiden hålla information uppdaterad.



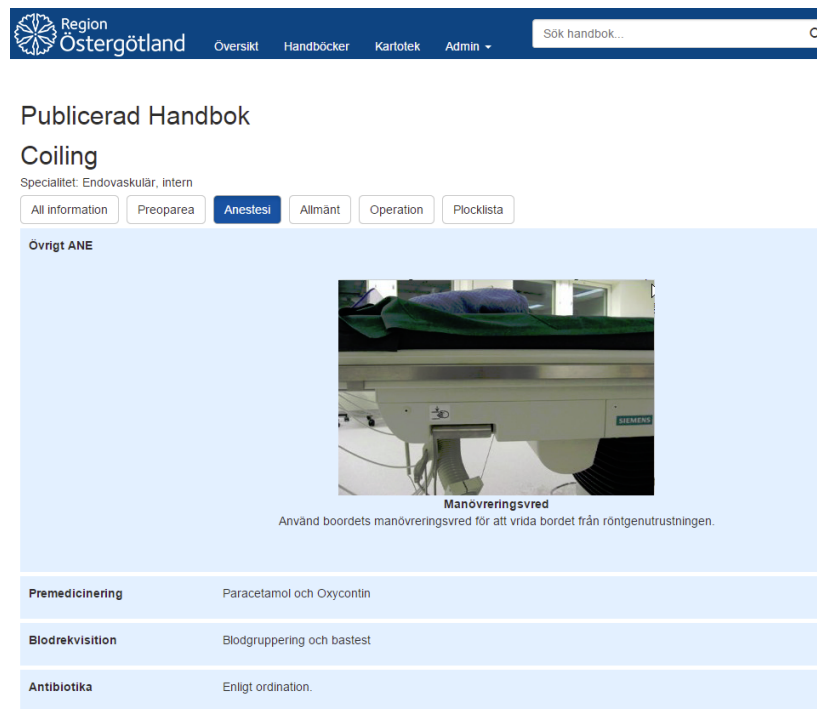
Figur 6: Bild på översiktsvyn

I figur 6 kan man se hur förberedelserna är kategoriserade beroende på vilken kirurgisk specialitet handboken tillhör. Ibland är det olika samordnare beroende på specialitet och det är då enkelt för en samordnare att hitta de operationerna som personen är ansvarig för. En ikon blir synlig om någon valt att kommentera

en artikel. En samordnade kan då klicka på denna ikon för att att få upp en lista över dessa kommentarer.

### 5.3.2 Handbok

En handbok innehåller information om en operationsförberedelse. All information i en handbok är uppdelad i olika rubriker. Dessa rubriker är i sin tur uppdelade i olika processer. I figur 7 ser man dels de olika processerna (Preoparea, anestesi, allmänt och operation) samt rubrikerna som hör till processen Anestesi (Övrigt, premedicinering, blodrekvisition och antibiotika). Man kan även se att handböckerna har stöd för bilder.



Region Östergötland

Oversikt Handböcker Kartotek Admin

Sök handbok...


## Publicerad Handbok

### Coiling

Specialitet: Endovaskulär, intern

All information Preoparea **Anestesi** Allmänt Operation Plocklista

Övrigt ANE



**Manövreringsvred**  
Använd boardets manövreringsvred för att vrida bordet från röntgenutrustningen.

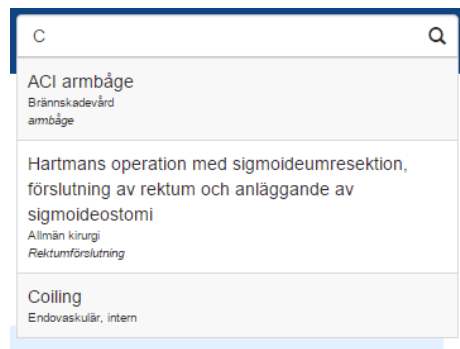
<b>Premedicinering</b>	Paracetamol och Oxycontin
<b>Blodrekvisition</b>	Blodgruppering och bastest
<b>Antibiotika</b>	Enligt ordination.

Figur 7: En handbok

### 5.3.3 Sökfunktion

Ett krav är att det ska vara lätt att hitta en handbok. Därför kan man söka både på operationens namn men även på alternativa sökord, dessa är bra att ha då de medicinska termerna ibland kan vara svåra att komma ihåg.

I figur 8 kan man se sökresultaten där namnet på operationen står i större storlek, och de alternativa sökorden kursivt i mindre storlek.



Figur 8: Sökfunktionen

### 5.3.4 Lista med handböcker

Applikationen innehåller en enkel lista med alla handböcker. En vanlig användare kan se handböcker som är publicerade medan en administratör också kan se handböcker i tillstånden utkast, redigering och granskning. Listan går att sortera på valfri kolumn och kan även grupperas beroende på vilken specialitet handboken tillhör. Se figur 9 för ett exempel.

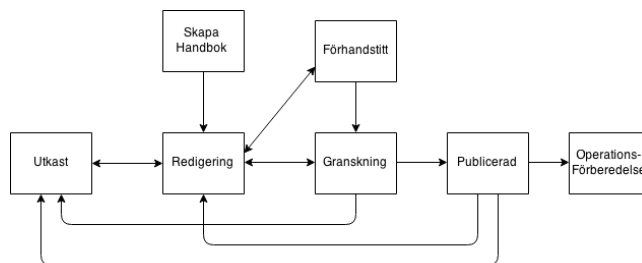
The image shows a web application interface for 'Region Östergötland'. The top navigation bar includes 'Översikt', 'Handböcker', 'Kartotek', and 'Admin'. A search bar on the right says 'Sök handbok...'. Below the navigation bar, there's a section titled 'Antal publicerade handböcker: 13'. There are two dropdown menus: 'Specialitet:' with 'Allmän kirurgi' selected, and 'Tillstånd:' with 'Alla tillstånd' selected. Below these is a table with 6 rows of handbooks. The table has columns: '#', 'Namn', 'Sökbord', 'Specialitet', 'Tillstånd', and 'Senast sparad'.

#	Namn	Sökbord	Specialitet	Tillstånd	Senast sparad
1	Appendectomy		Allmän kirurgi	Utkast	22/3 2015 13:52
2	Exstirpation TC	Tumör,,tumör,hjärtumör,TC	Allmän kirurgi	Redigering	14/3 2015 10:32
3	Handboktest		Allmän kirurgi	Publicerad	27/3 2015 10:51
4	Hartmans operation med sigmoideumresektion, förslutning av rektum och anläggande av sigmoideostomi	Rektumförslutning	Allmän kirurgi	Publicerad	26/3 2015 18:29
5	Laparoskopisk pankreasresektion	Laparoskopi,lap.skopi,pankreas,pankreasresektion,pankreastumör	Allmän kirurgi	Granskning	22/3 2015 11:20
6	Mag-tarmkanalsförföring		Allmän kirurgi	Utkast	15/3 2015 14:31

Figur 9: Lista med handböcker

### 5.3.5 Tillstånd

Flödet för att skapa en handbok involverar flera steg och en handbok kan befinna sig i olika tillstånd. Se figur 10 för en översvy.



Figur 10: Handböcker och deras olika tillstånd

När man först vill skapa en handbok så hamnar man i ett redigeringsläge, där man kan lägga till information om handboken, som artiklar i plocklista, beskrivning av operationen. Härifrån kan man välja att förhandsgranska, för att se om den ser bra ut, eller skicka till granskning, där den går vidare till publicering efter någon annan läst igenom materialet och de tycker det ser rätt ut. Om man har en handbok i redigeringsläge som inte är klar så hamnar den även i utkast.

Slutligen kan en publicerad handbok gå vidare till att bli en operationsförberedelse om det är dags att utföra en sådan operation som beskrivs i handboken.

### 5.3.6 Redigering

I redigeringsvyn skapar man innehållet i en handbok. Det går bland annat att lägga till synonymer, processteg med tillhörande information och artiklar från kartoteket. I figur 11 visas ett exempel på hur denna redigering ser ut.

Figur 11: Redigering av plocklista för handbok

I exemplet har underrubriken "Preoperativa förberedelser" lagts till under processteget "Preopera". Denna redigering använder sig av en "What You See Is

What You Get”-editor. Innehållet kan på så sätt formateras efter olika behov. I exemplet har innehållet strukturerats som en punktlista.

I redigeringsvyn kan man utöver att redigera all information även sortera processer och rubriker genom att dra och släppa dem.

Under processteget engångsmaterial skapar man plocklistan. Ett exempel visas i figur 12. Artiklar kan läggas till genom att söka på dem i kartoteket och antalet kan redigeras.

Sparad: Mån Maj 11 2015 16:27:33

Namn:

Synonymer:  Lägg till synonym

Specialitet:

Preopera ☒ Anestesi ☒ Patientpositionering ☒ Operation ☒ Ny process ☐ Engångsmaterial ☒

Antal	Namn	Artikelnummer	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
<input type="text" value="2"/>	Artärkanyl 45Mm. Steril	340901	GEM op/ane mtri NORD	NO	50	E	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="text" value="1"/>	Kardborre/Slanghållare	258280	GEM op/ane mtri NORD	NS	39	I	<input checked="" type="checkbox"/>

knivblad

Namn	Artikelnummer	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
Knivblad 11	37110101	GEM op/ane mtri SYD	SS	39	F	2
Knivblad 15	37110103	GEM op/ane mtri SYD	SS	39	F	3
Knivblad 21	371103	GEM op/ane mtri SYD	SS	39	F	4
Knivblad 25	37110505	GEM op/ane mtri SYD	SS	39	F	5

Figur 12: Redigering av plocklista för handbok

Innan en redigerad eller ny handbok publiceras måste den granskas av en annan person. Detta görs genom att trycka på knappen ”Skicka till granskning” längst ned i redigeringsvyn.

### 5.3.7 Operationsförberedelse

En operationsförberedelse är en instans av en handbok vilket medför att flera operationsförberedelser kan skapas från samma handbok. En operationsförberedelse ser nästan likadan ut som en handbok. Det som skiljer sig är att vissa av rubrikerna för förberedelser och artiklar i plocklistan går att checka av när de är förberedda eller plockade.

**Operationsförberedelse**

☒ Hartmans operation med sigmoideumresektion, förslutning av rektum och anläggande av sigmoideostomi

Specialitet: Allmän kirurgi  
Synonymer: Rektumförslutning  
Linda-ID: 42

Patientposition OP	Rygg
Trombosprofylax OP	Antitrombosmanchetter enligt ordination
Härdavkortning/Rakning	Över operationsfältet samt eventuellt neutralelektrod
Elimination OP	Cystofix

Figur 13: Operationsförberedelse med checkbara rubriker

I figur 13 kan man se att rubrikerna går att checka av när de är klara. Jämför med figur 7 där rubrikerna inte går att checka av. När operationen är klar kan en administratör ta bort operationsförberedelsen.

### 5.3.8 Plocklista

En operationsförberedelse har en plocklista med artiklar som behövs till operationen. Den ligger under fliken engångsmaterial. Listan används för att hitta artiklar i lagret och för att checka av dem när de plockats. För att underlätta plockningen och göra den mer effektiv kan man välja att sortera artiklarna beroende på plockplats.

**Operationsförberedelse**

☒ 4-kärlsangiografi

Specialitet: Endovaskulär, Intern  
Linda-ID: 0

Antal	Namn	Artikelnummer	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Aci-slang dagset	284504	Operation Ortopeden US	SS	A	1-2	<input type="button" value="Kommentar"/>
<input type="checkbox"/>	3 Artärkanyl 45Mm. Steril	340901	GEM op/ane mtrlr NORD	NO	50	E	<input type="button" value="Kommentar"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Cvk-Set Venkateter 1.2X 90 Mm S Selacon-T Med Integrerad Flows witch Grön	681000	GEM op/ane mtrlr NORD	NO	15	G	<input type="button" value="Kommentar"/>
<input type="checkbox"/>	2 Introducer Peel away 14cm x 0.38mm	21901	GEM op/ane mtrlr SYD	SO	34	A	<input type="button" value="Kommentar"/>
<input type="checkbox"/>	1 Swan-lock red (till slutet system)	27298	Operation NK US	NS	56	F	<input type="button" value="Kommentar"/>

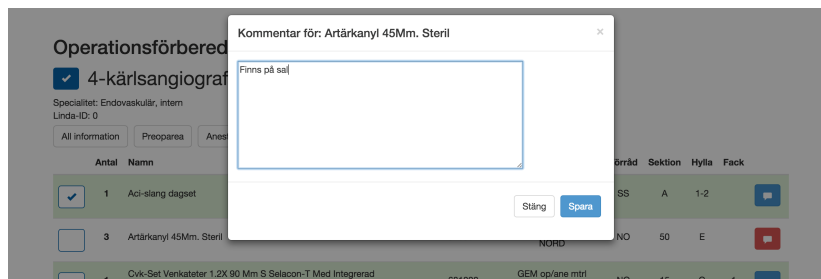
☐ Sortera artiklar på plockplats

Figur 14: Plocklista

I figur 14 kan man även se att det finns stöd för att lägga en kommentar på en artikel. Det är vanligt att en artikel är slut eller utbytt och man kan då lägga

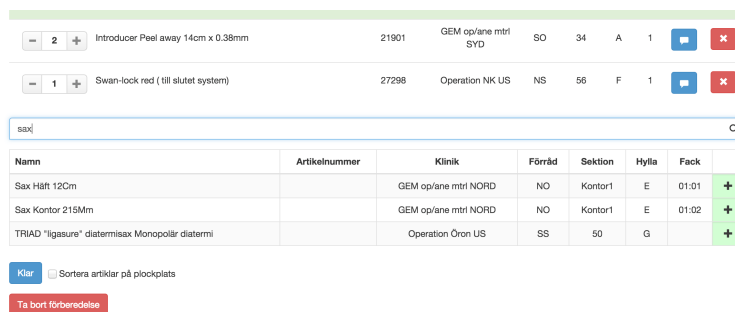


en kommentar på varför man inte kunde hämta den artikeln och även hur man har löst det istället. Ett exempel på kommentar visas i figur 15.



Figur 15: Kommentar

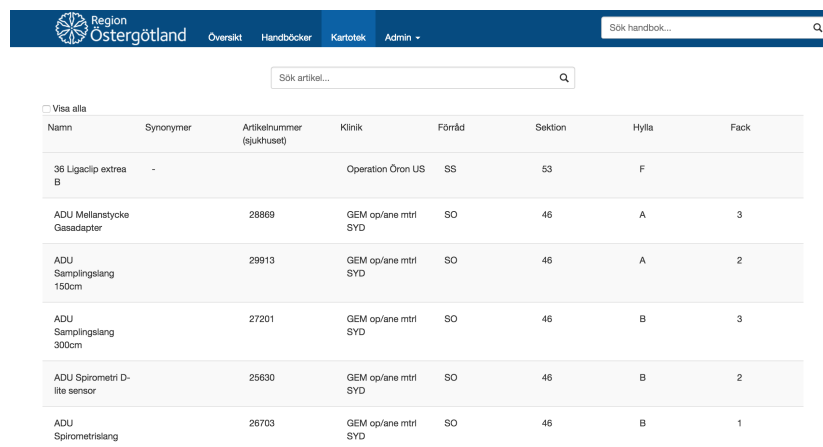
Plocklistan kan under en pågående operation också redigeras. I figur 16 visas hur man i redigeringsläget kan lägga till nya artiklar. Man kan i detta läge också ändra antalet för en specifik artikel eller välja att ta bort artiklar.



Figur 16: Redigering av plocklista för operationsförberedelse

### 5.3.9 Kartoteket

Kartoteket är en artikeldatabas med allt engångsmaterial som används till operationer. I figur 17 visas hur kartoteket ser ut.



Namn	Synonymer	Artikelnummer (sjukhuset)	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
36 Ligacip extra B	-		Operation Öron US	SS	53	F	
ADU Mellanstycke Gasadapter		28869	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	A	3
ADU Samplingslang 150cm		29913	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	A	2
ADU Samplingslang 300cm		27201	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	3
ADU Spirometri D-lite sensor		25630	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	2
ADU Spirometrislang		26703	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	1

Figur 17: Kartoteket

Artiklarna är listade i en tabell och i kolumnerna visas information relaterad till artikeln. En vanlig användare kan se informationen som visas i figur 17. För en administratör kan mer information visas såsom pris. En administratör kan också redigera och lägga till nya artiklar. Kartoteket diskuteras mer i djup i den enskilda utredningen ”A-Kartoteket”.

## 5.4 Utvecklingen

Här nedan beskrivs resultatet av hur utvecklingen inom gruppen har fungerat, och huruvida de olika hjälpmedlen har hjälpt eller stjälpt.

### 5.4.1 SCRUM

Utvecklingen i SCRUM-form har fungerat bra, dock har utvecklingen inte varit i rent SCRUM-format utan har modifierats för att bättre passa gruppen.

Ett möte med handledare har hållits en gång i veckan där handledaren har haft möjlighet att ta upp saker som denne tyckt har behövts, sedan har gruppen hållit ett kort SCRUM-möte där man fått förklara vad man gjort förra veckan och vad man planerat att göra kommande vecka. Under mötets gång har man noterat om det är någonting som har behövt diskuteras vidare och detta har då noterats, varpå gruppen har gått igenom dessa frågor efteråt. På detta sätt har inte några större avbrott uppstått och alla har hela tiden kunnat hålla fokus.

Efter SCRUM-mötena så har ordet varit fritt och alla har haft möjligheten att komma med synpunkter eller åsikter om någonting.

### 5.4.2 Samarbete i gruppen

Kodstugor hölls så att de som hade mindre erfarenhet inom webbprogrammering fick hjälp med utvecklingen.

Roller användes som en del av strategin för att effektivt utveckla mjukvaran, trots varierande kunskapsnivåer. Några av de rollspecifika uppgifter som genomfördes kan ses nedan.

- Arkitekten tog fram en arkitekturplan som sedan följdes genom hela projektet och fanns som stöd under utvecklingen för frågor om plattformen.
- Kvalitetssamordnaren tog fram en kvalitetsplan.
- Dokumentansvarig kollade så dokumenten följde dokumentstandarden som var definierad i kvalitetsplanen följdes och informerade om ett system för referenser.
- Teamledaren skrev en projektplan, skickade in tidrapportering och planerade när arbetet skulle ske.
- Testledaren skrev en testplan och en testrapport. I början skedde inte mycket testning, men i mitten av iteration 2 så började det testas mer. Testledaren var då den person som gjorde alla automatiserade tester.
- Utvecklingsledaren tog i början fram exempel på verktyg och en användarmanual för den föreslagna utvecklingsmiljön.
- Analysansvarig hanterade all kundkontakt under hela projektet och tog fram en kravspecifikation.

## 6 Diskussion

Här diskuteras metod och resultat i rapporten.

### 6.1 Resultat

Under iteration 3 utförde kunden användartester av systemet vid två tillfällen. En utvärdering av dessa tester bifogas i Appendix A.

#### 6.1.1 Back-end

Back-end valdes att skrivas i Javascript dels för att minska inlärningskurvan eftersom det är samma språk som används på front-end och dels för att realtidskommunikation mellan klienterna underlättas. Node.js valdes som plattform på back-end eftersom den har en väldigt enkel pakethanterare. Detta underlättar när flera personer arbetar i ett projekt eftersom alla paket installeras automatiskt.

KeystoneJS underlättade utvecklingen väldigt mycket till en början. Några punkter som beskriver vad KeystoneJS hjälper till med följer:

- Skapar automatiskt en administreringssida för varje databasmodell. Huvuddelen av administreringen har dock bytts ut då den automatgenererade är något begränsad.
- Har ett inbyggt användarsystem som är lätt att modifiera och byta ut.
- Sköter all kommunikation över http-protokollet till klienterna, dvs. gör hemsidan åtkomlig.
- Har inbyggt stöd för Handlebars och Less.

#### 6.1.2 Front-end

Anledningen till att Bootstrap används på front-end är för att Bootstrap har många färdiga CSS-klasser, vilket leder till att gruppmedlemmarna inte behöver skriva lika mycket CSS själva. De klasser som finns är lätta att använda för att skapa responsiva hemsidor. All kod är dessutom testad för att fungera på olika webbläsare vilket kan vara krångligt att lösa om man skriver all CSS från grunden.

jQuery används för att lättare hämta ut ett element på hemsidan och ändra data i det. Det finns även många bra jQuery-bibliotek som gör att man slipper "uppfinna hjulet" i många fall. En nackdel med jQuery gentemot andra bibliotek som exempelvis AngularJS [12] är att det lätt blir rörig kod.

Fördelen med Less är bland annat att man kan använda variabler och enkla funktioner i stilmallarna. Exempelvis kan variablerna användas för att spara de olika färgerna på hemsidan för att enkelt kunna byta ut dem.

### 6.1.3 Säkerhetskopiering och reservsystem

Det som kan göras för att få säkerhetskopieringen bättre är att implementera att en ny pdf-kopia skapas så fort en operationsförberedelse har uppdaterats.

Det krävs mycket arbete för att lägga in alla handböcker, vilket gör att det är viktigt att databasen säkerhetskopieras med jämna mellanrum. Men det tar en del datorkraft att göra en säkerhetskopiering. Därför är det bra att det går att ställa in tidsintervallet som bestämmer hur ofta säkerhetskopiering av databasen ska ske.

### 6.1.4 Översiktssida

Översiktssidan är tänkt att den ska visas på en monitor och inte kräva någon interaktion för att se resultat för olika operationsförberedelser. Det är därför viktigt att sidan använder realtidskommunikation och att allting uppdateras automatiskt.

### 6.1.5 Handbok

För att göra övergången mellan det nya systemet och det gamla så gavs handböckerna ett utseende som liknar det gamla systemet till stor del. Det nya systemet har förbättrats genom att man har större förmåga att formatera innehållet efter behov. Man kan nu zooma i bilder, vilket är en förbättring mot föregående system. Den största förändringen ligger i plocklistan som har en koppling direkt till Kartoteket.

Sökfunktionen ger möjligheten att snabbt hitta en handbok. Den placerades i sidhuvudet för att det alltid ska gå snabbt att ta sig till en handbok. Den har utformats efter kundens krav med möjlighet att använda alternativa sökord. Sökfunktionen kompletterades med möjligheten att lista alla handböcker. Detta var också ett krav från kunden.

Handbokens tillstånd har utformats för att tillfredsställa kraven. Denna utformning kunde dock ha gjorts på andra sätt. I kundens interna utvärdering (se Appendix A) nämns att tillstånden utkast och granskning upplevs som något förvirrande. Under testningen sågs granskningen som överflödig.

### 6.1.6 Redigering

I redigeringen av handböcker fokuserades det på att göra gränssnittet så likt en publicerad handbok som möjligt. Redigeringen var den svåraste delen att göra lättförståelig och användarvänlig. Det fanns flera designidéer som skrotades under projektets gång.

Bland annat var det tvunget att göras en avvägning mellan flexibilitet och användarvänlighet. Till exempel så förekommer ofta samma information under flera processteg. Man skulle då kunna tänka sig en lösning där denna information kopplas till flera processteg. Detta valdes dock bort eftersom projektgruppen ansåg att denna lösning skapar för stor komplexitet.

### 6.1.7 Plocklista

Plocklistan har utformats efter kundens behov. Den har under projektets gång uppdaterats många gånger efter feedback från kund. Efter användartester framkom att andra typer av artiklar, som inte finns i Kartoteket, med fördel också kunde ligga i en plocklista. Ett sätt att lösa detta på är att lägga in dessa artiklar i Kartoteket eller att skapa en ny databas för dessa med en separat plocklista.

### 6.1.8 Roller

Rollerna i gruppen följdes till viss del. Vissa rollers arbete distribueras mer eller mindre över hela gruppen. En sådan roll var utvecklingsledare. Utvecklingsledaren ledde inte utvecklingen utan gruppen skötte det tillsammans, vilket fungerade bra. Detta kanske inte fungerar lika bra i en grupp med sämre kommunikation. För att få rollen att fungera bättre i sådana situationer så kunde den definieras mer. Exempeluppgifter på vad utvecklingsledaren skulle göra hade gjort rollen tydligare.

Kvalitetssamordnaren gjorde inte mycket mer kvalitetsarbete än att utforma kvalitetsplanen. Detta berodde främst på att funktionalitet prioriterades framför kvalitet i projektet och att det kvalitetsarbete som gjordes delades ut på alla gruppmedlemmar. Dokumentansvarig hade också en roll där det mesta av arbetet delades ut på alla gruppmedlemmar.

Anledningen till att arbetet distribuerades var för att både kvalitetssamordnarens och dokumentansvarigs arbete hade blivit mycket enformigt med att granska dokument och kod. Detta fungerade också ganska bra för projektgruppen. Olika personer är ju dock olika bra på att granska kod och dokument, vilket leder till en viss ojämnhet i arbetet. I systemet som användes så var det bestämt vem som granskade vems kod och dokument. Ett roterande schema hade kunnat göra så att det blev en jämnare nivå. Detta hade dock gjort hela processen mycket krångligare.

Att arbetet distribuerades ledde till att dessa roller kom i skymundan. Detta ger en svår avvägning. Om en roll blir för liten så finns risken att den inte tagits på allvar och att låta en person göra allt jobb inom rollen kan få konsekvenser om inte denne är intresserad av jobbet som rollen innebär. I detta projektet är det svårt att komma undan detta problem då sju stycken olika personer sammanförs och ska fördela sju roller. I större projekt och projekt hos företag är detta ett mindre problem då det finns fler personer att välja på. Ett företag anställer inte heller till exempel en kvalitetssamordnare som inte är intresserad av kvalitet.

Den person med mest erfarenhet av webbutveckling blev arkitekt. Detta var ett mycket bra val då detta gjorde att en stabil grund kunde tagits fram snabbt för att arbetas vidare på. Om någon med mindre erfarenhet fått denna roll hade det tagit mycket längre tid att komma igång eftersom denne person då hade fått göra mycket mer efterforskning och hade haft svårt att tyda resultaten.

Personerna som hade minst erfarenhet av webbutveckling fick rollerna kvali-

tetssamordnare, dokumentansvarig och analysansvarig. Detta var bra då dessa roller inte kräver så mycket förkunskaper.

### 6.1.9 Kodstugor

Att arbetet oftast skedde på samma ställe gjorde att gruppmedlemmarna enkelt kunde fråga varandra om de fick problem vilket kunde spara dem många timmar av felsökning. Eftersom det var varierad kunskapsnivå på deltagarna i projektet så var det också lättare för alla att komma igång och jobba när de snabbt och enkelt kunde fråga om saker som de inte förstod. Det behövdes färre möten eftersom gruppmedlemmarna alltid visste vem som gjorde vad och vad som behövdes göras.

Att sitta på samma ställe och jobba skulle inte fungera lika bra i större grupper då det skulle bli alldeles för många kommunikationsvägar.

## 6.2 Metod

Här diskuteras vad som fungerade bra och vad som kunde göras bättre med metoden.

### 6.2.1 Kravinsamling

Metoden som användes för kravframställning fokuserade på att samla in så mycket krav som möjligt genom möten, intervjuer och observationer. Att arbeta fram kraven tillsammans med kund kändes nödvändigt för att få en fullständig bild.

En sak som inte prioriterades men som kanske hade kunnat hjälpa arbetet skulle varit att lägga större fokus på olika roller. Slutsystemet har rollerna administratör och icke-administratör. En avvägning gjordes där dessa två enkla roller valdes. Fördelen var att det kunde läggas fokus på att testa andra delar av systemet med högre prioritet snabbare. Nackdelen var att dessa funktionaliteter inte hann testas och under förstudien ledde till en viss förvirring. Vid användartesterna upplevdes inte detta som att det saknades vilket kan ses som att projektgruppen gjorde en bra avvägning.

Att använda use-cases eller user-stories diskuterades också under förstudien. Detta bortprioriterades då de ansågs överflödiga. Denna avvägning ledde till att det var lite svårare att kommunicera kraven.

Studiebesöket under förstudien var bra för att få en inblick i arbetet. Det hade dock behövts mer tid för observation. Vid studiebesöket var hela gruppen med och det blev lite stressigt och mycket folk. Därför kunde det varit bättre att ha fler studiebesök med färre gruppmedlemmar.

### 6.3 Ur ett större perspektiv

Applikationen som projektgruppen har utvecklat kan leda till stora fördelar för sjukhuset. Patientsäkerheten ökar då flödet för operationsförberedelser lätt kan följas. Den ökar också genom att det blir mindre felplockning av material eftersom materialets position och artikelnummer nu står i handböckerna. Att dessa automatiskt uppdateras i alla handböcker när en artikel ändras eller flyttas leder också till mindre felplockningar.

Genom att positionen för material syns i handböckerna så går det mycket snabbare och enklare att plocka allt material. Detta leder till att personal känner sig mindre stressade och sjukhuset sparar pengar, vilket i sin tur kan leda till mer resurser inom andra delar av vården.



## 7 Slutsatser

Den första frågeställningen

Hur kan ett system för operationsförberedelser realiseras så arbetet blir lättare och mer effektivt?

har besvarats i tidigare kapitel. Men de främsta funktionaliteterna som finns är att materialets position syns på ett tydligt sätt och att denna informationen automatiskt uppdateras i alla handböcker då den ändras i Kartoteket. Att systemet är både lättare och mer effektivt än det gamla systemet har konfirmerats genom användartester utförda av kunden (se Appendix A).

Svaret på den andra frågeställningen

Vilka strategier kan användas för effektiv utveckling i en grupp där kunskapsnivån varierar?

är primärt att dela upp arbetet i olika roller, samt att arbeta i samma lokal för att underlätta kommunikationen inom gruppen.

## 8 Fortsatt arbete

Här följer en sammanfattning om fortsatt arbete med systemet. Restlistan behandlar krav som inte implementerats eller som borde vidareutvecklas. Även förslag på vidareutveckling som inte tas upp av kravspecifikationen tas upp. Dessa förslag är sådant som kommit fram under utvecklingens gång.

### 8.1 Restlista

Restlista för kunds räkning.

#### 8.1.1 Krav som bör vidareutvecklas

Följande krav är markerade som gula i kravspecifikationen vilket betyder att de bör vidareutvecklas för att ses som klara.

**Krav nr 2** Systemet ska kunna köras på mobil (iphone).

Systemet ska i första hand köras på dator och surfplatta. Därför har detta krav lämnats för eventuell vidareutveckling.

**Krav nr 7** Systemet ska ha en funktion för att kunna göra backup av databaserna.

Detta krav är i princip uppfyllt men behöver funktionen behöver konfigureras för att fungera hos kund.

**Krav nr 10** Avcheckning av plocklistor och förberedelselistor ska under pågående operationsförberedelse uppdateras automatiskt/kontinuerligt och tillåta växling mellan inmatningsenheter.

Detta krav ligger kvar för vidareutveckling då en bugg upptäcktes vid slutmötet i iteration 3. Avcheckningen uppdaterades inte på surfplatta.

**Krav nr 14** Separata plocklistor/påfyllnadslistor ska kunna skapas för t.ex. operationssalar.

Rent tekniskt kan man skapa en handbok för en specifik sal som tillfredställer detta krav. Det finns dock ingen speciell funktionalitet för detta.

**Krav nr 29** Administratörer ska kunna lägga till video och ljud i de olika underbrikerna.

Det går att länka till externa video/ljudfiler. De hanteras dock inte inom systemet.

**Krav nr 38** Behörighetsstyrning ska finnas för att kunna tilldela användare rättigheter att administrera innehållet i Kartoteket.

Det finns i dagsläget bara en behörighetsnivå som gäller för hela systemet. En vidareutveckling vore att ge användare mer specifika tillstånd som detta.

**Krav nr 42** När en artikel tas bort från Kartoteket ska det synas att den utgått i handboken.

Detta krav är inte uppfyllt då en bugg upptäcktes vid mötet i iteration 3.

### 8.1.2 Ej påbörjade krav

Följande krav är markerade som röda i kravspecifikationen vilket betyder att de inte är påbörjade.

**Krav nr 5** I systemet ska användare kunna välja instans (operationsklinik med tillhörande handböcker och Kartotek) av applikationen.

Detta går inte att göra i dagsläget.

**Krav nr 17** Det ska finnas en importfunktion där handböcker kan läsas in från ifylld excelmall.

Om detta krav ska vidareutvecklas måste en tydlig excelmall tas fram.

**Krav nr 22** Påminnelsefunktion (t.ex. mailutskick) när handbok är äldre än ett angivet datum ska finnas.

Denna funktionalitet finns inte.

**Krav nr 30** Multimedia ska hanteras inom programmet och inte i någon extern applikation.

Detta krav kräver mer tanke om hur det ska hanteras. Det är inte säkert att vinsten blir så stor vid vidareutveckling.

**Krav nr 43** Kartoteket ska kunna skilja på vilket sjukhus och klinik som artikeln tillhör. (Viktigt då artiklar av samma sort finns men tillhör olika kliniker).

Detta fungerar inte i dagsläget.

Alla krav som behandlar lagersystemet finns kvar. För att utveckla ett lagersystem bör en ny förstudie genomföras för att ta fram tydligare krav. Ett lagersystem med skanning av artiklar skulle bidra till att plockningen blir mer säker. Det skulle också bidra till effektivare inventering och översikt av lagret. Ett saldo för varje artikel skulle kunna användas som beställningsunderlag. Kraven rörande lagret som samlats in under förstudien är följande:

**Krav nr 46** Ska finnas ett saldo för varje artikel i förrådet.

**Krav nr 47** Ska gå att skanna av artiklar (streckkod) som plockas i en specifik plocklista.

**Krav nr 48** Ska gå att lagra in en artikel till förrådet som inte blivit använd genom att skanna in den.

**Krav nr 49** Saldot ska kunna användas som underlag till beställning.

**Krav nr 50** Beställningsunderlaget ska ha ett sådant format att det går att importera i Agresso.

**Krav nr 51** En inventeringsfunktion ska finnas.

### 8.1.3 Övriga förslag

Här följer övriga förslag på vidareutveckling.

**Artikelsök** Vid sökning på artikel vid redigering av handbok kan det vara bra om man sorterar resultaten så att de artiklar som tillhör samma enhet som handboken visas först.

**Avancerad sökfunktion** En mer avancerad sökfunktion med \* och sökning på flera ord som inte behöver vara direkt efter varandra.

**Förvalda kommentarer** Under användartester observerades att samma kommentarer skrivs ofta så det kan vara bra med en lista på vanliga kommentarer som man kan välja ifrån.

**Roller och rättigheter** Olika roller bör identifieras och en funktion för att tilldela användare olika rättigheter bör implementeras. I dagsläget kan en användare tilldelas rollen administratör. En användare utan denna behörighet har samma rättigheter som en användare utan inlogg.

**Galler och extrainstrument** De artiklar som benämns som galler och instrument bör också behandlas med en plocklista. Detta kan göras genom att lägga in dem i Kartoteket eller genom att skapa en separat databas för dessa med egen plocklista.

**Versionshantering av handböcker** Det finns ingen versionshantering av handböckerna.

**Tillstånd av handböcker** Denna punkt hänger ihop med versionshanteringen. Vid användartester upplevdes tillstånden som något förvirrande.

**Redigering av handböcker** I nuvarande system kan flera personer redigera en handbok samtidigt vilket kommer skapa problem med att personerna

sparar över varandras ändringar. Ett lås skulle kunna implementeras för att lösa detta.

**Förhandstitt** I nuvarande system öppnas en ny flik vid förhandstitt. Från denna förhandstitt kan man gå vidare till redigering. Vid användartester upplevdes detta som något förvirrande. Redigeraknappen på förhandstitten bör alltså tas bort.

**Borttagning av handbok** I dagsläget går det inte ta bort en handbok. Detta bör vara enkelt att implementera.

**Handbok till pdf** Implementera så att pdf-filerna skapas direkt då en operation sparar. Detta kan göras med hjälp av ett api som redan är utvecklat.

**Redigering av Kartotekartikel** Det är svårt att redigera ett fält i Kartoteket som är tomt. Själva rutan är för liten och det är svårt att pricka rätt.

**Varning vid formulärfyllning** Det går inte att spara en artikel i Kartoteket då pris inte angivits. Användaren får dock ingen varning eller information om detta vilket leder till frustration.

## Del II

# Enskilda utredningar

## A Kartoteket - Daniel Rapp

### A.1 Inledning

Idag är information om Region Östergötlands operationsartiklar, så som pri-serna och placeringen i lagret på tandborstar, tandkräm, handskar och annan medicinsk utrustning, hanterat av ett internt system. Detta system kallas ett ”kartotek”, och är helt enkelt en sorts artikeldatabas. I vårt system så ska detta uppdateras och förbättras på olika sätt.

#### A.1.1 Syfte

Syftet med denna del är att beskriva vad kartoteket är samt hur vår förbättrade lösning är uppbyggd.

#### A.1.2 Frågeställning

Frågeställningar:

- Går det att integrera systemet för handböcker med kartoteket utan att förlora funktionalitet?

#### A.1.3 Avgränsningar

Förutom ett förbättrat kartotekssystem så är Region Östergötland också i behov av ett bättre system för att hantera deras lager på ett mer automatiserat sätt. Bland annat så skulle de behöva ett system som låter dem checka in vilka varor från lagret de hämtat ut, istället för att checka av manuellt, vilket kan vara felbenäget.

Vi valde dock att avgränsa oss från att bygga denna lösning, på grund av tidsbrist. Istället fokuserade vi på att förbättra kärnfunktionaliteten i applikationen.

## A.2 Bakgrund

I dagsläget använder Region Östergötland sig av två separata system för att förbereda operationer. En handbok (se ovan) och ett kartotek (se figur 18). Dessa är för tillfället helt separata applikationer.

Artikel	Klinik	UC_ArtNr	Lev_ArtNr	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
36 Ligacip extra M	Operation Öron US		LT200				
Abs Silikonförband 5X12,5Cm Självhäft...	GEM op/ane mtrlf NORD	28414		NS	39	F	1
Abs silikonförband 5 x 12,5cm självhäft...	GEM op/ane mtrlf SYD	28414		SS	32	D	2
Abs Material - Strössel (T. Kemikaller)	GEM op/ane mtrlf NORD		41522	NO	B	B4	2
Abs Skydd Fixeribryxa	GEM op/ane mtrlf NORD	351916	Aercomfort	NO	B	B3	11
Abs Skydd För Hentar Robot	GEM op/ane mtrlf NORD	33121		NO	B	B2	4
Abs förband 10x10 cm	GEM op/ane mtrlf SYD	330102		SS	33	F	2
Abs-Förband 10X10Cm (S)	GEM op/ane mtrlf NORD	330102		NS	38	A	1
Abs förband 10x20cm	GEM op/ane mtrlf SYD	33010201		SS	33	F	1
Abs förband 20x40	GEM op/ane mtrlf SYD	33010402		SS	33	G	1
Abs-Förband 20X40Cm (S)	GEM op/ane mtrlf NORD	33010402		NS	38	A	2
Abs-Förband Häft 10X35Cm (S)	GEM op/ane mtrlf NORD	330404		NS	38	B	4
Absorber Co2	GEM op/ane mtrlf NORD	80971	Mx5004	NO	42	F+G	
Absorptionskalk, Infinity ID CLIC absor...	GEM op/ane mtrlf SYD	80971		SO	45	D	

Figur 18: Gamla kartoteket

Så om en artikel har utgått eller Region Östergötland väljer att inte köpa in en viss artikel längre så tar de bort artikeln från kartoteket. Problemet som då uppstår är att detta inte reflekteras i handböckerna. Så om t.ex. en ”*Oral-B Pro 600 CrossAction*” tandborste används i en ”*Laparoskopisk sigmoideumresektion*”, och tandborsten utgår så tas den bort från kartoteket, men eftersom handboken för operationen inte är kopplad till kartoteket så uppdateras det inte att denna artikel inte längre finns i lagret.

Vår förbättrade lösning integrerar systemet som hanterar handböcker tillsammans med ett nytt kartotek, där allt är byggt på webben. När en artikel ändras eller tas bort i kartoteket så ändras den även i alla handböcker för operationer som kräver denna artikel.

Den gamla lösningen byggde på MSSQL, medans vårt system använder MongoDB. Vi valde detta val både för att MongoDB är lättare att integrera med KeystoneJS, som vi använde för att strukturera vår Node.js kod, samt av prestandaanledningar[13].

## A.3 Metod

Precis som resten av systemet så är kartoteket skrivet på webben, och därmed i Javascript, HTML och CSS. Vi har även använt Git för versionshantering.

Jag måste också nämna att trots att det är jag som skriver om kartoteket, så är det inte endast jag som har implementerat det. Koden och gränssnittet har givetvis varit ett stort grupparbete mellan alla medlemmar.

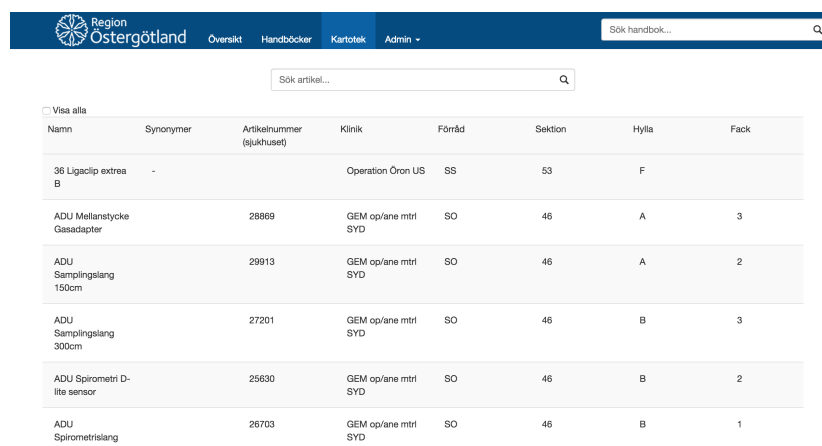
## A.4 Resultat

Resultatet av vårt arbete är ett förbättrat kartotekssystem som integrerar data från handboken till ett uniformt system.

Kärnfunktionaliteten i kartoteket är möjligheten att se, modifiera och hitta artiklar. Så resultatet kommer presenteras i tre delar.

### A.4.1 Att se artiklarna

När man först kommer in på sidan för att hantera kartoteket så blir man välkommen av en stor tabell som innehåller alla artiklar i kartoteket (runt 3000 för tillfället). Se figur 19.



Namn	Synonymer	Artikelnummer (sjukhuset)	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
36 Ligacip extra B	-		Operation Öron US	SS	53	F	
ADU Mellanstycke Gasadapter		28869	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	A	3
ADU Samplingslang 150cm		29913	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	A	2
ADU Samplingslang 300cm		27201	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	3
ADU Spirometri D-lite sensor		25630	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	2
ADU Spirometrislang		26703	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	1

Figur 19: Kartoteket

Först laddas endast runt 50 artiklar, men om man skrollar ner så laddas fler.

Det finns två olika sätt att se informationen. Två olika vyer.

Den ena är standardvyn, som man ser om man inte är inloggad eller inte är administratör. Denna vyn kan ses i figur 19 och innehåller endast den mest nödvändiga informationen om artiklarna, som namn, klinik, förråd, etc.

Den andra vyn är administratörsvyn. Man kommer endast in på denna vy om man är administratör. Om man aktiverar denna så utvidgas tabellen för att visa mer information om artiklarna, bland annat pris på artiklarna. Vi har valt att inte inkludera en bild på denna information då detta är sekretessbelagt.

I den här vyn finns också möjligheten att ta bort, lägga till och modifiera information om artiklar, vilket är vad de två följande delarna handlar om.

#### A.4.2 Modifiering av artiklarna

För att modifiera artiklar så måste man som sagt vara administratör.

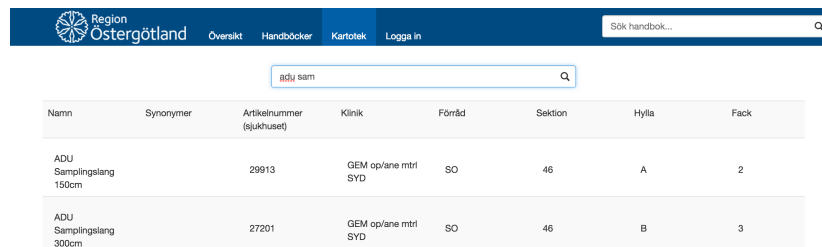
Med vårt gränssnitt så är det enkelt att modifiera information om en artikel. Om man vill ändra på, t.ex., artikelnamnet så är det bara att klicka på det! En input-ruta kommer då upp som låter dig ändra namnet till någonting mer passande. Detta är inspirerat av Trello, som vi använder för att organisera saker att göra. I Trello så finns en liknande funktionalitet för att ändra namn på olika "Boards".

För att ta bort artiklar så finns det ett smidig "X" till vänster om artikelraden.

Vi har valt att göra en del av den här informationen obligatorisk, eftersom sjukhuset hade problem i sitt tidigare system att vissa sjuksköterskor skippade att skriva in en del viktig information om artikeln.

#### A.4.3 Sökning av artiklarna

Sista kärnfunktionaliteten i kartoteket är sökning. Eftersom artiklarna är sorterade i bokstavsordning, och kartoteket har en "infinite scroll"-funktionalitet, så går det i teorin att hitta alla artiklar utan att söka. I våra diskussioner kunden på sjukhuset så verkar det också som det finns vissa personer som primärt använder sig av denna metod för att hitta artiklar. Däremot är detta inte en speciellt effektiv lösning, så därför har vi valt att implementera en sökfunktion.



Namn	Synonymer	Artikelnummer (sjukhuset)	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
ADU Samplingelang 150cm		29913	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	A	2
ADU Samplingelang 300cm		27201	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	3

Figur 20: Sökning i kartoteket.

Sökfunktionen är enkel. Längst upp på sidan finns det en liten sökruta. Användaren har möjlighet att söka på artikelnamn, artikelnummer eller synonymer till namnet. Se ett exempel på sökning av artikelnamn i figur 20. När man söker på någonting så byts hela tabellen ut mot sökresultatet. Hela upplevelsen är inspirerat av "Google Instant".



#### A.4.4 Integrering med handböckerna

Kartoteket står inte i isolation. En nyckelanledning till att det är så användbart är för att det är integrerat med handböckerna. Det leder oss till frågeställningen:

Går det att integrera systemet för handböcker med kartoteket utan att förlora funktionalitet?

Svaret på detta anser jag vara: Ja! Och i detta avsnitt hade jag tänkt övertyga om denna slutsats.

Integreringen sker primärt på två ställen.

1. När man skapar en ny handbok.
2. När man förbereder en operation.

När man skapar en handbok så är kartoteket integrerat på det sättet att när man lägger till artiklar som måste hämtas från lagret så söker man i kartoteket för att hitta dessa. Detta är en förbättring av förra systemet då det förut inte fanns det ingen koppling mellan dessa system.

När man förbereder en operation så är kartoteket integrerat på så sätt att om en artikel slutar säljas, eller den av någon anledning tas bort från kartoteket, informerar vi användaren om att den har utgått.

Som vi har nämnt tidigare så fanns ingen av dessa av dessa funktionaliteter förut. Eftersom vi dessutom har lyckats reproducera all funktionalitet som fanns i det förra systemet så anser jag att frågan är klart och tydligt positivt bekräftad.

#### A.5 Diskussion

Har vi lyckats med kartoteket? Och framför allt, är kunden nöjd? Fick kunden de dom önskade?

Svaret är otvivelaktigt: Ja! Det finns givetvis små buggar här och där. Ingen produkt blir någonsin 100% bugg-fri. Men i våra informella intervjuer under de två studiebesök vi gjorde hos kunden under iteration 3, där kunden har testat vårt system en hel dag, så verkade de enormt nöjda.

Om vi hade haft 300 timmar extra-tid att lägga på det här projektet så hade vi aboslut spenderat det på att integrera systemet med lagret samt med agresso, deras system som hanterar de ekonomiska delarna av artiklarna (för det mesta pris).

#### A.6 Slutsatser

Allt som allt så blev vi väldigt nöjda med kartoteket. Det finns såklart, som alltid, saker vi skulle vilja förbättra om vi hade mer tid, som integrering i lagret med t.ex. saldo. Men vi anser det som finns nu, kärnfunktionaliteten, ger en märkbar förbättring gentemot det nuvarande systemet.

## B Node.js - Jonas Andersson

### B.1 Inledning

Tidigare när jag har utvecklat webbprogram så har jag använt mig av PHP tillsammans med HTML, CSS och Javascript. Jag har även valt att skriva det mesta själv och inte använt mig av så mycket ramverk och bibliotek. I detta projekt valde jag, som arkitekt, att byta ut PHP mot Node.js och att istället för ren HTML och CSS använda oss av Handlebars och Less. Dessutom har jag lagt mycket vikt på att använda många andra bibliotek och ramverk för att slippa uppfinna hjulet på nytt.

#### B.1.1 Syfte

Syftet med denna del av rapporten är att analysera vad det finns för fördelar och nackdelar med att använda Node.js till ett sådant här projekt. Det ska även undersökas vad det finns för fördelar och nackdelar med att använda många externa ramverk och bibliotek.

#### B.1.2 Frågeställning

- Vad finns det för fördelar/nackdelar med att använda Node.js till detta projekt?
- Vad finns det för fördelar/nackdelar med att använda så många externa bibliotek som vi gjorde i detta projekt?

#### B.1.3 Avgränsningar

Det finns många programmeringsspråk som man kan använda i samma syfte som Node.js. Eftersom jag enbart har tidigare erfarenheter av PHP och Python så kommer alla jämförelser av Node.js vara mot dessa och inga andra. Exempelvis vägs fördelar och nackdelar mot PHP och Python.

### B.2 Bakgrund

I detta projekt har jag haft rollen som arkitekt och alltså tagit fram grundstenarna till programmet. Jag valde en arkitektur byggd på Node.js med många bibliotek och ramverk. Node.js valdes framförallt av två anledningar.

Först och främst så kom alla in i projektet med olika erfarenheter och kunskaper inom webbprogrammering och vissa hade aldrig tidigare skapat en hemsida. Trots detta ville vi snabbt komma igång och jag ville därför ta fram en arkitektur som var enkel att lära sig. Eftersom man på ett eller annat sätt är tvungen att skriva Javascript när man programmerar till webben så tyckte jag det var bra att hålla sig till så få nya språk som möjligt.

Den andra anledning till att jag valde Node.js beror på uppgiften. Det fanns ett krav som gick ut på att flera personer skulle kunna kryssa av en lista samtidigt och alla som var inne på sidan skulle se uppdateringen i realtid. Detta kan vara svårt att lösa på många plattformar men blir väldigt enkelt med websockets som Node.js har bra stöd för. Detta till skillnad mot exempelvis PHP där websocket är krångligare att använda.

I och med att jag inte hade så mycket erfarenhet av Node.js och att använda många bibliotek sedan tidigare så var det svårt att veta om det skulle passa bra till detta projekt. Dessutom hade jag ingen tidigare erfarenhet av webbprogrammering i grupp. Under projektets gång har jag samlat på mig mer erfarenheter som underlättar för att göra en bedömning av detta arkitekturval.

### B.3 Teori

Nedan följer lite information om PHP, Python och Node.js samt vad som skiljer dem åt i stora drag.

#### B.3.1 PHP

PHP är ett programmeringsspråk som man kan skriva direkt i sin HTML-kod. Det skapades från början för att göra det enklare att lägga in funktionalitet på en hemsida. Du behövde inte längre skapa ett helt program i C, eller liknande, som i sin tur genererade HTML-kod för att exempelvis skapa en enkel gästbok[14]. Nu kunde du enkelt lägga in PHP-kod direkt i HTML-koden som kördes i samband med att klienten frågar efter sidan. Tyvärr saknas det även en standardiserad pakethanterare vilket gör att det blir svårare att använda sig av många bibliotek.

#### B.3.2 Python

På senare tid har flera språk som inte är skapade för webben från början blivit populära för att göra hemsidor. Ett exempel är Python vilket alltså inte är byggt för webben till en början men ramverk som exempelvis Flask[15] gör det möjligt att starta en enkel webbserver som genererar HTML-kod. Till skillnad från PHP så separerar alltså Python logiken från själva HTML-koden och man skriver inte Python direkt i HTML-filerna. Programmeringsstilen är ganska lik Node.js och man använder sig ofta av liknande designmönster, men eftersom språket inte är skapat för webben från början kan det få problem med exempelvis prestanda när antalet användare ökar.

#### B.3.3 Node.js

Internet ändras hela tiden. Om man går tillbaka några år så bestod mest internet av statiska hemsidor med enkla gästböcker eller liknande. Idag består internet av sociala nätverk och sidor med dynamiskt innehåll som kan ha tusentals användare varje dag. Node.js är skapat med detta i åtanke. Det är inte

skapat för att göra tunga beräkningar men däremot för att snabbt kunna distribuera information till flera användare samtidigt. En stor skillnad på internet idag gentemot när PHP skapades är att när man har laddat klart en hemsida så kan fortfarande delar av hemsidan uppdateras. Exempelvis kan man på många sidor direkt se nya kommentar utan att uppdatera sidan eller som i detta projekt så ska flera personer kunna se när man kryssar i en checkruta i realtid. Detta är fullt möjligt i PHP och Python också men skillnaden är att Node.js är skapat för att lösa just sådana problem med bra prestanda. Detta har lett till att Node.js snabbt har fått stöd från många programmerare[16].

## B.4 Metod

I takt med att vi kom igång med projektet så fick vi i gruppen hela tiden nya erfarenheter med Node.js. Vi har upptäckt både fördelar och nackdelar med arkitekturen som jag inte hade tänkt på tidigare.

Utifrån mina iakttagelser av gruppen tillsammans med mina egna åsikter har jag tagit fram vad jag ser för fördelar och nackdelar med Node.js och många bibliotek i detta projekt. Jag har även utifrån tidigare erfarenheter tagit med några potentiella fördelar och nackdelar som kan uppstå med denna arkitektur i längden.

Till sist har jag utifrån mina tidigare erfarenheter vägt fördelarna och nackdelarna gentemot hur det kan fungera i PHP och Python.

## B.5 Resultat

Under denna rubrik presenteras resultatet av undersökningen. Resultatet bygger på mina erfarenheter under projektets gång samt mina iakttagelser när jag läst andras kod i projektet.

### B.5.1 Fördelar med Node.js

Först och främst var det en stor fördel med en plattform som är byggd runt sin pakethanterare, i detta fall npm. Det var väldigt enkelt att lägga till, uppdatera och ta bort bibliotek. När man behövde programmera under en ny miljö, exempelvis en annan dator så var det enkelt att bara behöva skriva en rad i kommandotolken eller liknande för att installera allt man behövde för att köra programmet. Det var även enkelt för alla att installera de moduler som behövs när någon valde att använda ett bibliotek.

Det var även lätt att hitta en bra grund att bygga på. Då det finns så många bibliotek var det enkelt att hitta ett kraftfullt men utbyggbart system att börja med. I detta fall föll valet på KeystoneJS. Detta gjorde att vi snabbt kom igång och inte behövde lösa allt med kodstruktur och liknande innan vi såg resultat.

En annan fördel som också hör till att det finns så mycket bibliotek att välja mellan är att det var väldigt enkelt att jobba med realtidsuppdatering. Detta

beror inte enbart på att vi hittade ett bra bibliotek, Socket.IO, utan även på hur språket är uppbyggt. Node.js är skapat för att klara av många småberäkningar samtidigt och det är precis vad det handlade om i detta projekt. Flera personer ska kunna kryssa i rutor och alla ska se vad som händer direkt. Det handlar inte om speciellt mycket datorkraft utan mer om många små meddelanden som ska skickas mellan klienterna.

Den sista fördelen med Node.js i just detta projekt var att man skriver i språket Javascript. Hade jag valt en annan plattform hade de som inte hållit på med webbprogrammering tidigare både behövt lärt sig Javascript för webbläsaren och ett nytt språk till servern. Nu räckte det med att lära sig Javascript vilket gick snabbt för alla att lära sig. Dessutom underlättade detta att jobba med kommunikation mellan klienterna då man enkelt skrev samma, eller liknande kod, på både klient och server.

### B.5.2 Nackdelar med Node.js

Det finns tyvärr även nackdelar med Node.js. Den första är att plattformen skapades för att användas tillsammans med dokumentdatabaser. Vissa av delarna i detta projekt skulle passa bättre att ha i relationsdatabaser. Det är visserligen fullt möjligt att med hjälp av bibliotek till Node.js använda sig av relationsdatabaser men det finns inte lika bra och utarbetat stöd som det gör för dokumentdatabaser.

En annan nackdel var att Node.js programmeringstänk var svårt att komma in i till en början. Tanken är att all kod ska köras asynkront. I början var det lite ovant för många att skriva kod på det sättet.

Eftersom både server och klient använder sig av Javascript så kunde det ibland vara svårt att hålla isär vad som händer på servern respektive klienten. Exempelvis läsning och skrivning till databasen kan enbart ske från servern och man måste därför använda sig av något gränssnitt som i sin tur körs på servern för att göra detta genom klienten. Detta var lite krångligt till en början och det var vanligt att man blandade ihop hur man pratar med databasen beroende på om man är på servern eller klienten.

Den sista nackdelen handlar om prestanda. I fall där tyngre och längre beräkningar behövdes göras så märks snabbt en fördröjning på klienten. Jag tänker specifikt på en redigeringsida i projektet. Sidan har relativt komplexa databaskopplingar och ifall man ville skicka all data och sedan tolka den på servern tog det mycket kraft och det var även svårt att skriva kod som kan köras asynkront. Därför var vi tvungna att flytta mycket av logiken till klienten istället.

### B.5.3 Fördelar med många externa bibliotek

Den kanske största fördelen med externa bibliotek är att man snabbt når resultat. Det går fort att lägga in ett paket som löser stora delar av ditt problem och eftersom det finns så många bibliotek till Node.js så går det ofta lätt att hitta ett som passar för just ditt problem.

Det blir också ofta i många fall snygga och mer utarbetade lösningar än om man skrivit det själv. Eftersom många bibliotek används av tusentals programmerare så utvecklas de även hela tiden. På det sättet har många bibliotek växt fram till att bli väldigt kraftfulla och effektiva.

#### B.5.4 Nackdelar med många externa bibliotek

En stor nackdel som jag framförallt har upptäckt i tidigare projekt men även ett par gånger i detta projekt är att man lätt kan få konstiga buggar som är svåra att felsöka. I vissa fall är inte bibliotek kompatibla med varandra och om man då inte har lite tur med en Google-sökning och hittar någon med exakt samma problem så kan de vara väldigt svårt att hitta ursprunget till buggarna som uppstår. Detta kan även hända när man uppdaterar ett befintligt bibliotek som i och med uppdateringen blir inkompatibelt med något annat bibliotek. På så sätt kan det enkelt eskalera ifall man använder sig av allt för mycket stora bibliotek.

Dessutom finns det även en säkerhetsaspekt som inte spelar så stor roll i detta projekt då programmet enbart körs på ett intranät men kan spela roll i framtiden. Vissa bibliotek lider av säkerhetsproblem som upptäcks och täpps till under utvecklingen. Med många bibliotek i ett projekt kan det vara svårt att hålla alla uppdaterade och man riskerar då att vara utsatt för en säkerhetsrisker.

En annan nackdel är att när man är ny inom webbprogrammering och inte har full förståelse för hur saker och ting hör ihop så kan det ibland kännas som saker händer av ren magi. Man ser att det fungerar men man vet inte hur. Om då till exempel ett testfall inte fungerar kan det vara svårt att lokalisera och lösa. Detta hände framförallt med det stora biblioteket KeystoneJS som gör mycket i bakgrunden och lyfter fram ett enkelt gränssnitt till programmeraren.

Den sista nackdelen är att hålla reda på alla licenser. Det finns en uppsjö av licenser för öppen källkod och det gäller att ha koll på vad man får, och inte får, göra med koden. När dessutom alla kan lägga till bibliotek hur de vill så kan det lätt slinka genom ett bibliotek som har en otillåten licens.

### B.6 Diskussion

Här diskuteras resultatet av rapporten samt hur min metod har fungerat.

#### B.6.1 Resultat

Många av fördelarna för tyvärr även med sig en nackdel. Så väger fördelarna verkligen över nackdelarna?

Om vi börjar med att Node.js använder sig av Javascript så tycker jag det är en väldigt stor fördel när man börjar med en grupp som är ny inom webbprogrammering. Det är nödvändigtvis inte så svårt att lära sig ett nytt språk men blir betydligt krångligare att lära sig två språk samtidigt. Dels hinner man inte lära sig språken lika djupt men det kan även vara svårt att hålla isär olika finesser

i språken. Samtidigt skapade Javascript förvirring mellan vad som kördes på servern respektive klienten. Det hade varit tydligare ifall man använt sig av ett helt annat språk på servern, som exempelvis PHP eller Python.

Men med både PHP och Python blir det istället krångligare med kommunikationen mellan server och klient. Det som nu kunde skrivas med samma, eller liknande, kod på både server och klient skulle kunna behöva varit helt annorlunda. Säkert är i alla fall att det inte skulle gått att kopiera, eller flytta kod mellan server och klient.

Resterande nackdelar med Node.js tycker jag inte har någon större betydelse i detta projekt då det handlar om ett relativt litet projekt. Saker som prestanda kommer inte bli lidande i nuläget. Däremot ifall programmet ska skalas upp och köras på flera sjukhus ifrån samma instans skulle man behöva undersöka detta närmare. Med det inte sagt att en sådan undersökning skulle visa att PHP, Python eller någon annan plattform hade varit ett bättre alternativ.

När det gäller att använda många externa bibliotek så är det enkelt att välja en arkitektur som ger snabba resultat framför en som ger mer långsiktiga lösningar i ett sådant här projekt där man har begränsat med tid. I ett projekt som pågår under längre tid kan det vara bättre med en lite mer konservativ inställning kring att ta in nya bibliotek för att lösa ett problem. I många fall är det bra och man får enkelt effektiva och kraftfulla lösningar men ibland gör det också projektet mer svårhanterligt. Som jag skrev i resultatet så finns det en risk att buggar uppkommer på grund av inkompatibilitet mellan bibliotek.

Med det inte sagt att man inte bör använda externa bibliotek överhuvudtaget men det bör kanske ligga lite mer forskning bakom innan man väljer att ta in ett bibliotek i ett projekt. I detta projekt har vi tagit in ett projekt, kollat så det löser vårt problem och att licensen är tillåten och ifall detta är uppfyllt så har vi behållit biblioteket. Här finns det utrymme för förbättring och mer forskning. Exempelvis kan det vara bra att undersöka ifall biblioteket är stabilt, effektivt och vad som finns för support om något inte fungerar. Det kan även vara bra att sätta sig in lite i koden för att se så den håller måttet.

### B.6.2 Metod

Det finns mycket jag skulle kunnat gjort för att få bättre resultat i denna rapport. Exempelvis skulle en undersökning kunnat gjorts i gruppen för att se vad de tyckt varit bra respektive dåligt med egna ord och inte bara gått på mina iakttagelser. Jag hade även kunnat hitta mer källor på nätet om vad som generellt är bra och dåligt med Node.js och utvärderat hur det har påverkat vårt projekt.

Det går även att tänka ur ett mer långsiktigt perspektiv där kunden tagit över utvecklingen. Helt enkelt hur det skulle fungera att ta över detta projekt och koppla detta till min frågeställning. Jag tänker då på kunden som väljer mellan att modifiera detta projekt eller låta ett företag skriva om från början. En undersökning ur ett långsiktigt perspektiv skulle kunna hjälpa kunden i detta beslut.

## B.7 Slutsatser

Just för detta projekt tycker jag valet av Node.js och att använda många bibliotek var bra. Vi hade press på oss att snabbt få en färdig produkt och att använda mycket färdig kod har hjälpt oss dit.

De flesta delarna skulle nog kunna göras lika bra i PHP eller Python men det hade förmodligen varit en något längre inlärningskurva för gruppens medlemmar. Jag tror även att just delen med att flera personer samtidigt ska kryssa av en lista skulle varit svårare att lösa med PHP eller Python och är ett problem som egentligen är perfekt för Node.js.

Jag tycker att fördelarna väger över nackdelarna för både Node.js och för att använda många bibliotek i detta projekt.



## C Latex - Pål Kastman

### C.1 Inledning

I detta projekt har jag haft rollen som dokumentansvarig. En del av det arbete jag har utfört i denna roll har gått ut på att se till att dokumenten ser ordentliga ut och att hitta bra lösningar för dokumentation.

I denna individuella del av rapporten så undersöker jag hur det är att arbeta med Latex i denna typ av projektform jämfört med andra ordbehandlingsprogram.

#### C.1.1 Syfte

Syftet med denna individuella del är att undersöka funktionaliteten i Latex och väga fördelar mot nackdelar.

#### C.1.2 Frågeställning

- Uppmuntrar Latex till en viss typ av samarbete jämfört med andra ordbehandlingsprogram?
- Kommer det att vara en fördel eller en nackdel för flera gruppmedlemmar att jobba samtidigt i samma delar av rapporten?

#### C.1.3 Avgränsningar

Denna rapport kommer att avgränsas för att endast jämföra Latex och Google Docs, detta för att inte behöva jämföra alla olika ordbehandlingsprogram.

### C.2 Bakgrund

Vid utveckling av en produkt i projektform hamnar ofta utvecklingen av produkten i fokus och dokumenteringen blir utdaterad. Dokumentering är dock viktig att ha av flera anledningar, till exempel om man behöver utföra underhåll av, eller vill återanvända, ett system [17].

Ett alternativ som blir allt vanligare är Google Docs, vilket är ett webbaserat ordbehandlingsprogram som lanserades av Google 2006 [18] efter att man hade köpt upp företaget Upstartle [19]. En stor fördel med detta program är att det är gratis så länge man har ett konto hos Google.

Ett annat alternativ är Latex, vilket egentligen bara är en uppsättning makron skrivna för språket Tex, vilket skapades av den amerikanske matematikern Donald Knuth 1978 [20]. I början av 80-talet vidareutvecklade Leslie Lamport Tex med hjälp av dess makrospråk till det som idag är Latex [21].

Vad det gäller min egen bakgrund i Latex så hade jag när detta projekt påbörjades endast använt det i ett tidigare projekt. Under det projektet blev jag dock inte

så insatt i Latex utan fyllde endast i material i de redan färdiga mallarna vi hade.

Under kursens gång har jag dock skrivit en laborationsrapport i Latex och därigenom skaffat mig lite mer erfarenhet.

### **C.3 Teori**

I denna del behandlas en del teori om Google Docs och Latex.

#### **C.3.1 Google Docs**

Google Docs använder sig av molnet för att spara filer och man behöver därför inte oroa sig över säkerhetskopiering. Textformateringen görs främst genom att använda det grafiska gränssnittet, men kan även göras genom tangentbordskommandon. Det finns ett antal inbyggda funktioner för att t.ex. importera bilder, skapa tabeller eller kommentera texten.

En stor fördel med Google Docs är att dokumenten live-uppdateras hela tiden och att man på så sätt kan arbete utföras samtidigt av flera personer i samma dokument.

#### **C.3.2 Latex**

Latex är i motsats till Google Docs inget ordbehandlingsprogram, utan istället ett märkspråk liksom HTML. När man i Google Docs ändrar textformateringen genom ett grafiskt gränssnitt så markerar man istället sin text med taggar, som senare när man kompilerar koden ger det önskade utseendet.

Detta gör att man som användare behöver bry sig mindre om utseendet av dokumenten och istället kan fokusera på innehållet. Eftersom Latex inte är något program i sig utan ett programspråk behöver man något program att redigera koden i. Detta kan göras i vilken textredigerare som helst, men det finns även program som kan kompilera koden åt användaren så att man kan se direkt vilka ändringar som görs. Det har på senare år dykt upp flera webbsidor där man kan skriva Latexdokument live, tillsammans med andra användare (ungefär som Google Docs). Exempel på sådana sidor är Overleaf [22] och Authorea [23]. Latex har ett stort antal inbyggda kommandon och det är mycket enkelt att t.ex. skriva formler vilket har gjort Latex till standard inom den vetenskapliga sektorn [24].

### **C.4 Metod**

I detta projekt har vi valt att inledningsvis skriva dokumentationen i Google Docs för att i ett senare skede, då det var dags att påbörja denna kandidatrapport, gå över till att använda Latex. Vi valde att göra på detta sätt för att så snabbt som möjligt komma igång då det är lätt för flera personer att arbeta samtidigt i samma dokument.

I denna rapport skrev vi inledningsvis den gemensamma delen i samma fil, och de individuella delarna i separata filer som vi sedan importerade till den gemensamma. I ett senare skede lade vi även ut vissa delar av den gemensamma rapporten i separata filer. Alla Latexfiler har vi haft i samma repository som källkoden.

Varje dokument har en dokumenthistorik där tanken är att när man gör en ändring så ger man dokumentet en ny version och skriver vilka ändringar man gjort.

Vi använde IEEE-standarden för referenser.

## C.5 Resultat

I denna del presenteras resultatet – det är givetvis inte bara resultatet av mitt eget arbete utan projektgruppens arbete som en helhet.

### C.5.1 Dokumentstandard

När vi i projektets inledning använde Google Docs var det mycket svårare att hålla sig till någon sorts dokumentstandard, där man bl.a. använder samma typsnitt på rubriker och text. Även om alla projektmedlemmar försökte att hålla sig till den standard som vi satte upp blev det ändå någon del av dokumenten skiljde sig från resten när vi redigerade samtidigt i dem.

Detta fungerade bättre i Latex, men inte helt utan hinder, då det även här uppstod problem med att olika personer gjorde på olika sätt.

### C.5.2 Revisionshantering

Under projektets gång har vi försökt att hålla isär olika revisioner av dokument så att man i ett senare skede kan gå tillbaka och se vilka ändringar som har gjort mellan iterationerna. Detta har vi dock haft en del problem med i Google Docs då dokumenten automatiskt sparas löpande när man skriver och det inte på något smidigt sätt går att se historiken. Detta löste vi genom att göra en ny kopia på en fil när man ska skapa en ny revision.

I kandidatrapporten var inte detta ett lika stort problem då vi, som tidigare nämnt, använde oss utav revisionshanteringssystemet git. Detta gjorde att vi utan problem kunde gå tillbaka och se vad som hade ändrat sig i dokumentet. Dock har detta inte heller varit helt problemfritt då vi ibland fått mergekonflikter när vi laddat upp dokumenttext. Detta beror på att om flera personer ändrar på samma rader i ett dokument så kan git inte avgöra vilken text som ska sparas och då måste användarna lösa detta tillsammans, vilket inte alltid varit så enkelt om man sitter och skriver på olika ställen.

Ett annat problem har varit att om en gruppmedlem har lagt till en bild så måste denne komma ihåg att lägga till bilden i git så att även denna laddas upp. Om detta inte har gjorts när någon annan har pullat koden har bilden saknats och det har inte varit möjligt att kompilera dokumentet.

### C.5.3 Kommentering

Kommentering av varandras texter t.ex. vid korrekturläsning har skett smidigt i Google Docs med den inbyggda kommenteringsfunktion. Den projektmedlem som varit ansvarig för texten har sedan fått välja mellan att lösa problemet eller att ge ett svar på kommentaren.

Kommentering av texter i Latex har vi gjort på github istället för i dokumenten.

### C.5.4 Referenser

Referenser har varit lite av ett problem, eftersom vi hade bestämt att använda IEEE-standarden men det i Google Docs inte finns något inbyggt system för detta. Detta gjorde att vi var tvungna lägga till referenserna manuellt.

I Latex fanns det däremot ett antal sätt att göra detta på, vilket istället ledde till att vi valde ett sätt som senare skulle visa sig vara ganska omständigt att använda, vilket ledde till att formateringen av referenserna blev onödigt komplicerat.

## C.6 Diskussion

Här diskuteras resultatet och metoden

### C.6.1 Resultat

Latex kan vara ett väldigt trevligt sätt att skriva dokument på även om ett det kan ta en hel del tid innan man har vänjt sig helt. Man får en bra hjälp med att hålla samma dokumentstandard. Vad som dock kan vara värt att tänka på är att det finns en hel del valmöjligheter, och om man vill jobba med Latex i en större grupp bör man ha klart för sig att det kan vara en bra idé att prata ihop sig för att avgöra vad man får och inte får göra.

Man kan ibland känna sig väldigt begränsad i Google Docs, t.ex. kan man inte på något sätt välja på vilken sida sidnumreringen ska börja. Dock tycker jag ändå att detta kan vara till en fördel, för om det endast finns en lösning till ett problem slipper man leta efter det bästa sättet, vilket ibland blir fallet i Latex.

Kommentering av dokument är någonting som har varit svårt att lösa, kommenteringsfunktionen i Google Docs fungerar jättebra så länge man vet vilken text man ska kommentera. Så länge man kommenterar sin egen text är det inga problem, däremot om man vill kommentera någonting som tidigare har skrivits av en annan gruppmedlem så kan det vara väldigt svårt att veta exakt vad denna medlem har skrivit, särskilt om denna om inte revisionshanteringen sköts på rätt sätt.

### C.6.2 Metod

Uppdelningen som vi gjorde i detta projekt med att inleda dokumenteringen i Google Docs och sedan gå över till Latex tycker jag har fungerat väldigt bra. Vi fick den tiden vi behövde för att sätta oss in i Latex och vi slapp onödig stress. Om alla involverade i ett projekt redan är insatta i Latex tror jag absolut att det går minst lika bra att använda Latex från början till slut.

Dock bör man även tänka på hur många man är i ett projekt då man med största förmodan behöver använda ett revisionshanteringssystem för att lagra dokumenten, och desto fler personer som behöver skriva i samma dokument samtidigt, desto större problem kommer man att få med konflikter. Är fallet att man har en klar uppdelning även om vem som skriver om vad och i vilka filer så ser jag dock inte detta som något problem alls och man bör inte stöta på några problem.

Även om det finns väldigt många fördelar med Latex och dokumenten blir väldigt prydliga så kan jag ändå se användningsområden för Google Docs då man t.ex. vill skriva interna dokument som inte behöver vara lika iögonfallande eller formella då den inbyggda kommentarsfunktionen är praktisk och fungerar väldigt bra.

I några av webbalternativen för Latex så finns det även en kommenteringsfunktioner. Dessa alternativ tror verkligen är någonting för framtiden då jag tycker att man får det bästa från flera världar.

## C.7 Slutsatser

Även om Latex hjälper till att hålla en standard bör man ändå se till att undersöka vilka metoder som är lämpligast att använda för att lösa ens problem, då det i Latex ofta finns många olika sätt att lösa samma saker på. Någonting som vid en första anblick ser ut att vara det bästa sättet att lösa sitt problem på kanske senare visar sig vara rätt otympligt att handskas med.

Det kan vara en nackdel för flera gruppmedlemmar att arbeta samtidigt i samma delar av ett Latexdokument. Detta går till en viss utsträckning att lösa genom att dela upp dokumentet i flera separata filer. Man kommer dock inte helt ifrån problemet om flera personer behöver redigera exakt samma text – i dessa fall stöter man på problem även om man använder sig av Google Docs.

## D Kravinsamlingsmetoder - Daniel Falk

### D.1 Inledning

Jag har i detta projekt haft rollen som analysansvarig vilket innebär en analys av kundens behov och framställning av krav utifrån dessa. Denna enskilda del beskriver vilka kravinsamlingsmetoder och verktyg som använts för att ta fram krav. Erfarenheterna används för att undersöka om metoderna och verktygen kan användas för att tillfredsställa kundens verkliga behov.

#### D.1.1 Syfte

Syftet med denna del av rapporten är att undersöka olika metoder och verktyg för kravframställning. Fokus ligger på intervjuer, observationer och prototyper. Rapporten går speciellt in på hur prototyper använts för att ta fram, testa och validera krav i detta projekt.

#### D.1.2 Frågeställning

- Är intervjuer och observationer bra metoder för att analysera kundens behov?
- Hur kan man arbeta med prototyper för att framställa krav?
- Hur kan man använda prototyper för att testa och validera krav?

#### D.1.3 Avgränsningar

Rapporten har sin utgångspunkt i hur kravframställningen gått till i detta projekt och gör inga jämförelser med andra kravinsamlingsmetoder. Metoden bör inte ses som ett allmänt tillvägagångssätt.

### D.2 Bakgrund

Att förstå kundens verkliga behov utgör grunden för ett lyckat projekt. Ett projekt faller ofta på grund av ofullständiga krav [25]. För att samla in krav kan flera olika metoder och tekniker användas. Metoderna kan variera och vara olika bra på att fånga upp olika typer av krav.

### D.3 Teori

Teorin beskriver kravinsamlingsmetoder och verktyg som använts i detta projekt.

### D.3.1 Prototyper

Prototyp är ett ord som har sina rötter i grekiskan och betyder *första form* [26]. Deras syfte är att i ett tidigt skede beskriva hur det färdiga systemet ska fungera. Prototyper kan användas för att testa olika idéer och designar och kan variera i detaljrikedom.

En tydlig skillnad är den mellan enkla LoFi-prototyper skissade på papper och datorbaserade HiFi-prototyper som mer liknar det riktiga systemet. LoFi-prototyper är ett bra verktyg för att snabbt kunna diskutera ett designval då det kräver väldigt lite arbete. En styrka hos LoFi-prototyper är att användare har lätt att komma med kritiska kommentarer utan att känna att de förolämpar designern [26].

Prototyper kan vara temporära eller evolutionära [26]. En temporär prototyp är en prototyp som slängs efter att man har använt den och utvärderat den. En evolutionär prototyp slängs inte utan byggs vidare på. Man kan se det som en tidig version av det slutgiltiga systemet. En sådan prototyp kan användas i en livscykelmodell för att samla in krav [27]. I modellen itereras kravinsamling, prototypdesign, kodning och testning av prototypen.

### D.3.2 Intervjuer

Intervjuer är en bra teknik för att få information om det nuvarande arbetet inom området och problem relaterade till det. Det är också bra för att få fram de stora målen med ett projekt. Många ser det som den huvudsakliga insamlingstekniken. De ger mycket information men för att lösa kritiska problem behövs ofta andra tekniker för att komplettera intervjuer [28].

### D.3.3 Observationer

Observationer är ett bra verktyg för att få information om nuvarande system eller arbetssätt. Det är ett bra sätt att komplettera intervjuer då användare ofta har svårt att förklara vad de verkligen gör [28].

## D.4 Metod

Denna del beskriver hur intervjuer, observationer och prototyper har använts som metoder för kravframställning i detta projekt. Metoden beskriver också hur systemet testats för att validera kraven. Frågeställningarna besvaras utifrån denna erfarenhet.

### D.4.1 Intervjuer

Möten med kund har genomförts vilka kan ses som intervjuer. Dessa möten har skett dels med IT-ansvariga, verksamhetsutvecklare och sjuksköterskor. För att samla in krav under dessa möten har vi dels fört anteckningar på papper eller dator och dels spelat in på mobil. När vi varit flera personer på möten har vi

### D.4.2 Observer

### D.4.3 LoFi-prototyper

[illegible]

Figur 21: LoFi-prototyper

Vid det andra tillfället hade vi en intern brainstorming för att ta fram en design för redigeringsvyn av en handbok. Två olika förslag togs fram och presenterades för kunden. Vi observerade och antecknade försökspersonernas olika tankar samt spelade in en ljudupptagning på mobiltelefon för att kunna gå tillbaka och analysera.

#### D.4.4 HiFi-prototyp

Själv systemet som vi utvecklat kan ses som en HiFi-prototyp. Den är evolutionär på så sätt att den byggs vidare på under varje iteration. Huruvida



kunden kommer fortsätta utvecklingen av denna prototyp på egen hand är inte bestämt. Ett alternativ är att se vårt system som en prototyp till ett nytt system. Prototypen presenterades och utvärderades i samband med kundmöten vid varje iterationsslut. Ett mer omfattande användartest utfördes i iteration 3.

#### D.4.5 Användartest

I iteration 3 av projektet genomfördes användartester av systemet vid två tillfällen. Vid dessa tester kördes det nya systemet parallellt med det gamla. Testen fokuserade på skapande av handböcker och genomförande av operationsförberedelser. Testen genomfördes dels på egen hand av verksamheten och dels med delar av projektgruppen på plats. Vid användartesterna fick vi återkoppling från användarna om vad som var bra och vad som kunde göras bättre. Ett exempel på designval som kunde utredas vid testningen var om en operationsförberedelse skulle kunna sättas som klar även om inte alla artiklar var plockade. Olika alternativ hade diskuterats innan men vid testning blev det tydligt att det var en önskvärd funktionalitet. Andra exempel på saker som upptäcktes vid användartesten var hur engångsmaterialet skulle sorteras på bästa sätt, hur navigationen mellan olika sidor kunde fungera effektivare och att vissa saker inte användes. Systembuggar kunde också rapporteras och åtgärdas under testningen. Kunden höll också en intern utvärdering om hur användarna upplevde systemet (se Appendix A).

### D.5 Resultat

Att använda intervjuer och observationer som metoder för kravinsamling kändes naturligt för detta projekt. Det var ett bra tillvägagångssätt för att få en helhetsbild av vad kunden ville ha. Intervjuerna gav oss kundens mål och visioner av projektet. Observationerna gav oss en inblick i hur användarna använde systemet och saker som var otydliga i intervjuerna kunde fångas in här. På så sett kompletterade dessa metoder varandra och det kändes nödvändigt för en lyckad kravinsamling.

LoFi-prototyper kunde användas i förstudien för att bekräfta vår bild av vad som skulle byggas. De var ett bra verktyg för att reda ut otydligheter. De var effektiva på så sätt att de gick snabbt att tillverka och gav mycket återkoppling. Det kändes lättare att diskutera systemet när vi hade något visuellt framför oss. Det gjorde det lättare att formulera krav och bidrog på så sätt till kravinsamlingen.

HiFi-prototypen kunde användas för att testa systemet utifrån kraven. Vid varje iterationsmöte kunde systemet utvärderas och kraven kunde både formuleras om och prioriteras om. Vi kunde också använda prototypen för att validera vilka krav som var genomförda.

Vid användartesterna i iteration 3 kunde systemet användas för att testa om kraven uppfyllts och formulerats efter kundens behov. Här framkom vissa förändring på krav såsom att mer information skulle visas för en artikel. Prototypen kunde på så sätt användas för att testa och validera krav. För en eventuell vi-

dareutveckling kan observationerna användas som underlag för att skriva nya krav.

## D.6 Diskussion

Här diskuteras resultatet av den enskilda utredningen och hur metoden fungerat för att undersöka frågeställningarna.

### D.6.1 Resultat

Resultatet bekräftar vad som sägs i teorin. Intervjuer och observationer kunde användas som komplement till varandra på ett bra sätt. Det kan diskuteras om dessa metoder är tillräckliga för en kravinsamling. För ett projekt i en storlek som vårt kan de vara tillräckliga.

Prototyper användes i vårt projekt som ett verktyg för att samla in krav. Andra verktyg kunde dock ha använts för att ytterligare komplettera dessa metoder.

Vi la inte så stort fokus på systemets olika roller i projektet utan nöjde oss med två stycken. För att analysera de olika rollerna kunde verktyg som user-stories ha använts. Prototyper kan se olika ut och användas på många olika sätt. I vårt projekt visades att de var bra för att samla in krav och snabbt reda ut otydligheter.

### D.6.2 Metod

Metoden som användes för att svara på frågeställningarna var att utföra själva projektet och utgå ifrån dessa erfarenheter. Projektet gav således svar på att intervjuer, observationer och prototyper gick att använda och var bra för just detta projekt. Metoden har inte gjort några jämförelser till andra kravinsamlingsmetoder vilket skulle kunna vara intressant.

## D.7 Slutsatser

Intervjuer och observationer är bra grundmetoder för att analysera kundens behov. I detta projekt kändes de som naturliga och nödvändiga tillvägagångssätt. De kan med fördel kompletteras med olika verktyg och tekniker såsom prototyper.

Prototyper är ett väldigt kraftfullt verktyg för kravinsamling och kan användas på flera olika sätt. LoFi-prototyper är bra i början av ett projekt för att snabbt kunna kommunicera idéer och hitta en bra design. De hjälper på så sätt till i kravinsamlingsprocessen. HiFi-prototyper är bra både för att testa om kraven formulerats på ett bra sätt och för att validera systemets funktionalitet.

## **E Automatiserade tester av webbapplikationer. - Erik Malmberg**

### **E.1 Inledning**

Den här enskilda utredningen är en del av kandidatrapporten i kursen TDDD77 vid Linköpings universitet. Utredningen behandlar en del av utvecklingen av ett webbaserat system för att underlätta förberedelser inför operationer på sjukhusen i Östergötland. Systemet utvecklades på uppdrag av Region Östergötland.

#### **E.1.1 Syfte**

Syftet med den här enskilda delen av kandidatarbetet är att ge insikt i hur kontinuerlig integration och automatiserade tester kan användas för att effektivisera testandet i ett projekt som använder en agil utvecklingsmetod. Speciellt ska det undersökas hur väl det går att använda webbaserade tjänster för att utföra kontinuerliga automatiserade tester av webbapplikationer.

#### **E.1.2 Frågeställning**

De frågeställningar som ska besvaras i den här enskilda delen av rapporten är:

- Hur kan man använda webbaserade tjänster för att utföra kontinuerliga automatiserade tester av webbapplikationer?
- Hur effektivt är det att använda en webbaserad tjänst för automatiserade tester?
- Vilka typer av tester är svåra att utföra med en sådan tjänst?

I den andra frågeställningen så definieras effektivitet som antalet test som kan utföras per sekund. I svaret på frågeställningen ska även testfallen specificeras noggrant så att svaret inte blir tvetydigt. Det kan även vara intressant att ta reda på hur lång tid det tar från det att koden läggs upp på GitHub till det att testfallen börjar köras på servern.

#### **E.1.3 Avgränsningar**

Inga undersökningar kommer att utföras om hur andra lösningar än Travis CI kan användas för kontinuerlig integration och automatiserade tester. De testfall som kommer användas kommer uteslutande att vara skrivna med ramverket Jasmine. Den webbapplikation som kommer att testas kommer att vara skriven med programmeringsspråket Javascript och använda Javascriptbiblioteken Node.js och jQuery.

## E.2 Bakgrund

Här beskrivs de tjänster, språk och bibliotek som använts under arbetet med den här enskilda rapporten.

### E.2.1 Travis CI

Travis CI är en webbaserad tjänst för att köra automatiserade enhetstester och integrationstester på projekt som finns på GitHub. Travis CI är gratis att använda och byggt på öppen källkod som är tillgänglig under en MIT-licens. Tjänsten har stöd för många olika programmeringsspråk, men det som är relevant för innehållet i den här rapporten är Javascript med Node.js. För att konfigurera Travis CI används filen `.travis.yml` som placeras i det aktuella projektets repository på GitHub. Travis CI kör automatiskt de testfall som specificerats av användaren när kod läggs upp på GitHub.

### E.2.2 Javascript

Javascript är ett programmeringsspråk som i första hand används på klientsidan på webbsidor. Javascript exekveras av webbläsaren och arbetar mot ett gränssnitt som heter Document Object Model (DOM).

### E.2.3 JQuery

JQuery är ett Javascriptbibliotek som kan användas för att förenkla programmeringen av Javascript på klientsidan av en webbsida. JQuery innehåller lättanvänd funktionalitet för händelsehantering och modifiering av HTML-objekt. JQuery är gratis och baserat på öppen källkod som är tillgänglig under en MIT-licens.

### E.2.4 Node.js

För information om Node.js se rubriken *2.1.1 Node.js* i det gemensamma avsnittet *2.1 Programspråk och bibliotek*.

### E.2.5 Jasmine

Jasmine är ett ramverk för testning av Javascript. Den node-modul som används är `grunt-contrib-jasmine` som använder "task runnern" Grunt för att köra testfall som skrivits med Jasmine. Grunt är ett verktyg som används för att automatisera och förenkla repetitiva uppgifter. Grunt konfigureras med filen `Gruntfile.js`. Jasmine är baserat på öppen källkod som är tillgänglig under en MIT-licens.

## E.3 Teori

Här beskrivs den teori som ligger till grund för rapporten och som visar varför frågeställningarna är relevanta.

### E.3.1 Vattenfallsmodellen

I vattenfallsmodellen genomförs all integration och alla tester efter att implementeringen är slutförd. Om ett problem då identifieras under integrationen så är det krångligt att gå tillbaka och åtgärda problemet, vilket kan leda till förseningar av projektet. Om felet som upptäcks är så allvarligt att en betydande omdesign måste ske så kommer utvecklingen i stort sett att börja om från början och man kan räkna med en hundraprocentig ökning av budgeten, både vad gäller pengar och tid [29].

### E.3.2 Kontinuerlig integration och automatiserade tester

Kontinuerlig integration kan leda till att problemen identifieras tidigare i utvecklingsprocessen. Problemen blir då lättare att åtgärda. Automatiserade tester kan effektivisera testprocessen och det finns många tillgängliga lösningar för att köra automatiserade tester [30]. Några av de vanligaste är Travis CI, Codeship och Drone.io.

## E.4 Metod

Här beskrivs den metod som användes för att besvara frågeställningarna.

Arbetet inleddes med att en teoriundersökning genomfördes angående vilka metoder, ramverk och tjänster som skulle kunna användas för att genomföra testerna i projektet.

De ramverk för testning som undersöktes var Jasmine, Qunit och Mocha. Det ramverk som valdes för arbetet med projektet var Jasmine eftersom det är enkelt att konfigurera och har ett tydligt och intuitivt syntax. Att Jasmine var enkelt och tydligt var viktigt eftersom det var många andra uppgifter förutom testning som skulle utföras i projektet och tiden för arbetet med projektet var begränsad till 300 timmar. Det var alltså ingen i projektgruppen som hade tid att lära sig en komplicerad syntax i ett ramverk även om det varit mer kraftfullt.

De tjänster för automatiserade tester som undersöktes var Travis CI, Codeship och Drone.io. Även här så gjordes valet beroende på hur enkla tjänsterna var att konfigurera och använda. Den tjänst som verkade enklast och således valdes var Travis CI.

Arbetet med Travis CI inleddes med att tjänsten kopplades till projektets repository på GitHub. Kopplingen utfördes genom att administratören för repositoryn loggade in på travis-ci.org med sitt GitHub-konto och aktiverade en webhook för repositoryn.

Inställningarna för Travis CI konfigurerades med filen `.travis.yml` i projektets repository. Språket valdes till Javascript med Node.js med inställningen: *language: node.js*. Versionen av Node.js valdes till version 0.10 med inställningen: *node.js: "0.10"*.

De nödvändiga node-modulerna installerades med hjälp av node package manager (npm). Grunt installerades med kommandot: *npm install -g grunt-cli*. Grunt-contrib-jasmine installerades med kommandot: *npm install grunt-contrib-jasmine*.

Task runnern Grunt konfigurerades med filen `Gruntfile.js` i projektets repository. En task för Jasmine laddades in med inställningen: *grunt.loadNpmTasks('grunt-contrib-jasmine')*; Tasken konfigurerades med följande kod i `Gruntfile.js`.

```
module.exports = function(grunt) {

  grunt.initConfig({
    pkg: grunt.file.readJSON('package.json'),
    jasmine: {
      test: {
        src: './public/js/*.js',
        options: {
          vendor: [
            'public/js/lib/jquery/jquery-2.1.1.js',
            'node_modules/jasmine-jquery/lib/jasmine-jquery.js'
          ],
          keepRunner: true,
          specs: 'test/*-spec.js',
          template: 'test/template/spec-template.tmpl'
        }
      }
    }
  });

  grunt.loadNpmTasks('grunt-contrib-jasmine');
}
```

Med *src: './public/js/\*.js'* valdes de filer som skulle testas. Med *vendor* valdes andra filer som var nödvändiga för att köra testerna. Raden *keepRunner: true* gör att filen `_SpecRunner.html` sparas efter att testerna körts. Filen kan sedan öppnas i en webbläsare och innehåller detaljerad information om utfallet av testerna. Med *specs: 'test/\*-spec.js'* valdes de testfall som skulle köras. Alla filer som slutar med `-spec.js` i mappen `test` anses alltså vara testfall som ska köras. Raden *template: 'test/template/spec-template.tmpl'* gör att testerna körs med en speciell SpecRunner som även kan innehålla HTML-kod som testfallen kan modifiera. Eftersom Travis CI använder npm för att starta testerna så definierades testskriptet för npm med raden *"test": "grunt jasmine -verbose"* i filen `package.json` i projektets repository.

Testfallen skrevs med Jasmine. Jasmine har en enkel och intuitiv syntax. Ett exempel på ett testfall skrivet med Jasmine följer nedan.

```
describe('The function splitOnce', function() {

  it('can split a string with a char correctly', function() {
```

```

    var str = 'a.b.c.d';
    var res = splitOnce(str, '.');
    expect(res[0]).toBe('a');
    expect(res[1]).toBe('b.c.d');
  });
}

```

På den första raden beskrivs vilken del av koden det är som ska testas. På nästa rad beskrivs vad det är som ska testas i den utvalda delen av koden. Med funktionen `expect` kontrolleras att koden har utfört testet på det sätt som förväntats. Flera `expect`-funktioner kan användas i samma testfall.

Ett speciellt testfall skrevs för att besvara den andra frågeställningen om hur effektivt det är att använda en webbaserad tjänst för automatiserade tester. Det speciella testfallet visas nedan.

```

describe('Travis CI', function() {

  it('can do a lot of tests', function() {
    var date = new Date();
    var startTime = date.getTime();
    var time = startTime;
    var i = 0;

    while (time < startTime + 1000) {
      var str = 'a.b.c.d';
      var res = splitOnce(str, '.');
      expect(res[0]).toBe('a');
      expect(res[1]).toBe('b.c.d');

      i++;
      date = new Date();
      time = date.getTime();
    };

    console.log(i);
  });
});

```

Testfallet testar funktionen `splitOnce` så många gånger som möjligt under en sekund. Antalet gånger som funktionen hann köras skrivs sedan ut på skärmen med en `console.log`. Testfallet har körts flera gånger på olika datum och olika tidpunkter. Resultatet av testerna presenteras i *Tabell E.5.1* under rubriken *E.5 Resultat*. För att antalet ska få en konkret betydelse visas även funktionen `splitOnce` nedan.

```

var splitOnce = function(str, split) {
  var index = str.indexOf(split);
  if (index === -1) {
    return [str, ''];
  }

  return [str.slice(0, index), str.slice(index + 1)];
};

```

Funktionen tar två paramterar. En sträng (str) som ska delas upp och en sträng (split) som anger vilket tecken eller vilken teckenkombination som ska dela upp strängen. Funktionen delar endast upp strängen i två delar även om (split) förekommer på flera positioner i (str). Funktionen returnerar en array med två element. De två elementen är de två delarna av den ursprungliga strängen. Om den andra parametern (split) inte existerar i den första parametern (str) så returneras hela strängen i det första elementet och en tom sträng i det andra elementet.

För att besvara den tredje frågeställningen om vilka typer av tester som är svåra att utföra med en webbaserad tjänst så gicks koden igenom och försök till att skriva testfall genomfördes med de olika delarna av koden. Resultatet av dessa tester redovisas under avsnittet *E.5 Resultat*.

## E.5 Resultat

Här presenteras resultatet av rapporten.

Resultatet av testerna som utfördes för att besvara den andra frågeställningen visas i *Tabell E.5.1*.

*Tabell E.5.1*

Testnummer	Datum (ÅÅ-MM-DD)	Tid (hh-mm-ss)	Tester per sekund
1	15-05-01	13:53:34	11380
2	15-05-01	14:27:27	12462
3	15-05-01	14:47:14	9386
4	15-05-03	10:21:57	14093
5	15-05-03	15:43:20	9875
6	15-05-04	09:42:39	10156
7	15-05-04	11:14:43	11933
8	15-05-04	17:42:34	10056
9	15-05-05	08:32:15	12216
10	15-05-05	08:55:02	9767
11	15-05-05	09:15:16	10153
12	15-05-05	10:12:57	6992
13	15-05-06	14:35:46	8703
14	15-05-06	17:01:37	10984
15	15-05-06	18:37:00	10186

Medelvärdet avrundat till närmsta heltal är: 10556 tester per sekund.

Standardavvikelsen avrundat till närmsta heltal är: 1710.

Den tid det tar från det att koden läggs upp på GitHub till dess att testkoden börjar köras är i genomsnitt ca en minut. Sedan tar det även ca 30 sekunder för alla node-moduler att installeras innan själva testfallen börjar köras.

Undersökningen om vad som är svårt att testa ledde till följande resultat. Det visade sig att vanliga Javascriptfunktioner är lätta att testa så länge de ligger utanför jQueryfunktionen `$(document).ready()`. Det kan illustreras med några rader kod.



```
function easyToTest() {  
    return 0;  
}  
  
$(document).ready(function() {  
  
    $('#id1').click(  
        var test = easyToTest();  
    );  
  
    $('#id2').click(  
        //Hard to test  
        var test = 0;  
    );  
});
```

Det är alltså rekommenderat att skriva alla Javascriptfunktioner utanför jQuery-funktionen `$(document).ready()` eftersom koden då blir lättare att testa.

jQueryfunktioner är i allmänhet svårare att testa än vanliga Javascriptfunktioner. Anledningen är att jQueryfunktioner startas av och manipulerar HTML-objekt. Ett sätt att lösa detta är att använda en egen `_Specrunner.html`. Då kan HTML-objekten i den filen användas för att testa jQueryfunktionerna.

## E.6 Diskussion

Under den här rubriken diskuteras rapportens resultat och metod.

### E.6.1 Resultat

Resultatet angående hur effektivt det var att använda Travis CI var inte särskilt förvånande. Att den lilla testfunktionen kunde köras ca  $10^4$  gånger per sekund verkar rimligt. Det intressanta med resultatet var att det kan dröja ca en minut från att koden läggs upp på GitHub till dess att testfallen börjar köras och att effektiviteten kan variera med ca  $\pm 30\%$  vid olika tidpunkter.

Det är även värt att påpeka att hur koden skrivs och struktureras i väldigt hög grad påverkar hur lätt den blir att testa. I alla fall med den metod som använts under arbetet med den här rapporten. Det är därför en god idé att tidigt i ett projekt sätta upp riktlinjer för hur koden ska skrivas på ett sätt som gör den lätt att testa. Då kan man tjäna in tid som kanske annars hade behövt användas till att skriva om koden senare i projektet.

### E.6.2 Metod

Den metod för testning som användes under arbetet med den här rapporten var medvetet väldigt enkel och inte särskilt kraftfull. Anledningen var att det var mycket annat som skulle göras i projektet och tiden var begränsad till 300 timmar. I efterhand visade det sig dock att det hade varit möjligt att lägga lite mer tid på att använda en lite mer avancerad metod för att kunna testa en

större del av koden i projektet. Nu användes den överblivna tiden istället till att göra fler manuella tester av koden.

Det skulle inte vara några problem att skala metoden till ett större projekt. Men i ett större projekt skulle det antagligen finnas någon som arbetar uteslutande med testning och då skulle det finnas tid till att använda en mer avancerad och mer kraftfull metod. Därför är det en bättre idé att använda den här metoden i ett mindre projekt.

Det är även värt att nämna ett en nackdel med metoden som använts för tester under projektet är att om ett eventuellt fel upptäcks så är koden redan upplagd på GitHub. Det hade varit bättre om koden kunde testas innan den lades upp på GitHub eftersom det då skulle gå att förebygga fel istället för att upptäcka dem i efterhand.

## E.7 Slutsatser

Under den här rubriken presenteras svaren på frågeställningarna och framtida arbete som skulle kunna utföras inom det område som behandlats i rapporten.

### E.7.1 Hur kan man använda webbaserade tjänster för att utföra kontinuerliga automatiserade tester av webbapplikationer?

Ett sätt att använda en webbaserad tjänst för att utföra kontinuerliga automatiserade tester av en webbapplikation är att använda Travis CI tillsammans med Jasmine på det sätt som beskrivits under avsnittet *E.4 Metod*. Observera att den webbapplikation som testades var skriven med Javascript. Node.js användes på serversidan och jQuery användes på klientsidan.

### E.7.2 Hur effektivt är det att använda en webbaserad tjänst för automatiserade tester?

Det enkla testfallet som användes kunde köras ca  $10^4$  gånger per sekund och det tar ca 60 sekunder från att koden läggs upp på GitHub till det att den börjar köras på servern.

Om man använder ett antal testfall (med liknande komplexitet som det som användes i den här rapporten) i storleksordningen  $60 \cdot 10^4$  eller mindre så kommer den största väntetiden vara tiden från att koden läggs upp på GitHub till det att den börjar köras på servern. Själva testfallen kommer att köras på mindre än en minut.

### E.7.3 Vilka typer av tester är svåra att utföra med en sådan tjänst?

Kortfattat kan man säga att vanliga Javascriptfunktioner är väldigt enkla att testa med de metoder, ramverk och tjänster som använts under arbetet med

den här rapporten. Men jQueryfunktioner och Javascriptfunktioner i jQuery-funktioner är svårare att testa. För en mer detaljerad beskrivning se rubriken *E.5 Resultat*.

#### **E.7.4 Framtida arbete inom området**

Det finns mycket arbete som skulle kunna utföras inom området som behandlats i den här rapporten.

Det vore intressant att undersöka hur stor andel av de totala felen som upptäcks med den typ av testning som har beskrivits i den här rapporten. Det kräver dock mer tid och resurser än vad som var tillgängligt under arbetet den här rapporten.

Det vore även intressant att undersöka vilka nackdelar och fördelar det finns med webbaserade testmiljöer jämfört med lokala testmiljöer.

En annan undersökning som skulle kunna utföras är att jämföra flera olika ramverk för testning av Javascript. Till exempel skulle man kunna jämföra Jasmine och Mocha. Man skulle även kunna jämföra flera olika webbaserade tjänster för automatiserade tester. Till exempel skulle man kunna jämföra Travis CI med Codeship och Drone.io.

## **F Realtidskommunikation för checklistor - Robin Andersson**

### **F.1 Inledning**

Vårt system ska innehålla två olika typer av checklistor på olika webbsidor. Om flera användare är inne på samma sida samtidigt och en person kryssar i en kryssruta så ska den bli kryssad för alla användare som är inne på den webbsidan.

Den ena typen av checklista är en plocklista där det finns information om vilka engångsmaterial som behövs för den operationsförberedelse som användaren är inne på samt vart de materialen kan hämtas någonstans. När en sjuksköterska har plockat en artikel så checkar denne av den artikeln i plocklistan.

Den andra typen av checklista är en lista av operationssalsförberedelser där det kan stå en längre beskrivning om vad som ska göras och när en sjuksköterska har utfört hela den förberedelsen så checkar denne av den förberedelsen i förberedelselistan.

Checklistorna kommer att implementeras med hjälp av handlebars, Javascript, jQuery samt Socket.IO. För information om dessa språk/paket hänvisar jag till avsnitt 2 i den gemensamma rapporten.

#### **F.1.1 Syfte**

Syftet med denna del av projektet är att flera sjuksköterskor samtidigt ska kunna förbereda operationer genom att plocka olika artiklar samt förbereda operationssalen och checka av det som är utfört utan att det ska bli några konflikter med att flera sjuksköterskor plockar samma artikel eller liknande.

#### **F.1.2 Frågeställning**

- Går det att anpassa plocklistan för en surfplatta medan den samtidigt innehåller information om var artiklar befinner sig samt hur många av varje artikel som behövs?
- Kommer Socket.IO vara tillräckligt snabbt för att flera personer ska kunna kryssa av artiklar samtidigt utan förvirring?

#### **F.1.3 Avgränsningar**

Eftersom denna del av projektet endast innehåller kryssande av checklistor så saknas etiska aspekter.

## F.2 Teori

Detta kapitel innehåller fördjupning av protokoll som används.

### F.2.1 Websockets

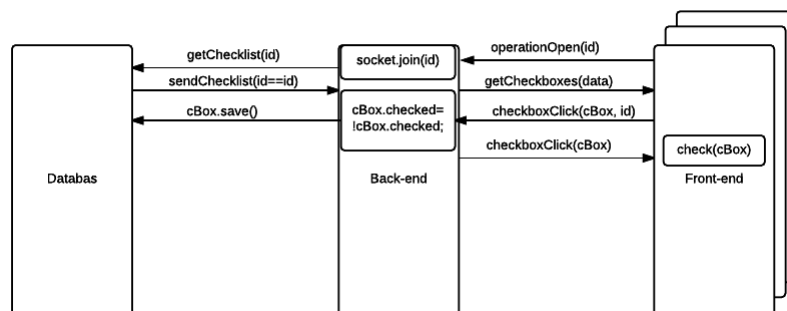
WebSockets består av ett nätverksprotokoll och ett API som gör det möjligt att skapa en WebSocket uppkoppling mellan en klient och en server. Med hjälp av WebSocket API:t så kan man hantera en full-duplex kanal som kan användas till att skicka och ta emot meddelanden. En WebSocket anslutning skapas genom att gå över från HTTP protokollet till WebSockets nätverksprotokoll när en initial handskakning mellan server och klient sker. När en WebSocket anslutning finns uppkopplad så kan WebSocket meddelanden skickas fram och tillbaka mellan metoderna som finns definierade i WebSockets gränssnitt. När WebSockets används i ett system så används asynkrona eventlyssnare för att lyssna på kommunikationen. WebSockets API är rent eventbaserat vilket betyder att klienter inte behöver kontrollera om servern har uppdaterats utan att de istället uppdaterar när de får ett event. [31]

Kanalen som WebSocket använder sig av kommunicerar över nätet med hjälp av en enda socket. WebSockets använder sig av väldigt mycket mindre trafik och har mycket kortare latens än Ajax. WebSockets använder sig av de vanliga HTTP portarna. (det vill säga port 80 och port 443). [32]

Huvuddelen av denna del av projektet handlar om kommunikation med Socket.IO som huvudsakligen använder sig utav WebSockets för att kommunicera mellan server och klienter.

## F.3 Metod

Det första jag gjorde var att fundera på hur kommunikationen skulle fungera. Jag skissade ner olika förslag på ett papper och kom på det sättet fram till hur det skulle implementeras. Sedan implementerade jag den och fick den att fungera för plocklistan. Därefter så refaktorerade jag koden för att få den kortare och mer lättläst. När plocklistan sedan var färdigimplementerad så började jag fundera på hur jag skulle kunna återanvända så mycket kod som möjligt från plocklistan till att implementera förberedelselistan. Efter att jag implementerat förberedelselistan så refaktorerade jag igen för att få koden mer lättläst.



Figur 22: Realtidskommunikation för checklistor

## F.4 Resultat

Jag kom fram till att när en användare går in på en operationsförberedelse så kommer denne in i ett rum. Varje gång en person sedan kryssar en kryssruta så skickas ett Socket.IO meddelande till servern som innehåller information om vilken kryssruta som ska kryssas samt vilket rum kryssningen ska ske i. Servern skickar sedan ett meddelande till alla i det givna rummet om vilken kryssruta som ska kryssas och alla klienter som är anslutna till det rummet kan då kryssa den rutan.

Figur 22 visar detta flöde i ett sekvens liknande box-and-line-diagram.

När två klienter går in på en operation och en klient kryssar en kryssruta för första gången tar det strax under en sekund innan den blir kryssad för den andra klienten. Därefter när någon klient kryssar en kryssruta så kan jag inte se någon fördröjning alls från det att en klient kryssar en kryssruta och en annan klient får den kryssad.

Kunden har provat att ha flera personer inne på samma plocklista samtidigt och kryssa av olika artiklar. Kunden tyckte att det fungerade bra och påpekade inte någon fördröjning.

All information som krävs för plocklistorna fick plats med mycket mellanrum (Se Figur 23) och kunden är nöjd med utséendet och är därför inte plottrig.

## Operationsförberedelse

☒ Hartmans operation med sigmoideumresektion, förslutning av rektum och anläggande av sigmoideostomi

Specialitet: Allmän kirurgi  
Synonymer: Rektumförslutning  
Linda-ID: 1234

All information

Anestesi

Preoparea

Engångsmaterial

Antal	Namn	Artikelnr	Klinik	Förråd	Sektion	Hylla	Fack
<input checked="" type="checkbox"/>	1 36 Ligacip extrea B	23423	Operation Öron US	SS	53	F	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	2 ADU Mellanstycke Gasadapter	28869	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	A	3 <input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1 ADU Samplingslang 300cm	27201	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	3 <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	1 ADU Spirometri D-lite sensor	25630	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	2 <input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1 ADU Spirometrislang	26703	GEM op/ane mtrl SYD	SO	46	B	1 <input checked="" type="checkbox"/>

Figur 23: En skärmdump på en plocklista från en surfplatta

## F.5 Diskussion

Detta kapitel innehåller en diskussion kring mitt resultat och min metod.

### F.5.1 Resultat

Eftersom jag endast skickar data om vilken checkruta som ska checkas till de klienter som är inne på den operation som checkrutan blev checkad på så uppdateras checkningar snabbare än att göra den enkla lösningen att bara skicka datat till alla anslutna klienter. Att det tar nästan en sekund för en checkning att uppdateras på andra klienter för första gången är långsammare än förväntat. Men eftersom det endast gäller just första artikeln och att kunden har testat checkning med flera personer samtidig utan att påtala några problem så verkar detta inte vara något praktiskt problem. Att en checkning sedan kan uppdateras nästan helt utan fördröjning var bättre än vad jag hade förväntat mig.

### F.5.2 Metod

Den metod jag använde mig av fungerade bra, men jag tror att jag skulle kunnat komma fram till samma resultat snabbare genom att göra kortare funktioner och vettigare namn redan från början istället för att göra något som fungerar så snabbt som möjligt och sedan refaktorisera. För nu blev det väldigt förvirrande kod från början och jag var tvungen att sitta och tänka på vad koden jag skrivit faktiskt gjorde. Men att skissa olika förslag på ett papper först tror jag var en väldigt bra idé. Det gjorde att jag fick några möjliga lösningar och sedan kunde jag överväga fördelar och nackdelar med de olika lösningarna för att sedan välja den som verkade bäst.

Att jag först implementerade plocklistan och väntade med att implementera förberedelselistan tills dess att plocklistan var klar tror jag också var en bra idé. Jag kunde då till en början fokusera på en typ av checklista och se till att få den att fungera bra. Sedan när förberedelselistan skulle implementeras så kunde jag återanvända väldigt mycket av den kod som jag skrivit till plocklistan.

## F.6 Slutsatser

All nödvändig information i plocklistorna fick plats med bra marginal, därav anser jag att svaret på min första frågeställning är: Ja!

Jag har lyckats implementera checkning av både plocklistor och förberedelselistor med ungefär samma kod. Checkningen uppdateras för alla klienter som är in-  
ne i samma operationsförberedelse. Det är nästan en sekunds fördröjning när en person checkar den första checkrutan i en checklista tills dess att de andra anslutna klienterna får den checkrutan checkad. Efter det att den första rutan är checkad så uppdateras checkningar utan märkbar fördröjning till de andra anslutna klienterna. Därav anser jag att svaret på min andra frågeställning är: Ja!

Eftersom kunden har prövat checkningen av cheklistor med flera personer samtidigt och de tyckte att den fungerade bra som helhet så anser jag att syftet med denna del av projektet är uppfyllt.



## G Vidareutveckling av applikation för Region Östergötland - Albert Karlsson

### G.1 Inledning

Denna del i rapporten behandlar vad som ska utredas och varför.

#### G.1.1 Syfte

Syftet med denna enskilda utredningen är att underlätta fortsatt utveckling av webbapplikationen som projektgruppen har skapat. Alla delar i applikationen får av säkerhetsskäl inte användas i Region Östergötlands intranät, vilket leder till att en del måste bytas ut.

#### G.1.2 Frågeställning

- Hur kan man ersätta KeystoneJS då varken administratörgränsnittet eller databaskopplingen används?
- Vad behöver ändras för att byta ut databasen från MongoDB till MS SQL?

#### G.1.3 Avgränsningar

Denna rapport gäller endast för vidareutveckling för användning av Region Östergötland. Andra intressenter kan ha krav på applikationen som leder till att denna rapport är ofullständig eller felaktig. Rapporten förutsätter också vissa kunskaper inom Node.js, så som att komma igång med en enkel applikation. Den behandlar inte heller alla delar av ersättning av KeystoneJS utan fokuserar främst på hur routern-delen och databaskopplingen ska ersättas.

### G.2 Bakgrund

Region Östergötland ska ta över arbetet med utvecklingen av webbapplikationen efter att projektgruppen slutfört sitt arbete. För att applikationen ska kunna tas i bruk på riktigt så måste databasen bytas ut till MS SQL då Region Östergötland inte tillåter MongoDB på sina servrar.

Då utvecklingen av applikationen fortgått så har KeystoneJS fått en mindre och mindre roll i applikationen. En av KeystoneJS största fördelar är dess enkla och smidiga innehållshanterare. Detta har varit till stor nytta för att komma igång med projektet och få snabba resultat för de gruppmedlemmar som inte har jobbat med webbprogrammering innan. Men när applikationen är färdigutvecklad så används inte detta systemet alls längre och då databasen ska bytas till en annan typ försvinner också en annan stor del av KeystoneJS, vilket var den enkla integrationen med MongoDB genom Mongoose. Detta ledde till tankar om att KeystoneJS kanske skulle kunna bytas ut mot egenskriven kod eller mindre och mer lättförståeliga moduler utan jättemycket arbete.

En beskrivning och förklaring för många av modulerna som kommer tas upp finns att läsa i avsnitt 2.1 i den gemensamma delen.

### G.2.1 MS SQL

MS SQL är en databashanterare från Microsoft som använder det domänspecifika språket SQL för att extrahera data.

### G.2.2 Express

Express är ett minimalistiskt och smidigt ramverk för Node.js som gör det lättare att bygga webbapplikationer.

### G.2.3 Edge.js

Edge.js är en modul som gör det möjligt att köra .NET kod direkt i samma process som Node.js. Den kan till exempel användas för att skriva kod i språk som är snabbare och flertrådade om mer prestanda krävs eller för att använda färdiga bibliotek skrivna i .NET-språk.

### G.2.4 Edge-sql

Edge-sql är en modul som gör det möjligt att exekvera SQL kommandon direkt i Node.js med hjälp av Edge.js. Den använder ADO.NET asynkront, som är ett bibliotek från Microsoft för att få tillgång till data och dataservice, för att få tillgång till MS SQL.

## G.3 Teori

För en oerfaren utvecklare kan detta projekt från början se svårt ut att genomföra. Då kan färdiga ramverk göra att utvecklingen går snabbare och lättare. Men efter att utvecklaren har jobbat ett tag och fått nya kunskaper kan denne inse att projektet kanske inte alls är så svårt och ett ramverk bara har gjort applikationen mer komplicerad och svårt att förstå. Då kan det vara intressant att se hur applikationen skulle kunna skrivas om utan dessa ramverk.

MongoDB är ett relativt nytt databas-system som klassificeras som en NoSQL-databas. MongoDB används av en hel del företag [35], men de flesta använder fortfarande någon typ av SQL-databas [36]. Båda typer av databaser har sin roll på marknaden [37] men att ha flera olika typer av databaser är uteslutet för många företag då det leder till större underhållskostnader och kräver kunskap om flera system. Därför är det intressant att se hur MongoDB kan bytas ut mot en SQL-databas, i detta fallet MS SQL.

## G.4 Metod

För att få en bättre förståelse för KeystoneJS roll i applikationen så läses först och främst KeystoneJS tekniska dokumentation. En ny installation av KeystoneJS görs för att kunna jämföra med projektkoden och få fram vilka komponenter som kommer från KeystoneJS. KeystoneJS är också beroende av många moduler. Dessa moduler utgör en stor del av den delen av KeystoneJS som används i applikationen, t.ex. för router-delen. Modulerna kommer utvärderas för att se vilka som fortfarande skulle bidra till en version av applikationen utan KeystoneJS.

För att utvärdera moduler för MS SQL och för att vad som krävs för att få applikationen att funka med MS SQL så kommer främst artiklar om ämnet läsas och då ett bra alternativ har hittats så kommer en liten del av applikationen tas och anpassas med denna modulen och testas. Om inte modulen uppfyller kraven på enkelhet och stabilitet så kommer ett annat alternativ tas fram och testas.

## G.5 Resultat

Här presenteras vilka resultat som framkom.

### G.5.1 Ersättning av KeystoneJS

En av modulerna som används av KeystoneJS heter Express och används av KeystoneJS för att hantera router-delen. Denna modulen kan också användas för att hantera hantera alla förfrågningar [33] och rendera sidor utan KeystoneJS. För att använda Handlebars i Express så behövs en modul som heter express-handlebars. Den kan sättas som renderingsmotor för Express genom koden nedan. *DefaultLayout* sätts till en mall som bestämmer hur utformningen av sidorna ska se ut.

```
var express = require('express');
var hbsExpress = require('express-handlebars');
var app = express();
app.engine('hbs', hbsExpress({defaultLayout: 'default'}));
app.set('view engine', 'hbs');
```

Om någon middleware behöver användas kan den läggas in i Express enligt exemplet nedan. Alla förfrågningar som går genom *root* kommer då köras igenom funktionen middleware. Om man bara vill att en funktion ska köras för en sida så lägger man helt enkelt in sökvägen för den sidan istället för *root*.

```
var router = express.Router();
router.use('/', middleware);
```

En middleware som behövs för denna applikationen är less-middleware. Den används för att kompilera om Less-filer till CSS-filer. Då en förfrågning efter en CSS-fil inkommer så kollar den först upp om filen existerar, om så är fallet skickas den ut. Annars så letar modulen upp en less-fil med samma namn och kompilerar den till en CSS-fil för att sedan skicka ut den.

Alla rutter kan läggas i en fil som sedan exporteras för att användas av Express enligt nedan.

```
router.get('/', function(req, res) {
  res.render('overview', data);
});
```

Detta gör att sidan overview renderas med data, framtagen från exempelvis en databas, genom Handlebars. Istället för att ha en anonym funktion så kan man kalla på en namngiven funktion som ligger i annan fil, precis som i nuvarande applikation för att låta den funktionen hämta ut all information för att sedan kalla på *res.render*. Handlebars-filerna som finns i nuvarande applikation kommer i så fall inte behöva ändras.

```
router.get('/', overview);
router.get('/info/:slug', info);
...
var overview = function() {
  data = getData();
  res.render('overview', data);
};
```

Det finns också några API:er som måste skrivas om. I nuvarande applikation så används en modul som heter keystone-rest och används för att skapa ett REST-api för alla databasmodeller. När inte KeystoneJS används längre så kan denna modulen inte heller användas. Alltså måste ett eget REST-API skrivas. Ett enkelt exempel för detta kan ses nedan.

```
router.route('/api/:slug').post(function(req, res) {
  // Gör post för slug
}).get(function(req, res) {
  // Gör get för slug
}).put(function(req, res) {
  // Gör put för slug
}).delete(function(req, res) {
  // Gör delete för slug
});
```

Det sista som behöver göras är att sätta så applikationen använder *router*.

```
app.use('/', router);
```

### G.5.2 Databaskoppling

Detta leder fram till nästa frågeställning om hur datan för renderingen ska tas fram då databasen är utbytt till MS SQL istället för MongoDB.

Det finns flera olika moduler för att koppla ihop en Node.js-applikation med MS SQL. En av dessa är en officiell modul från Microsoft [34]. Denna har dock inte släppts i slutgiltig version utan finns bara som en förhandstitt, vilken släpptes den första augusti 2013 och har enligt Github inte blivit uppdaterad sedan dess.

En annan modul är Edge.js som kan användas för att köra .NET kod direkt i en Node.js-applikation och på så sätt hämta data från en MS SQL databas. Det finns en modul till Node.js som heter edge-sql som just är till för att hämta data från en MS SQL databas. Denna modulen gör att man direkt kan skriva SQL-kod i Javascript-koden. En exempel på hur en funktion, för att hämta en operation, kan se ut kan ses nedan. För att koden ska fungera måste och en omgivningsvariabel vara satt till en anslutningssträng för att kunna ansluta till databasen eller så kan man direkt lägga in anslutningssträngen då man definierar funktionen.

```
var edge = require('edge');
// Om anslutningssträng är satt som omgivningsvariabel.
var getOperation = edge.func('sql', function() {/*
    SELECT * FROM operations
    WHERE title LIKE '%@title%'
*/});

// Utan anslutningssträng som omgivningvariabel.
var getOperation = edge.func('sql', {
    source: function() {/*
        SELECT * FROM operations
        WHERE title LIKE '%@title%'
    */}, connectionString: 'Data Source=.....;
});

getOperation({ title: 'Kärl' }, function (error, result) {
    if (error) throw error;
    console.log(result);
});
```

Här kan ett exempel på hur utdatan är formaterad ses. Formateringen skiljer sig inte från hur datan är formaterad i nuvarande applikation.

```
[{title: '4-kärldsangiografi',
linda_id: '0',
tage: '',
state: 'Publicerad',
specialty: 1,
template: 1,
isDone: 0,
lastPrinted: 2015,
version: 1.0,
lastUpdated: 2015}]
```

## G.6 Diskussion

Här diskuteras alternativ till resultat och metod och varför just dessa valdes.

### G.6.1 Resultat

Eftersom Express redan användas av KeystoneJS så var det inte mycket som krävdes för att skriva om den delen av applikationen utan KeystoneJS. Då Express är ett väldigt vanligt och välkänt ramverk till Node.js så är det svårt att se några alternativ som hade gjort applikationen bättre. Att implementera andra ramverk som har liknande funktionalitet hade troligen krävt en mycket större arbetsinsats.

Att använda en officiell modul från Microsoft hade gett många fördelar för Region Östergötland så som officiell support och garanti att den skulle fungera. Men då en sådan inte har släppts officiellt än och den version som finns tillgänglig inte är färdigutvecklad eller aktiv [38] och innehåller kända buggar [39] så kan inte dess funktionalitet garanteras.

Att använda Edge.js och edge-sql istället för någon annan modul gör att det inte finns några begränsningar i hur hämtningen från databasen ska gå till. Denna lösningen gör så att den bara skickar vidare förfrågan till ADO.NET vilket gör att just den delen av lösningen är officiell och garanterad att fungera. Här ligger ju istället osäkerheten i att det skulle vara något fel på Edge.js och edge-sql. Detta känns som en mindre risk än att en modul som är skriven direkt för koppling med MS SQL skulle ha buggar. Genom denna lösningen blir det också mycket enkelt för utvecklare att komma igång om de redan har kunskap inom SQL, vilket man kan förutsätta om de har fått i uppgift att göra en sådan implementation. Med Edge.js finns det också andra språk som databasfunktioner kan skrivas i som till exempel C#.

### G.6.2 Metod

Metoden som användes innebar att mycket information lästes i artiklar. En del tester gjordes, men inte riktigt i den omfattning som vore önskvärt. Med fler tester så hade resultatet kunnat verifierats bättre. Anledningen till att det inte gjordes mer tester var tidsbrist.

## G.7 Slutsatser

Eftersom hela router-systemet i KeystoneJS bygger på Express kan den enkelt bytas ut mot bara Express. Edge.js tillsammans med edge-sql gör det väldigt lätt att få till en databaskoppling mot en MS SQL databas.

## Del III

# Referenser

- [1] Apache 2.0 [Online] Tillgänglig: <https://github.com/jcmandersson/Operation/blob/master/LICENSE> [Hämtad 2015-05-13]
- [2] Node.js [Online] Tillgänglig: <https://nodejs.org/> [Hämtad 2015-05-22]
- [3] KeystoneJS [Online] Tillgänglig: <http://keystonejs.com/> [Hämtad 2015-05-22]
- [4] Socket.IO [Online] Tillgänglig: <http://socket.io/> [Hämtad 2015-05-12]
- [5] MongoDB [Online] Tillgänglig: <https://mongodb.org/> [Hämtad 2015-05-12]
- [6] Handlebars [Online] Tillgänglig: <http://handlebarsjs.com/> [Hämtad 2015-05-12]
- [7] Less [Online] Tillgänglig: <http://lesscss.org/> [Hämtad 2015-05-12]
- [8] Bootstrap [Online] Tillgänglig: <http://getbootstrap.com/> [Hämtad 2015-05-12]
- [9] jQuery [Online] Tillgänglig: <https://jquery.com/> [Hämtad 2015-05-12]
- [10] Wkhtmltopdf [Online] Tillgänglig: <http://wkhtmltopdf.org/> [Hämtad 2015-05-22]
- [11] IEEE Std 830-1998: IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications [Online] Tillgänglig: <http://www.math.uaa.alaska.edu/~afkjm/cs401/IEEE830.pdf> [Hämtad 2015-05-13]
- [12] AngularJS [Online] Tillgänglig: <https://angularjs.org/> [Hämtad 2015-05-12]
- [13] Parker, Zachary and Poe, Scott and Vrbsky, Susan V., "Comparing NoSQL MongoDB to an SQL DB" vid *Proceedings of the 51st ACM Southeast Conference*, New York, ACM, 2013, 5:1–5:6. Tillgänglig: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2500047> [Hämtad 2015-05-11].
- [14] History of PHP [Online] Tillgänglig: <http://php.net/manual/en/history.php.php> [Hämtad 2015-05-11]
- [15] Flask [Online] Tillgänglig: <http://flask.pocoo.org/> [Hämtad 2015-05-11]
- [16] K. Fysarakis et al, "Node.DPWS: High performance and scalable Web Services for the IoT", Crete, Greece, 2015
- [17] M. Spichkova et al, "Do we really need to write documentation for a system?" presented at the In Proceedings International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development., Barcelona, 2013.
- [18] Google Announces limited test on Google Labs [Online] Tillgänglig: <http://googlepress.blogspot.se/2006/06/>

- `google-announces-limited-test-on-google_06.html` [Hämtad 2015-04-28]
- [19] Google purchases Upstartle [Online] Tillgänglig: <http://googleblog.blogspot.se/2006/03/writely-so.html> [Hämtad 2015-04-28]
- [20] Tex origin [Online] Tillgänglig: <https://gcc.gnu.org/ml/java/1999-q2/msg00419.html> [Hämtad 2015-04-20]
- [21] LaTeX: A Document Preparation System [Online] Tillgänglig: <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/lamport/pubs/pubs.html#latex> [Hämtad 2015-04-20]
- [22] Overleaf <https://www.overleaf.com/> [Hämtad 2015-04-20]
- [23] Authorea <https://www.authorea.com/> [Hämtad 2015-04-28]
- [24] LaTeX: Standard for typesetting scientific documents <ftp://ftp.dante.de/tex-archive/info/intro-scientific/scidoc.pdf> Sida 2. [Hämtad 2015-04-28]
- [25] E. Hull och D. Jeremy, Requirements Engineering, Third edition. London: Springer, 2011.
- [26] M. Arvola, Interaktionsdesign och UX: Om att skapa en god användarupplevelse. Studentlitteratur AB, Lund, 2014.
- [27] M. Dorfman, Requirements Engineering. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 1997.
- [28] S. Lauesen, Software Requirements: Styles and Techniques. Harlow: AddisonWessly, 2002.
- [29] W.W. Royce, "Managing the development of large software systems," *Proceedings of IEEE WESCON*, pp. 2, aug, 1970. [Online]. Tillgänglig (nytryckt med annan sidnumrering): <http://www.cs.umd.edu/class/spring2003/cmsc838p/Process/waterfall.pdf>. [Hämtad april 28, 2015].
- [30] O. Karlsson, "Automatiserad testning av webbapplikationer," Linköpings univ., Linköping, Sverige, 2014, pp. 43. [Online]. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:727654/FULLTEXT01.pdf>. [Hämtad april 19, 2015].
- [31] Wang Vanessa, Salim Frank, Moskovits Peter; The Definitive Guide to HTML5 WebSocket; New York City APress, 2013.
- [32] Research of Web Real-Time Communication Based on Web Socket [Online] Tillgänglig: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?paperID=25428>[Hämtad 2015-05-24]
- [33] Express 4.x api [Online] Tillgänglig: <http://expressjs.com/4x/api.html> [Hämtad 2015-05-11]
- [34] Microsoft Driver for Node.js for SQL Server Preview [Online] Tillgänglig: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=29995> [Hämtad 2015-05-11]



- [35] Who uses MongoDB? [Online] Tillgänglig: <http://www.mongodb.com/who-uses-mongodb> [Hämtad 2015-05-11]
- [36] DB-engines Ranking [Online] Tillgänglig: <http://db-engines.com/en/ranking> [Hämtad 2015-05-11]
- [37] Nance Cory, Losser Travis, Iype Reenu, Harmon Gary; NoSQL vs RDBMS - Why There Is Room For Both; SAIS 2013 Proceedings; Tillgänglig: <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=sais2013> [Hämtad 2015-05-13]
- [38] Github för node-sqlserver [Online] Tillgänglig: <https://github.com/Azure/node-sqlserver> [Hämtad 2015-05-11]
- [39] Github issues för node-sqlserver [Online] Tillgänglig: <https://github.com/Azure/node-sqlserver/issues> [Hämtad 2015-05-11]

## Del IV

# Appendix A - Användarutvärdering

Klinisk utvärdering av "Kandidatprojekt i  
programvaruutveckling [TDDD77]" vid Institutionen för  
datavetenskap på Linköpings universitet  
- informationssystem "förberedelse inför anestesi och  
operation"

2015-05-11  
Region Östergötland  
Daniel Hall, Elisabeth Fornander

## Innehåll

Bakgrund .....	2
Inledning.....	2
Funktioner i nytt informationssystem.....	2
Metod - Klinisk utvärdering.....	2
Resultat - Klinisk utvärdering .....	3
Genomförande .....	3
Enkät svar .....	3
Administratörsfunktionen .....	5
Diskussion.....	6
Användarvänlighet .....	6
Mervärde.....	6
Konklusion .....	6
Bilaga 1 - Testprotokoll – informationssystem ”förberedelse inför anestesi och operation” .....	7

## Bakgrund

### Inledning

Anestesi- och operationskliniken på Universitetssjukhuset i Linköping genomförde år 2014 ca 24 600 operationstimmar. Varje operation börjar med att en kirurg beslutar om att ett kirurgiskt ingrepp behöver genomföras. Det här ingreppet anmäls och anmälan vidarebefordras till den operationsavdelning där det ska genomföras. Utifrån vilken ingrepp som ska genomföras behöver specifika förberedelser göras med patienten, samt säkerställandet av att rätt material finns tillgängligt för den aktuella operationen. Personalen på operation behöver därför tillgång till specifik information för varje kirurgiskt ingrepp, samt vilket material som behövs till just det här ingreppet.

Sedan ett par år tillbaka har Anestesi-och operationskliniken utarbetat ett arbetssätt för att hantera information kopplat till varje kirurgiskt ingrepp, s.k. "handböcker" för anestesi och operation. Som ett stöd till det här arbetet har de vidareutvecklat användandet av ett befintligt informationssystem inom Region Östergötland. Nuvarande arbetssätt och informationssystem anses idag inte leva upp till de krav som finns i verksamheten när det gäller effektivitet, kontinuitet och användbarhet. Därav har förfrågan gjorts till ett antal studenter som studerar datavetenskap vid Linköpings Universitet att hjälpa till med att ta fram en prototyp av ett informationssystem som lever upp till dagens verksamhetskrav.

### Funktioner i nytt informationssystem

I nedanstående punkter sammanställs de övergripande funktioner som behöver utvecklas i ett nytt informationssystem för att motsvara verksamhetens behov.

- Webbaserat och anpassat för dator och surfplatta.
- Varje operationsförberedelse har ett unikt ID.
- Funktion för backup av databaser.
- Administratörsfunktion för hantering av behörighet av olika funktioner i systemet (hanteras inom samma system).
- Funktion för att starta en operationsförberedelse av ett specifikt kirurgiskt ingrepp.
- Checkbara förberedelser och plocklistor.
- Plocklista kopplad till artikeldatabas.
- Exportfunktion av handböcker i PDF-format.
- Funktion för att förhandsgranska handböcker.
- Funktion för att skapa valfritt antal processteg.
- Sökfunktion för handböcker inklusive alternativa sökord.
- Artikeldatabas (kartotek) för att kunna hantera samtliga engångsmaterial i förråden.

### Metod - Klinisk utvärdering

En utvärdering kommer att genomföras på operation nord respektive syd. Upplägget är att en eller två operationssalars operationsprogram läggs in i handboksdelens och därefter initieras förberedelserna (som blir synliga i översikten). Från översikten påbörjar sedan testpersonerna arbetet med att förbereda operationerna. De personer som arbetar i förråden planeras att få

använda sig av en surfplatta och övriga personer en stationär dator. Efter genomförd test kommer varje testperson att få fylla i en enkät med frågor om hur det var att använda systemet, se bilaga 1.

## Resultat - Klinisk utvärdering

### Genomförande

Började med se över vilka dagar som kunde vara lämpliga för att genomföra testet utifrån hur operationsprogrammet såg ut. Därefter informerade vi berörda vårdenhetschefer och verksamhetschef, som gav sitt godkännande. Involverade testpersoner informerades och utbildades i det nya systemet. Vi valde ut två operationssalar som var lämpliga för testen på respektive operationsavdelning (nord/syd), se tabell 1. Utifrån de operationer som skulle genomföras på salarna skapades handböcker med tillhörande engångsmaterial och instrument. Personer i förrådet fick testa att förbereda en operation med hjälp av en surfplatta (iPad mini eller Windows-platta). Övriga testpersoner använde sig av stationär dator. Efter att de olika personerna testat systemet fick de fylla i en enkät (bilaga 1) och resultatet från enkäten presenteras i nästa stycke.

Tabell 1

Nord	Syd
Datum:2015-04-30 Operationssal: 2 och 3	Datum: 2015-05-07 Operationssal: 13 och 14

Totalt var det 12 personer som tillfrågades som deltagande i utvärderingen av prototypen av det nya informationssystemet. När utvärderingen sedan genomfördes så var det 10 av de 12 tillfrågade som hade möjlighet att testa systemet.

Av de 10 som utvärderade systemet var 2 testledare, 4 arbetade i förrådet, 2 arbetade som koordinators på operationsavdelningen och 2 operationssjuksköterskor.

### Enkät svar

Enkäten delades ut till alla utom de två testledarna. Av de 8 utdelade enkäten återkom 7 med ifyllda svar. De här svaren presenteras samlat under nedanstående frågor (tabell 2).

Tabell 2

Fråga:	Svar:
<b>Vilken är din allmänna upplevelse av systemet?</b>	Enkelt
	Smidigt
	Lätt att ta till sig! (t.o.m för mig)
	Modernt
	Mycket bra
	Lättarbetat
<b>Hur upplever du användargränssnittet? (layout, textstorlek, färger)</b>	Tydligt
	Upplever det bra

	Inget att tillägga
	Eventuellt skulle man kunna rödmarkera något speciellt eller räcker (prat)bubbla
	Lättöverskådligt
	Bra text och färg
	Verkar ganska enkelt.
	Bra storlek
	Lätt att läsa
	Tydliga färgskillnader
	Bra, man kan ju förstora bilden/texten om man vill
<b>Hur upplever du användarvänligheten?</b>	Behövs en ställning till den, så att man slipper att hålla i den (fästa på vagnen)
	Enkel och lätt
	Lätt att använda
	Tydlig
	Bra när man får en hållare att sätta plattan i
	Jag tycker det var lätt att använda, men jag tycker sånt här är roligt
	Känns som att vem som helst kan använda detta
	Jag tycker det är lättarbetat
<b>Hur upplever du funktionerna i systemet? (specificera vilka du tänker på)</b>	Flikarna- lätt att hitta
	Bra att kunna kommentera varje artikel
	Lätt att komplettera
	Bra sökord, ex överskriften i rutorna
	Färgskillnader bra-ger tydlighet
	Lagom med information
	Lätt att skriva i
	Bra sökord
	Lätt att komplettera i listan
	Känns inte som man har så stor nytta från programperspektiv sätt. Kanske bra i förrådet.
	Bra. Svårt att specificera något speciellt.
<b>Nämn minst tre saker som du upplever som positiva med systemet:</b>	Enkelt upplägg
	Enkelhet
	Lätt att förstå
	Lätt att läsa
	Kan ej svara
	Vem som helst kan plocka efter listorna
	Tydligt
	Smidigt att det är synkat med kartoteket
	Bra att samordningen ser plocket
<b>Nämn minst tre saker som du upplever behöver förbättras:</b>	Kanske kommentarsrutorna även borde finnas på galler/instrument (checkbar underrubrik)
	Gallren och extrainstrumenten vill vi ha inlagda som engångsmaterialet, så att det går att bocka

	av varje sak för sig
	Varje operation bör specificeras mer än bara t ex 14:1, eftersom operationerna kan flyttas till annan sal eller dag. (Patienternas personnummer måste nog då finnas med). Eventuellt sammankopplas med Linda-systemet.
	Det blir noterat vilken handbok man valt att beställa galler efter så att den som plockar vet vilken handbok man ska plocka efter
	Önskar sidan som en ikon på skrivbordet
	Gallren och extrainstrument vill vi ha inlagda som engångsmaterialen
	Fler funktioner tex, en flik att beställa från sterilcentralen. En flik att lägga plocklistan, så att den som ska plocka vet vilken plocklista det är beställt efter om det inte är samma person.
	Har arbetat för lite med systemet, så det är svårt att säga.
	Behövs kommentarsbubbla på instrumentpocket (checkbar underrubrik)
<b>Övriga kommentarer:</b>	Du valde rätt testperson. Jag går nämligen sällan in på handböckerna. Tycker det är jobbigt.
	Skulle behöva testa detta mer.
	Behöver använda det mer för att komma på mera förbättringar.
	Tittade bara en gång under dagen. Hade en väldigt upptagen dag med andra sysslor och otroligt akuta patienter.

## Administratörsfunktionen

Följande avsnitt är en sammanfattning av det som testledarna (Elisabeth, Daniel) själva utvärderade i systemet.

### Skapa/redigera handbok

Det upplevdes som enkelt att skapa en ny handbok och påbörja skrivandet under de olika delarna. De olika delarna var lättöverskådliga och lätta att ändra ordning på. Positivt var även att det gick att redigera texten direkt i textrutan, t ex kursiv, olika storlekar, färg. Bilder var lätta att infoga och redigera storlek på. Förhandstitten gav en bra bild av hur det kommer att se ut i skarpt läge. Tyvärr det inte att zooma in bilder på datorn i handböckerna.

Stegen utkast och granska var något förvirrande. Hade räckt med statusen utkast och funktionen publicera. Enkelt att lägga till engångsmaterial i handboken, förutsatt att materialen var korrekt beskrivet i databasen av den som lagt in det. Annars gick det att söka på artikelnummer. Gick att redigera i publicerad handbok, utan att du fick någon varning om detta. Blev svårt att veta i vilket läge du redigerade handboken.

### Redigera mall



Mycket lättarbetad. Vissa ord försvann vid dock i förhandstitten. Vid skapandet av mallen så var det problem med underrubriker som innehåller text och sedan grupperades om, då försvann texten.

Det gick även inte att skriva i ett namn på en underrubrik och därefter radera den, då det efter det inte gick att skapa en ny. Behövs ingen funktion för att skicka till granskning. Kan tas bort. Räcker med förhandstitten. Rubriken "engångsmaterial" hamnar alltid efter ny process, även om du ändrar ordning.

### **Kartoteket**

Upplevdes bra att namn på artikel och synonymer var skilda åt. Det var inga svårigheter att lägga in nya artiklar i databasen, men det som vore bra är om det fanns förval på vissa rutor, t ex klinik, PEOE eller förråd. Gick att spara en ny artikel utan prisuppgift, vilket det inte ska gå att göra.

### **Översikten**

Finns önskemål om att kunna sortera på operationssal och operationsordning på sal. Även kunna sortera på datum.

## **Diskussion**

### **Användarvänlighet**

Systemet upplevdes som enkelt och lätt att använda. Det var tydligt och funktionerna var lätta att använda. Tydliga färger, lagom med information, lätt att skriva i och bra sökord. Lätt att komplettera/redigera listan med engångsmaterial.

Går att med få steg skapa nya handböcker och fylla på och redigera information i form av text, bild eller video. De olika processtegen var även de lätta att redigera och anpassa efter specifika operationer/behandlingar.

### **Mervärde**

Stödjer de olika delarna i vårdprocessen i förberedelserna inför operation. Skapar en överblick och underlättar flödet av operationer och dess förberedelser när det gäller t ex engångsmaterial och instrument. Finns även framtida möjligheter att inkludera förberedelser av medicinteknisk utrustning, patientförberedelser m.m. Systemet ger möjlighet till utökad användning inom Region Östergötland, t ex av vårdavdelningar, steriltekniska enheter eller postoperativa avdelningar.

Minskad administrativ tid för att skapa och underhålla handböcker för anestesi och operation.

## **Konklusion**

Samarbetet med studenterna har givit ett resultat utöver förväntan. De har på kort tid skapat ett system som upplevts som mycket användarvänligt och med möjligheter till vidareutveckling i förberedelserna inför operation. Det krävdes liten insats för att lära tespersonerna att använda systemet och har mottagits mycket positivt. Övrig vårdpersonal som inte har testat systemet har visat intresse och frågat när det ska införas på riktigt.

## Bilaga 1 - Testprotokoll – informationssystem ”förberedelse inför anestesi och operation”

Namn:		Lokal (op sal, förråd, ledningscentral):	
Datum:		Teknisk plattform (surfplatta/stationär dator):	
Enhet:		Utvärderar funktion (testkod 1-13):	

**Vilken är din allmänna upplevelse av systemet?**

**Hur upplever du användargränssnittet? (layout, textstorlek, färger)**

**Hur upplever du användarvänligheten?**

**Hur upplever du funktionerna i systemet? (specificera vilka du tänker på)**

**Nämn minst tre saker som du upplever som positiva med systemet:**

**Nämn minst tre saker som du upplever behöver förbättras:**

**Övriga kommentarer:**

Testkod	Utvärdera
1	Lägga in en handbok (bilder/länkar/förhandsgranskning)
2	Revidera en handbok (bilder/länkar/förhandsgranskning)
3	Publicera handbok
4	Skapa handboksmall
5	Skapa artikel i kartoteket
6	Redigera artikel
7	Kontrollera överföring mellan kartotek och plocklista i handbok
8	Avbockningsfunktionen (operationsförberedelse) inklusive kommentarsfunktion
9	Utvärdering av översikten (programansvariga)
10	Sortering av plocklista
11	Användandet av surfplattor