



AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI
3. SEMESTERPROJEKT

Rapport

Gruppe 3

Studerende (studienr.)

Studerende (studienr.)

Studerende (studienr.)

Studerende (studienr.)

Studerende (studienr.)

Vejleder

Titel

Navn

Universitet

3. december 2015

Gruppemedlemmer

_____	_____
CStuderende (studienr.)	Dato

_____	_____
Studerende (studienr.)	Dato

_____	_____
Studerende (studienr.)	Dato

_____	_____
Studerende (studienr.)	Dato

_____	_____
Studerende (studienr.)	Dato

Vejleder

_____	_____
Vejledernavn	Dato

Resumé

Et resumé af rapporten.

Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
BT	blodtryk
UC	Use case
BDD	Block Definition Diagram
IBD	Internal Block Definition
SD	Sekvensdiagram
DAQ	Digital to Analog Converter
GUI	Graphical User Interface (brugergrænseflade)
SW	Software
HW	Hardware
KS	Kravspecifikation
PT	Pivotal Tracker

Indholdsfortegnelse

Resumé	iii
Forkortelser	v
Kapitel 1 Indledning	1
Kapitel 2 Projektformulering	3
2.1 Projektformulering	3
2.2 Præcisering	3
2.3 Målgruppe	3
Kapitel 3 Baggrund	5
3.1 Sundhedsfaglig teori	5
3.2 Teknologisk teori	6
3.3 Baggrund fra klinisk praksis	6
Kapitel 4 Udvikling	7
4.1 Kravspecifikation	7
4.1.1 Aktørbeskrivelse	7
4.1.2 Use case diagram	7
4.1.3 Use case beskrivelser	8
4.1.4 Fullydressed use case for use case X	9
4.2 Systemarkitektur	9
4.2.1 Hardware	9
4.2.2 Software	9
4.3 Produktet	9
4.3.1 Hardware	10
4.3.2 Software	10
4.4 Accepttest	10
4.5 Opfyldelse af kravspecifikation	10
4.6 Videreudvikling	10
Kapitel 5 Arbejdsmetoder	11
5.1 Projektstyring	11
5.2 Udviklingsproces	12
5.3 Udviklingsværktøjer	13
5.4 Rollefordeling	14
Kapitel 6 Resultater	17
Kapitel 7 Diskussion	19

Kapitel 8 Konklusion	21
Kapitel 9 Opnåede erfaringer	23
Bilagsliste	25

Indledning 1

Oprids af gruppens produkt og dets kunnen.

Projektformulering 2

2.1 Projektformulering

I projektet vil der blive arbejdet med design og udvikling af et blodtryksmålesystem med henblik på måling af blodtryk. Dette skal måles invasivt, dvs. systemet skal kunne tilsluttes patientens arterier via et væskefyldt kateter. Der arbejdes med problemstillingen set fra et sundhedsfagligt aspekt, da produktet tiltænkes i brug på en operationsstue, hvor der ofte er behov for kontinuert at monitorere patientens blodtryk. Blodtrykket er en vigtig parameter til monitorering af patientens helbredstilstand. Blodtryksmålesystemet ses derfor som et redskab for det sundhedsfaglige personale. Visionen for projektet er at udvikle et system, der kan tilsluttes det væskefyldte kateter og vise en blodtrykskurve på en skærm.

2.2 Præcisering

Projektet kommer til at indeholde to primære elementer. Et elektronisk kredsløb, som forstærker signalet fra transduceren og filtrerer det med et indbygget analogt filter. Projektet bygges op af et program, udviklet i C#, til at vise blodtrykket som funktion af tiden. Programmet skal kunne kalibrere blodtrykssignalet og foretage en nulpunktsjustering. Blodtryksmålingen kan ikke startes før nulpunktsjusteringen er foretaget. Derudover skal programmet indeholde et digitalt filter, som kan filtrere blodtrykket - dette filter skal kunne slås til/fra. Programmet skal kunne gemme de målte data i en database. Der stræbes efter at opbygge systemet efter 3-lagsmodellen med præsentationlag, logiklag og datalag.

2.3 Målgruppe

Blodtryksmålersystemet er tænkt udviklet til en operationsstue. Der er udviklet én skærm, hvor der både skal indskrives data og målingen skal foretages. Det er derfor en rimelig bred målgruppe af sundhedsfagligt personale der skal kunne bruge skærmen.

- Anæstesisygeplejersker- og læger
- Operationssygeplejersker- og læger

Baggrund 3

Udarbejdelsen af gruppens produkt har krævet indsamling og forståelse af en vis viden inden for blodtryk og blodtryksmåling. Væsentlige dele af denne viden præsenteres her i et afsnit med sundhedsfaglig teori og et med teknologisk teori.

3.1 Sundhedsfaglig teori

Det menneskelige blodtryk er defineret som "(...) den måling, som foretages, når hjertets venstre hjertekammer trækker sig sammen og presser blodet ud i arterierne." (*reference 1*).

Blodtrykket opgives i mmHg, som er trykket i en kviksølv søjle med den angivne højde. Dvs. hvis blodtrykket er 100 mmHg, betyder det, at trykket er 100 mmHg højere end atmosfæretrykket. Det arterielle blodtryk opgives både for det systolisk og det diastoliske tryk. Normalt blodtryk ligger i området 120/80 mmHg, mens 140/90 mmHg angives som grænsen for forhøjet blodtryk og 100/60 mmHg for lavt blodtryk.

Man kan definere blodtrykket vha. formlen: $BT = MV \cdot T$, altså at blodtrykket er produktet af hjertets minutvolumen (MV) og kredsløbets totale perifermodstand (TPM). Øget MV, altså den mængde blod hjertet pumper ud gennem arterierne pr. minut, sørger f.eks. for at øge blodtrykket. Jo mere blod der pumpes ud af hjertet pr. minut, jo højere bliver blodtrykket. TPM er den modstand blodet møder, når den strømmer gennem blodkarrene. Gennem autonom sympatisk kontrol kan TPM øges, hvorved de glatte muskler omkring arteriolerne kontraheres og blodtrykket stiger (forudsat at MV ikke ændres). Forkalkning i karrene resulterer i øget TPM, hvilket bl.a. er grund til, at ældre mennesker tit har forhøjet blodtryk.

Også arteriernes elasticitet har indflydelse på trykket. Dårlig elasticitet i arterierne, altså at væggene ikke giver efter ved øget tryk, vil sørge for at trykket når op på højere værdier, når hjertet pumper blod ud. Arteriernes elasticitet aftager over tid så der opstår stivhed i karrene, som er en anden af grundene til at blodtrykket ofte stiger med alderen.

Ud over de ovennævnte forhold, afhænger blodtrykket også af f.eks. psykiske forhold, for-døjelsesaktivitet og fysisk aktivitet.

Hypertension

Hypertension er den kliniske betegnelse for forhøjet blodtryk, og defineres ud fra at blodtrykket har en konstant værdi på omkring 140/90 mmHg og derover. Ved hypertension tales der oftest om arteriel hypertension, dvs. forhøjet blodtryk i arterierne. Den arterielle hypertension kan deles op i to; primær og sekundær hypertension. Ved den primære hypertension kendes årsagen til det forhøjede blodtryk ikke umiddelbart hvor sekundær skyldes sygdomme i dele af kroppen, der påvirker blodtrykket, eksempelvis hjertet, nyrerne, arterier eller i det endokrine system.

Hypertension øger arbejdsbelastningen af hjertet, idet blodet skal pumpes ud af hjertet med en større modstand. Grundet den øgede arbejdsbelastning, øges risikoen for en række sygdomme, heriblandt akut myokardieinfarkt, hjertesvigt og kronisk nyresvigt.

Behandlingen af hypertension kan omfatte flere forskellige lægemidler, heriblandt beta-blokkere, ACE-hæmmere, angiotension, II-antagonister og diuretika.

3.2 Teknologisk teori

3.3 Baggrund fra klinisk praksis

Operationsstue på AUH Skejby

Det blev bestemt, at projektets produkt skulle være designet til brug på en operationsstue. I den forbindelse blev der taget kontakt til funktionsleder og overlæge Ulf Thyge Larsen på dagkirurgisk afdeling på AUH Skejby. Her blev der arrangeret et en rundvisning af afdelingen med særlig fokus på indretningen i operationsstuen.

Operationsstuen er indrettet med to skærme (1). En skærm til kirurgen, som er nærmest operationsbordet, hvor signaler i form af grafer, talværdier og alarmering for blodtryk, hjerterytme, puls osv. vises. På kirurgens skærm er en fryse funktion, som anvendes til at få et stilbillede af grafen. Derudover er der en alarmeringsfunktion, som bliver aktiveret ved for højt- eller lavt blodtryk. Alarmen vises ved rødt lys på skærmens øverste ramme, samt en alarmerende lyd. Denne lyd kan der skrues ned for, samt den kan gøres lydløs i 3. min ved tryk på knap, så der er mulighed for at kirurgen kan koncentrere sig om grunden til at alarmen blev aktiveret, uden en forstyrrende lyd.

Den anden skærm er til anæstesisygeplejersken, som er koblet til en computer. Her kan der oprettes forbindelse til den elektroniske patientjournal (EPJ) vha. bruger ID og tilhørende password. På denne skærm dokumenterer anæstesisygeplejersken undervejs i operationen.

Der var ved projekts start en ide om en akutfunktion kunne være anvendelig til eventuelle akutte operationer, hvorpå de organisatoriske trin inden en operation kunne springes over. Det blev derfor undersøgt om der var en akutfunktion på operationsstuen - hvor det viste sig, at det var der ikke, idet der altid blev logget ind på patientens EPJ inden en operation. Dette gøres for at have fokus på eventuelle kendte blodtryksværdier, medicin, hjerteproblemer osv. Efter de vigtigste værdier er gennemgået af kirurgen går operationen i gang, og sygeplejersken opdaterer undervejs i operationen med mere info fra EPJ, hvis det er af betydning.

Målingen af blodtrykket vises kontinuerligt ved overvågning under operationen. Selve blodtrykket under operation måles invasivt, hvilket vil sige at der er direkte adgang til patientens kar, hvor patientens arterier så er tilsluttet via et væskefyldt kateter. Posen er under tryk (omkring 250-300 mmHg) og indeholder saltvand. Det er vigtigt at trykket i beholderen er højere end højeste blodtryk, så der kommer et lille flow, der har betydning for, at der ikke staser blod op. Sensoren indeholder en elastisk membran, som kan anvendes til nulpunktsjustering.

Fejlkilder ved blodtryksmålinger kan ske hvis der kommer luftbobler i slangen, hvilket kan være svært at undgå, men væsentligt at minimere. Kalibreringsproblemer kan også være en faktor, der kan give fejlværdier. For at undgå disse fejlværdier, udføres jævnlig kontrol af apparaterne. På AUH Skejby var der også kontakt med en medarbejder fra medicoteknisk afdeling, som kunne oplyse om, at kalibrering af blodtryksmålersystemet på operationsstuen sker ca. 1 gang årligt.

Tidligere er der målt non-invasiv (fokus på høj og lav) vha. stetoskop. . . .

Udvikling 4

I dette afsnit findes et udsnit af kravspecifikationen, herunder en beskrivelse af de aktuelle aktører, en beskrivelse af UC-funktionaliteter samt en fully dressed UC af UC2.

4.1 Kravspecifikation

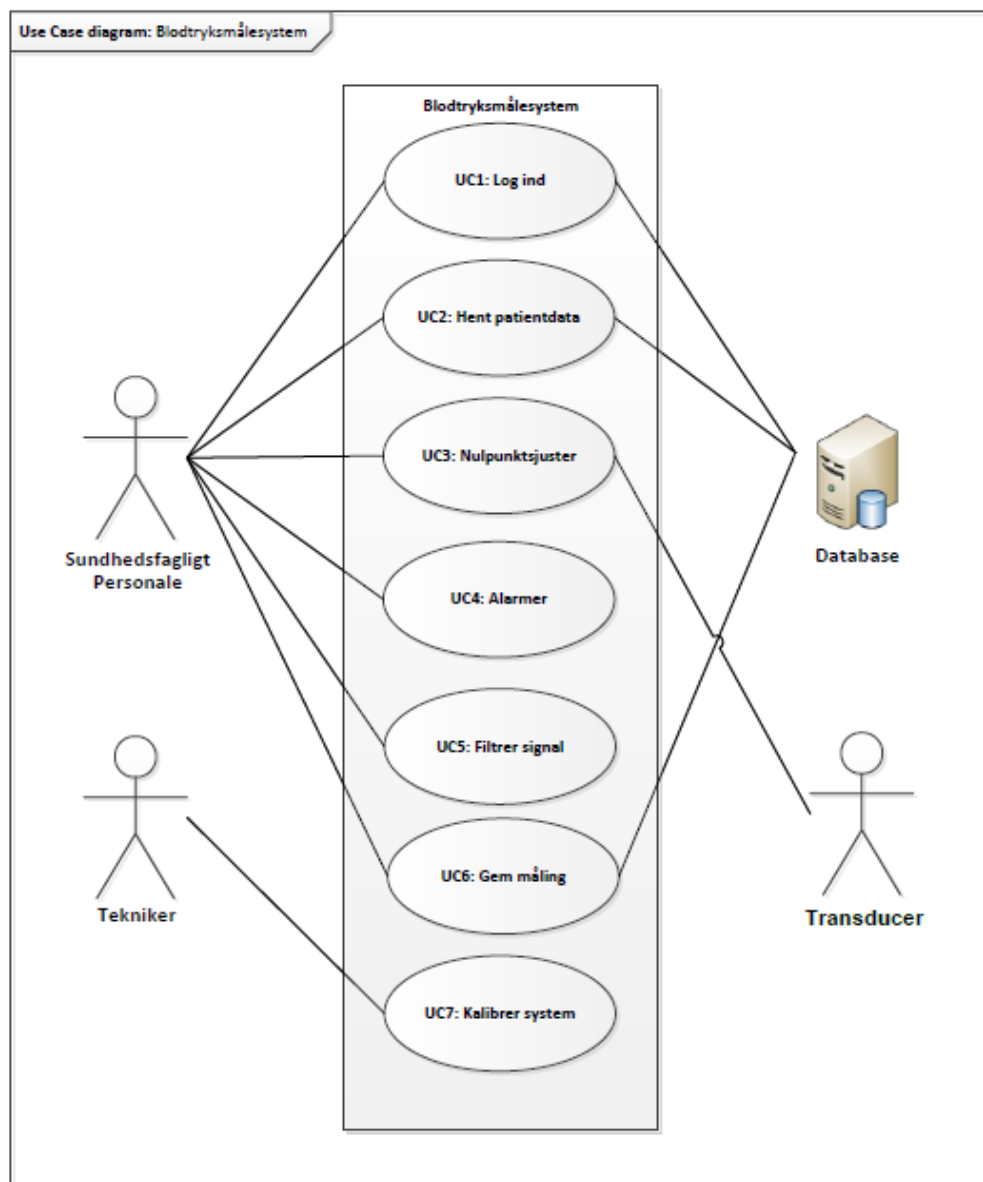
4.1.1 Aktørbeskrivelse

Aktørnavn	Type	Beskrivelse
Sundhedsfagligt personale	Primær	Aktøren starter, foretager og afslutter målingen. Aktøren skal have relevans i henhold til en operationsstue samt have kendskab til procedurerne herved
Tekniker	Primær	Kalibrerer systemet
Transducer	Sekundær	Transduceren omsætter tryk til et analogt elektrisk signal
Database	Sekundær	Måledataene gemmes i databasen.

Tabel 4.1: Aktørbeskrivelse

4.1.2 Use case diagram

UC-diagrammet viser funktionaliteten af systemet.



Figur 4.1: Use case diagram

4.1.3 Use case beskrivelser

Use case 1: Log ind

For at kunne bruge systemet til blodtryksmåling, skal sundhedsfagligt personale logges ind. Dette gøres ved at indtaste korrekt ID med tilhørende kode, hvorefter der trykkes på "Log ind" -knappen. Log ind-vinduet lukkes ned, og Diagnostik-vinduet vises.

Use case 2: Hent patientdata

Før nulpunktsjusteringen kan foretages, skal patientens oplysninger angives. Dette gøres ved, at sundhedsfagligt personale indtaster patientens CPR-nummer og trykker på knappen "Hent patientoplysninger" -knappen. Herefter angives patientens navn og CPR-nummer i Diagnostisk-vinduet.

Use case 3: Nulpunktsjustering

Inden blodtryksmålingen kan foretages, skal systemet nulpunktsjusteres. Systemet foretager nulpunktsjustering efter at sundhedsfagligt personale har trykket på "*Nulpunktsjustering*" -knappen. Herefter vises blodtrykket i Diagnostik-vinduet.

Use case 4: Alarmer

Systemet alarmerer sundhedsfagligt personale når blodtrykket bliver for højt eller lavt. Alarmeringen angives med lyd, hvorpå sundhedsfagligt personale har mulighed for at sætte systemets alarm på lydløs

Use case 5: Filtrer signal

Sundhedsfagligt personale skal have mulighed for at slå det digitale filter til og fra. Dette gøres ved hjælp af "*Til/fra*" -knappen.

Use case 6: Gem data

Systemet skal kunne gemme målingsdata. For at gemme data, trykker sundhedsfagligt personale på "*Gem data*" -knappen, hvorefter måledata gemmes i databasen og systemet giver beskeden "*Data gemt*"

Use case 7: Kalibrer system

Systemet kalibreres ved at tekniker påtrykker systemet tre kendte tryk. Herefter aflæser hen responserne på brugergrænsefladen og noterer afvigelse fra de kendte tryk. Tekniker justerer så afvigelse i systemets software, og systemet er kalibreret.

4.1.4 Fullydressed use case for use case X

En direkte kopiering af tabellen fra Dokumentation, så ændringer fra ene dokument automatisk opdateres i andet.

4.2 Systemarkitektur

Også direkte kopieringer fra Dokumentation.

4.2.1 Hardware**4.2.2 Software****4.3 Produktet**

Udarbejdelsen af produktet i hardware og software under iterationsprocessen med design, implementering og test.

4.3.1 Hardware

4.3.2 Software

4.4 Accepttest

For udvalgt use case.

4.5 Opfyldelse af kravspecifikation

Vurdering af accepttestens resultat.

4.6 Videreudvikling

Videreudvikling af selve produktet.

Arbejdsmetoder 5

Under projektarbejdet har gruppen benyttet sig af en række arbejdsmetoder til styring og udvikling. Her beskrives disse metoder samt en opremsning af de udviklingsværktøjer, gruppen har benyttet.

5.1 Projektstyring

Projektets udførsel er inspireret af Scrum.

Alle gruppens medlemmer har i starten af udviklingen underskrevet en samarbejdsaftale (se bilag nr. XX). Denne sikrer enighed omkring udviklingen og definering af kravene.

Der er ved projektets begyndelse udarbejdet en tidsplan til overblik og gennemførelse af projektforsøget. Denne er udviklet efter ASE-modellen, men efter en agil tankegang, hvor tidsplanen kan skydes i forhold til hvilke ændringer og krav der kommer. (???). Tidsplanen bruges til styring af projektet, således at slutproduktet nås i tid til at kunne lave en fuldbærdig accepttest og for at sikre afleveringsdatoen.

Uge	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Intro til projekt	U																	
Projektopstart	U																	
Tidsplan		U																
Problemformulering					U													
Kravspecifikation					U													
Accepttest					U													
Review af KS og AT					U													
Review af Design og specifikation af HW/SW										U								
UML/SysML Diagrammer										U								
Programmering															U			
Design af GUI															U			
Detaljeret design															U			
Udførelse af AT															U			
Aflevering af projekt																U		
Eksamensforberedelse																		

Signaturforklaring: U: udført

Figur 5.1: Tidsplan

Brugen af Scrum ses i Pivotal Tracker (PT), hvor alle delopgaverne angives som sprints og gruppens medlemmer, enten individuelt eller i mindre enheder, kan "starte" en opgave, og "afslutte" når denne er færdig. Delopgaverne er i hovedtræk angivet med deadlines i tidsplanen, og er i PT prioriteret og markeret med opgavens størrelse fra 1-5. For at kunne følge med i udviklingen og se tilbage på hvilke gruppemedlemmer der udviklede hvilke delopgaver, er der tilføjet en eller flere ansvarlige for delopgaverne.

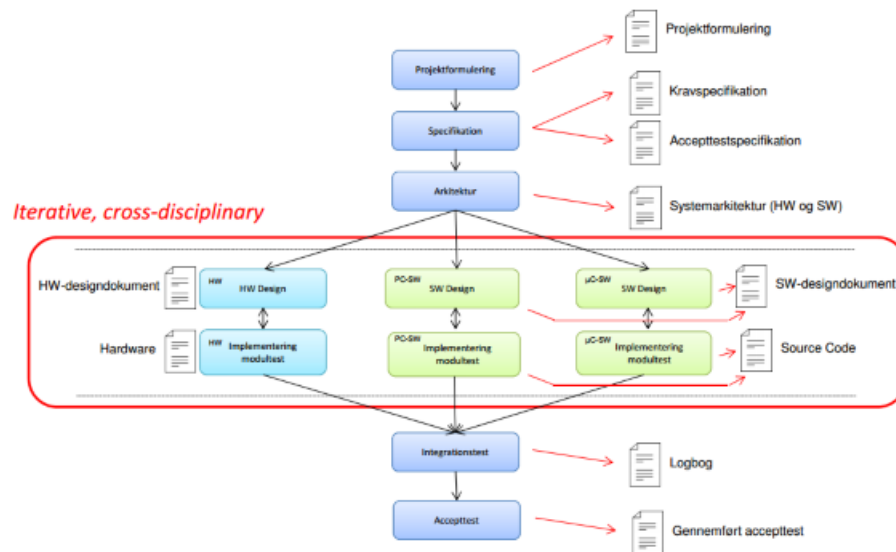
5.2 Udviklingsproces

Projektets udviklingsproces er inspireret af agile metoder, som er en fleksibel og tilpasningsdygtig metode. Projektet foretages i små sprints, hvilket kræver meget kommunikation gruppen imellem. Den agile udviklingsproces giver en fleksibilitet i forhold til ændringer der kommer i løbet af gennemførelsen, hvilket har været nødvendigt i projektet, specielt i software-udviklingen.

Mere specifikt er projektet udviklet vha. den agile ASE proces. ASE-modellen er en semi-iterativ udviklingsproces, som drives af UC's, specificeret i kravspecifikationen i startfasen af projektet. ASE-modellen er inspireret af vandfaldsmodellen, hvor projektet ligeledes inddeles i faser, udvikles step for step og testes, og V-modellen, hvor der testes efter hver fase, og det derfor er nemmere at finde eventuelle fejl i løbet af udviklingen.

Vandfaldsmodellen er specifikt brugt i starten af projektets udvikling, hvor denne inddeles i steps. Disse steps blev udviklet af gruppen som samlet enhed, og indebærer bl.a.

problemformulering, UC's, krav, accepttest og tidsplan. Efter denne specifikation af projektet, er gruppen delt op i to, en hardware- og en softwaregruppe.



Figur 5.2: ASE-modellen

V-modellen er brugt i test af software, i hht. integrationstest og modultests og en accepttest for kunden (gruppens vejleder) af hele systemet.

For at sikre at ingen af projektets dokumenter mistes, er der brugt delingsværktøjet Github. Her gennem dokumenterne i en individuel mappe på hver af gruppe-medlemmernes computere og i "skyen". Github gemmer en versionshistorik af ændringer i dokumenterne, som angives heri.

5.3 Udviklingsværktøjer

I udviklingen og implementeringen af projektet, er følgende udviklingsværktøjer anvendt:

DAQ:

USB-device fra National Instrument. Bruges til at opsamle data som vha. konvertering danner et digitalt signal.

Analog Discovery:

Generer et analogt signal ud fra blodtryksdata. Dette analoge signal konverteres, vha. DAQ'en, til et digitalt signal.

WaveForms:

Bruges sammen med Analog Discovery og DAQ'en til at indsende data til programmet (???)

Visual Studio:

Visual studio er et udviklingsværktøj til software. Dette program er anvendt til at designe software-delen. Programmeringssproget, der er anvendt her, er C#.

Microsoft Visio:

Microsoftprogram til udvikling af hardware-/software diagrammer. Anvendes til at forenkle komplekse oplysninger via enkle, letforståelige diagrammer.

Multisim:

Til design af hardware komponenter til forstærkeren er simuleringsværktøjet Multisim anvendt.

Ultiboard:

Til udlægning af print er programmet Ultiboard benyttet. Det er godt integreret med Multisim, og var derfor det oplagte valg.

Github:

Github er et delingsværktøj, som automatisk opretter et versionshistorik. Denne er derfor anvendt til dokumentdeling igennem projektet.

Pivotal Tracker:

Pivotal tracker er anvendt som scrumboard til at styre projektets løbende arbejdsopgaver.

Mathcad:

Matchad er et regneværktøj, som er anvendt til at udføre beregninger i Hardware-delen.

Latex:

Latex er et såkaldt opmærkningssprog, som er velegnet til rapportskrivning, derfor er dette valgt til projektrapporten.

5.4 Rollefordeling

Mødestruktur

Gruppen har ved projektetsstart, i samarbejde med vejlederen, fastlagt den overordnede mødestruktur. Projektgruppen er i udviklingen af hardware og software inddelt i to undergrupper - en hardwaregruppe og en softwaregruppe. Der er fastlagt et ugentligt møde med vejleder, planlagt efter hvordan ugen forløber, og mindst et ugentligt møde HW- og SW grupperne imellem. Møder undergrupperne imellem, er fastlagt efter behov, men også mindst én gang ugentligt. I perioder har dette været et møde i ugen, andre 4-5 møder i ugen. Kravene til møderne er defineret i samarbejdskontrakten (bilag XX).

Møder med vejleder er aftalt over mail fra gang til gang, hvor også en dagsorden er sendt

med. Denne danner grundlag om mødet og sikrer, at alle punkter gennemgås. Møder gruppen imellem aftales efter hvert enkelt møde, hvor der også her har været udviklet en dagsorden - dog kun til de møder, hvor denne har givet mening.

Der er lavet mødereferater for samtlige møder med vejleder og for reviews med andre projektgrupper. Derudover er der lavet logbøger ved samtlige møder gruppemedlemmerne imellem, både samlet og i undergrupperne. Mødereferaterne og logbøgerne sikrer at beslutningerne, taget ved de forskellige møder, altid kan refereres tilbage, hvorfor der ikke opstår tvivl om hvorvidt beslutningen blev taget, af hvem og hvad der overordnet blev argumenteret for.

Mødereferater og logbøger er skrevet i hvert sit dokument i Latex (bilag XX), hvor de hver især er angivet med mødenummer, dato, referent og tilstedeværende gruppemedlemmer.

Deadlines

Der har fra projektets start været deadlines til dele af projektet. Disse har af overordnet karakter været angivet fra IHA's side, hvor gruppen, ud fra tidsplanen, har angivet flere og mere detaljerede deadlines for at sikre stabil fremgang i projektets gennemførsel.

Den første, og yderst væsentlige, deadline bestod af kravspecifikation og accepttest, som det også ses i tidsplanen (bilag X). Disse dokumenter udvikledes af projektgruppen som samlet enhed, hvor gruppen arbejder i fællesskab om at definere projektets krav i hht. løsningen af problemet. Kravspecifikation og accepttest udviklet parallelt, i og med at disse skal stemme fuldstændig overens.

Ligeledes har der været deadlines i forhold til design og implementering, som bruges til design og beskrivelse af projektet.

Den sidste overordnede deadline består af accepttest, hvor hele systemet testes i hht. projektets definerede krav. Dette gøres sammen med kunden, som i dette tilfælde er vejlederen.

Review

Der er holdt to gange review, et af kravspecifikation og accepttest, og et af arkitekturdesign. Reviews med de andre grupper havde fokus på kravspecifikation og accepttest, hvor der blev foretaget et review af hinandens dokumenter. Her kom der et objektivt syn på vores arbejde, hvor der både var konstruktiv kritik og positiv feedback, hvilket var nyttigt for det videre arbejde

Resultater 6

Diskussion 7

På den ene side og på den anden side om gruppens arbejde.

Konklusion 8

Opnåede erfaringer 9

Bilagsliste

Indsæt referencer til bilagene i Dokumentation.