



AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI  
3. SEMESTERPROJEKT

---

# Rapport

---

*Gruppe 2*

Albert Jakob Fredshavn (201408425)

Ditte Heebøll Callesen (201408392)

Martin Banasik (201408398)

Mette Hammer Nielsen-Kudsk (201408391)

Johan Mathias Munk (201408450)

Anne Bundgaard Hoelgaard (201404492)

*Vejleder*

Studertervejleder

Peter Johansen

Aarhus Universitet

18. november 2015

# Resumé

---

# Abstract

---

# Underskrifter

---

## *Gruppemedlemmer*

---

Albert Jakob Fredshavn (201408425)

---

Dato

---

Ditte Heebøll Callesen (201408392)

---

Dato

---

Martin Banasik (201408398)

---

Dato

---

Mette Hammer Nielsen-Kudsk (201408391)

---

Dato

---

Johan Mathias Munk (201408450)

---

Dato

---

Anne Bundgaard Hoelgaard (201404492)

---

Dato

## *Vejleder*

---

Peter Johansen

---

Dato

# Godkendelsesformular

---

## *Godkendelsesformular*

Forfattere:

---

Albert Jakob Fredshavn

---

Ditte Heebøll Callesen

---

Martin Banasik

---

Mette Hammer Nielsen-Kudsk

---

Johan Mathias Munk

---

Anne Bundgaard Hoelgaard

**Godkendes af**     Peter Johansen

**Antal sider**             16

**Kunde**             Aarhus Universitet

Ved underskrivelse af dette dokument accepteres det af begge parter som værende kravene til udviklingen af det ønskede system.

**Dato:** 16/12-2015

---

Kundens underskrift

---

Leverandørens underskrift

# Indholdsfortegnelse

---

Resumé	i
Abstract	ii
Underskrifter	iii
Godkendelsesformular	iv
Kapitel 1 Ordliste	1
Kapitel 2 Indledning	2
Kapitel 3 Problemformulering og afgrænsning	3
Kapitel 4 Faglig viden om blodtryk	4
4.1 Hvad betyder blodtryk? . . . . .	4
4.2 Forhøjet blodtryk . . . . .	4
4.3 Lavt blodtryk . . . . .	4
Kapitel 5 Systembeskrivelse	6
Kapitel 6 Krav	7
Kapitel 7 Projektbeskrivelse	10
7.1 Projektgennemførelse . . . . .	10
7.2 Projektstyring . . . . .	10
7.3 Metoder . . . . .	10
7.4 Systemarkitektur . . . . .	11
7.4.1 Hardware . . . . .	11
7.4.2 Software . . . . .	11
7.5 Problemidentifikation (design) . . . . .	11
7.5.1 Hardware . . . . .	11
7.5.2 Software . . . . .	11
7.6 Implementering . . . . .	11
7.7 GUI-beskrivelse . . . . .	11
7.7.1 Algoritmer (grænseværdier) . . . . .	11
7.7.2 Filteret/Ufiltreret . . . . .	11
7.7.3 Lagring af data i Database . . . . .	11
7.8 Test . . . . .	11
7.9 Resultater og diskussion . . . . .	11
7.10 Udviklingsværktøjer . . . . .	11
7.11 Opnåede resultater . . . . .	12

7.12 Perspektivering - Fremtidigt arbejde . . . . .	12
<b>Kapitel 8 Konklusion</b>	<b>13</b>
<b>Kapitel 9 Referencer</b>	<b>14</b>
<b>Kapitel 10 Figurliste</b>	<b>15</b>
<b>Kapitel 11 Bilag</b>	<b>16</b>

# Ordliste 1

---



# Indledning 2

---

I ST3PRJ arbejdes med blodtryksmålere. Vi har valgt at udarbejde en blodtryksmåler til forsknings brug. Blodtryksmåleren skal kunne modtage en spænding fra en transducer og nulpunktsjustere og kalibere efter ønske. Signalet skal vises i en graf på et display, hvor værdier for puls, systoliske- og diastolisk tryk vises. Det er her fra at forskeren starter og gemmer målinger.

I Kravspecifikationen finde de krav som er blevet sat for systemet. Her under dem som blev stillet fra start, samt dem som vi har sat.

Under Systemarkitektur findes informationer om, hvordan software og hardware er opbygget. I afsnittet integrationstest kan der læses om, hvordan vi har testet vores system.

## Versionshistorik

Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
1.0	04-11-2015	MHNC	Oprettelse af dokumenter

# Problemformulering og afgrænsning 3

---

## Ansvarsområder

Idet gruppens størrelse ikke lægger op til samlet, at arbejde på alle dele på samme tid, er projektets ansvarsområder blevet fordelt som følgende:

Navn	Ansvarsområder
Ditte Heebøll Callesen	Hardwaredesign, dokumentation
Albert Jakob Fredshavn	Hardwaredesign, dokumentation
Martin Banasik	Hardwaredesign, dokumentation
Johan Mathias Munk	Softwaredesign, algoritmeopbygning, dokumentation
Mette Hammer Nielsen-Kudsk	Softwaredesign, algoritmeopbygning, dokumentation
Anne Hoelgaard	Softwaredesign, algoritmeopbygning, dokumentation

# Faglig viden om blodtryk 4

---

## 4.1 Hvad betyder blodtryk?

Alle har på et tidspunkt i deres liv fået målt blodtryk, men hvad betyder det egentlig? Blodtryksmåling er en meget enkelt undersøgelse, der giver vigtige informationer omkring blodkars og hjertets tilstand. Blodtryk måles i en enhed, der hedder millimeter kviksølv (mmHg). Normalt ligger blodtrykket omkring 120/80 mmHg. Det "høje blodtryk" er det systoliske tryk, der måles når venstre ventrikel trækker sig sammen og iltet blod pumpes rundt i kroppen. Det "lave blodtryk" er det diastoliske tryk, der måles når hjertet slapper af mellem 2 slag. **Beskriv systole og diastole lidt mere!!!** *Her er mere om de diastoliske tryk: Når hjertet slapper af, bliver det venstre hjertekammer fyldt med blod, der er kommet retur fra lungerne. Herefter trækker det venstre hjertekammer sig sammen, og pumper blodet ud i arterierne (hovedpulsårerne). Blodtrykket i hovedpulsårerne er højere når kammeret trækker sig sammen, eftersom blodet bliver 'presset' ud i årerne. Trykket er lavere når hjertet slapper af (det diastoliske tryk), eftersom der ikke bliver presset blod ud i årerne.!!!* Noget med at hjertet pumper ilt rundt til hele kroppen (muskler og organer). Når de røde blodlegemer har afgivet ilt til de forskellige væv, løber blodet gennem tilbageløbs-blodårerne (venerne) tilbage til hjerte

## 4.2 Forhøjet blodtryk

Det er vigtigt, ofte at få målt sit blodtryk, da forhøjet blodtryk ikke kan mærkes og er den vigtigste årsag til hjerte-kredsløbs sygdomme. Hypertension kan føre til mange medicinske tilstande, såsom åreforkalkning, hjertesvigt (nedsat pumpefunktion, som medfører væskeophobning i kroppen), hjerteinfarkt, slagtilfælde, hjertekrampe og nyreskade, for bare at nævne de vigtigste. Der er tale om hypertension når blodtrykket viser 140/90 mmHg eller højere. Forhøjet blodtryk behandles med lægemidler (medicin) - blodtryksnedsættende medicin. når blodet bliver presset igennem pulsårerne med et højere tryk end normalt.

Risikofaktorer: Alder. Arv. Overvægt og fedme. Mangle på motion. Rygning. For meget salt. Overforbrug af alkohol. Stress.

## 4.3 Lavt blodtryk

Hvis man har diabetes eller høj risiko for hjerte- og kredsløbssygdomme, bør blodtrykket være endnu lavere. Det kan ses ved f.eks. traumer, hjertesvigt, Addisons sygdom eller

diabetes. Ved en række medicinske tilstande optræder lavt blodtryk, ved for eksempel hjertesygdomme, lavt stofskifte, nedsat funktion af binyrer, leversygdomme m.v.

Hypotension - 90/60 mmHg. Kun ét af tallene skal være lavt for at dit blodtryk kan regnes for lavere end normalt. Med andre ord kan du sagtens have et perfekt systolisk blodtryk på 115, men hvis dit diastoliske blodtryk samtidigt er 50, regnes dit blodtryk for lavere end normalt.

Folk med lavt blodtryk har heldigvis mindre risiko for at få hjerteanfald, nyresygdomme og hjertesygdomme - sammenlignet med personer, der lider af forhøjet blodtryk.

Blodtrykket er først for lavt når tilstanden fører til symptomer eller tegn på, at der ikke flyder tilstrækkeligt med blod gennem blodårerne. Når blodforsyningen til kroppen vigtige organer (herunder hjernen, hjertet og nyrerne) bliver begrænset, risikerer man at der ikke bliver leveret tilstrækkeligt med ilt til organerne. Dette medfører at organerne ikke fungerer optimalt samt at de eventuelt kan blive midlertidigt eller permanent skadet af tilstanden. (træthed, svimmelhed, besvimelse, koncentrationsbesvær, kvalme, depression).

Risikofaktorer: Alder. Medicinforbrug. Visse sygdomme.

<http://prodoktor.dk/forhøjet-blodtryk/> <http://prodoktor.dk/lavt-blodtryk/>

# Systembeskrivelse 5

---

Billede af systemopstilling

Oversigt over signalændring

# Krav 6

---

Til projektet er der overordnet set opstillet to krav som er formuleret i projektoplægget. Det er et krav at disse funktioner implementeres i produktet. Kravene lyder på at der skal udvikles et system, som kan tilsluttes et væskefyldt kateter samt vise en blodtryksskærm på en computerskærm. Mere detaljeret vil det sige at systemet skal indeholde to elementer. Først et elektronisk kredsløb, som forstærker signalet fra tryktransducere og filtrerer det med et indbygget analogt filter. Derefter et program til at vise blodtrykket, som funktion af tiden.

Yderligere skal dette program opfylde kravene:

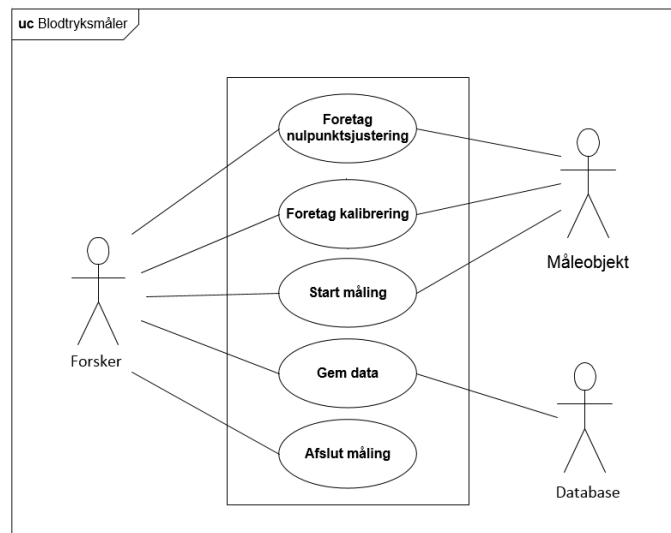
1. Programmeres i C#
2. Kunne kalibrere blodtrykkssignalet og foretage en nulpunktsjustering
3. Vise blodtrykket kontinuert
4. Kunne lagre de målte data i en tekstfil eller en database
5. Kunne filtrere blodtrykket via et digitalt filter, denne funktion skal kunne slås til og fra.

På baggrund af disse krav er der opstillet fem Use Cases, der tager højde for disse krav samt beskriver aktørens interaktion med systemet. Disse Use Cases benyttes som kravspecifikation, der har til formål at specificere, hvilke krav der stilles til projektet. Udover ovennævnte krav vil vi også arbejde hen imod at systemet skal afbilde puls, det systoliske blodtryk og det diastoliske blodtryk med tal. Derudover også at systemet alarmerer hvis blodtrykket overstiger indbyggede grænseværdier. Kravene opstilles ud fra kundens ønsker samt leverandørens mulighed for realisering. Systemet består af en computer med programkode, en NI-DAQmx, en transducer og hardware printplade med et filter og en forstærker. Den fulde beskrivelse af hver enkelt Use Case (fully dressed Use Cases) findes i dokumentationen.

## Aktørbeskrivelse

Use Case diagrammet viser de tre aktører: Forsker, Database og Transducer. Herunder er der en detaljeret beskrivelse af hver aktør.

**Forsker** er en primær aktør. Det er denne aktør, som foretager blodtryksmålingen. Målingerne for blodtrykkssignalet vises på displayet, som forskeren har tilgang til.



Figur 6.1: Use Case diagram

**Transducer** er en sekundær aktør. Transduceren har til formål at modtage blodtrykssignalet fra måleobjektet, som kan bestå af In Vitro, patient eller anden som kan skabe en blodtrykssignal.

**Database** er en sekundær aktør. Denne aktør er en database, hvori det ufiltrerede blodtrykssignal gemmes. Ligeledes gemmes det indtastede forsøgsnavn og det autogenerated nummer.

### Use Case beskrivelse

Use Case diagrammet viser ligeledes de fem Use Cases, der er for systemet: Foretag nulpunktsjustering, Foretag kalibrering, Start Måling, Gem data, Afslut måling. Disse Use Cases beskriver interaktionen mellem aktørerne og systemet. Herunder er der en kort beskrivelse formålet med hver Use Case.

**UC1: Foretag nulpunktsjustering** Forskeren tager stilling til om en nulpunktsjustering ønskes foretaget. Hvis nej, går systemet videre til næste Use Case. Hvis ja, påbegynder systemet en nulpunktsjustering, hvor en offset-værdi ud fra et kendt signal bestemmes. Denne offset-værdi justeres så ind, så en offset-værdi på nul indstillet. Således er en nulpunktsjustering foretaget.

**UC2: Foretag kalibrering** Forskeren tager stilling til om en kalibrering ønskes foretaget. Hvis nej, går systemet videre til næste Use Case. Hvis ja, foretages en kalibrering. Det kræver at forskeren åbner for ventilen på transduceren, der er placeret på måleobjektet. Herefter modtager systemet så en værdi for det atmosfæriske tryk. Denne værdi korrigeres af en algoritme i systemet. Dermed er en kalibrering foretaget.

**UC3: Start måling** Det kræves at måleobjekt, hvor på blodtrykssignal ønskes fra, er tilsluttet. Derfor tilslutter forskeren transduceren til måleobjektet. Derpå kan målingen startes ved at forskeren trykker på knappen START MÅLING. Herefter indhenter systemet blodtrykssignalet, som bliver udskrevet på display. Værdier for puls, systolisk- og diastolisk blodtryk udskrives ligeledes på display.

**UC4: Gem data** Der er for forskeren en mulighed for at gemme det indhente ufiltrerede blodtrykssignal, inden for en periode valgt af forskeren. Dette gøres ved, at forskeren trykker på knappen GEM. Systemet vil herefter begynde at sende signaldata ind i Databasen, hvor dataene gemmes. Dette vil systemet blive ved med at udføre indtil forskeren trykker på knappen GEM igen eller knappen AFSLUT.

**UC5: Afslut måling** Det er muligt for forskeren at lukke systemet ned. Dette gøres ved, at forskeren trykker på knappen AFSLUT. Systemet vil herefter afslutte igangværende processer og lukke ned.

### **Ikke-funktionelle krav beskrivelse**

Ikke-funktionelle krav er struktureret efter (F)URPS+, hvor krav til systemets funktionalitet, brugervenlighed, pålidelighed, præsentation samt vedligehold er beskrevet. Disse krav er primært software-krav. Der opstilles bl.a. et krav om en maksimal tid, der må gå fra, at der er trykket på en knap, til at systemet reagerer. Når der er trykket på en knap, skal systemet foretage den ønskede proces, hvilket eksempelvis er, at ved tryk på GEM-knappen at sende det ufiltrerede blodtrykssignal til databasen, hvor signaldata bliver gemt. Ligeledes er opbygning af display også en del af ikke-funktionelle krav.



# Projektbeskrivelse

# 7

## 7.1 Projektgennemførelse

## 7.2 Projektstyring

## 7.3 Metoder

Til at kunne overskue arkitekture og designet af projektet, er flere forskellige arbejdsmetoder benyttet for at skabe det bedst mulige resultat. For at finde, hvad blodtryksmåleren skal gøre, er der blevet udarbejdet Use Cases. Disse beskriver systemet funktionalitet. Use Cases viser, hvad brugeren skal opleve fra systemet, men ikke, hvordan det sker. I Use Case diagrammet bliver det også vist, hvilke aktører der findes og hvordan de interagerer med systemet.

I projektet bruges accepttest til at teste blodtryksmåleren. Dette gøres ud fra kravspecifikationerne, hvor det er angivet, hvilke krav der er til systemet.

Accepttesten er en test, hvor der beskrives, hvad der skal ske og, hvad brugeren skal gøre. Testen er for at undersøge om produktet opfylder de krav som der er blevet sat for det. Accepttesten giver et godt overblik for udvikleren og for kunden, der nemt og hurtigt kan se om produktet virker som det skal.

Til beskrivelse af design af software og hardware er diagrammer og skemaer blevet udarbejdet i SysML og UML. SysML er et grafisk modelleringssprog, som kan bruges til at overskueliggøre systemer.

Til software er der blandt andet lavet en applikationsmodel i SysML, som består af et domæne-, klasse- og sekvensdiagram.

Domænemodellen viser sammenhængen mellem blokkene i systemet. Blokkene findes i Use Casene og derved bliver disse to ting koblet sammen.

Klassediagrammet viser, hvilke metoder blokkene har og hvordan de kommunikerer med hinanden. Her findes domæne-, kontrol- og grænsefladeklasser. Kontrolklasserne beskriver, hvordan data behandles mellem domæne- og grænsefladeklasser. Domæneklasser indeholder funktionalitet fra den pågældende softwareblok. Grænsefladeklasserne viser, hvordan, systemet interagerer med omverdenen. Diagrammet gør det nemmere at fremme en lav kobling og høj samhørighed i softwaren.

Sekvensdiagrammet fortæller, hvad der sker i selve koden. Igen går det ud fra Use Casene, hvor vægten nu er på softwaredelen. Derved beskrives det, hvordan metoder bliver kaldt og hvordan de forskellige klasser interagerer. Hver Use Case skal her gennemgås i software, så der skabes et overblik over vejen gennem koden.

For at skabe et overblik og indsigt i koden, er der i UML udarbejdet et aktivitetsdiagram og et klassediagram. Aktivitetsdiagrammet går i dybden med en specifik metode. Det er kun blevet gjort for relevante metoder. Her tydeliggøres det, hvordan hver metode fungerer og, hvad den indeholder. Klassediagrammet fortæller hvilke metoder, en klasse indeholder og hvordan klasserne hænger sammen.

Til hardwaren er der blevet brugt Block Definition Diagram(BDD), som viser hvilke blokke et system indeholder og hvilke porte de har. BDD er lavet til at give et overblik over systemet. Ud fra BDD'et er et Internal Block Diagram(IDB) blevet lavet. Her vises, hvilke signaler som findes i systemet og hvordan de sendes rundt. Her vises portene igen og der skal være overensstemmelse mellem BDD og IDB.

## **7.4 Systemarkitektur**

### **7.4.1 Hardware**

### **7.4.2 Software**

## **7.5 Problemidentifikation (design)**

### **7.5.1 Hardware**

### **7.5.2 Software**

## **7.6 Implementering**

## **7.7 GUI-beskrivelse**

### **7.7.1 Algoritmer (grænseværdier)**

### **7.7.2 Filteret/Ufilteret**

### **7.7.3 Lagring af data i Database**

## **7.8 Test**

## **7.9 Resultater og diskussion**

## **7.10 Udviklingsværktøjer**

Gennem projektarbejdet har vi anvendt en række forskellige værktøjer til udvikling af blodtryksmåler-systemet. Disse er yderligere uddybet herunder.

### **Visual Studio 2013**

Software delen af projektets programmering er skrevet i sproget C-sharp. Her er Visual Studio 2013 anvendt som kompiller, da programmet gør det nemt at omskrive tekst til kode. Visual Studio 2013 indeholder også funktionen Windows Form Application, der visuelt kan fremstille de ønskede resultater i form af knapper, grafer og labels mv. i en samlet brugergrænseflade, som aktøren interagerer med.

## Microsoft Visio 2016

Microsoft Visio er et tegne værktøj, der i dette projekt er anvendt til at designe både SysML og UML diagrammer, som benyttes ved organisering af hardware og software design. Microsoft Visio er det oplagte valg, da diagrammer lavet i programmet får et enkelt og overskueligt udseende, og dermed fremstår det tydeligt for læseren hvad diagrammet vil vise.

## Analog Discovery og Waveform fra Digilent

Analog Discovery og waveform er i projektet benyttes som omformer og signal generator under testfasen. Her fungerer Analog Discovery som en waveform generator, så et analog signal kan sendes videre ind i lavpasfiltret, forstærkeren og derefter ind i DAQ'en. I den endelig implementering erstattes Analog Discovery og Waveform med transduceren.

## NI-DAQmx

NI-DAQmx er et værktøj udarbejdet af National Instruments, som anvendes til at omforme det indkomne analoge signal fra transduceren (Analog Discovery) til et digital signal. Værdier fra NI-DAQmx er af en type som kan anvendes i selve softwarekoden.

## LaTeX

LaTeX er anvendt i projektet til design og opsætning af projektrapport og projektdokumentation. LaTeX er god til tekstformatering, hvor opsætning og strukturer defineres samlet for hele en rapport, samt god til versionsstyring. Til at skrive selve koden benyttes programmet TeX-maker som kombiler.

## 7.11 Opnåede resultater

## 7.12 Perspektivering - Fremtidigt arbejde

I fremtiden vil blodtryksmåleren kunne udvides gennem flere muligheder. Da blodtryksmåleren er lavet til forskningsbrug, er der ingen idé i at udvide mod patienter. En forlængelse af systemet kunne derimod være en metode, som skal kunne vise gemte målinger.

Et log-in vindue er en anden ting som kunne forbedre systemet, for på den måde at skabe større sikkerhed for forskeren og dataen. Et log-in vindue vil gøre at, en forsker kan være sikker på at hans målinger og forskning ikke kan tilgås af andre. Det kræver en større udvidelse, hvor der skal laves et log-in vindue og en database, hvor password og brugernavn gemmes. Der skal også laves en metode, som kan tjekke om det indtastede password og brugernavn passer over ens med det i databasen.

Generelt skal de standarder, som findes for blodtryksmålere undersøges grundigere. Specielt brugergrænsefladen, men også resten af systemet som enheder og visning af graf, skal rettes til efter de passende standarder.

Fremtidsaspekter kunne også være, hvis systemet kunne tilpasses forskning mere. Det kunne være gennem bedre navngivning af data eller et bedre overblik over, hvordan data bliver gemt, fx gennem en liste for de gemte målinger.

# Konklusion 8

---

# Referencer 9

---

# Figurliste 10

---

# Bilag 11

---