



AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI
3. SEMESTERPROJEKT

Dokumentation

Gruppe 3

Helle Randeris (studienr.)

Rune Rask (studienr.)

Joakim Lindhardt (studienr.)

Finja Ralfs (studienr.)

Lars Holst (studienr.)

Signe S. Vaaben (201310503)

Vejleder

Titel

Navn

Universitet

6. november 2015

Gruppemedlemmer

| | |
|-------------------------------|------------|
| <hr/> CStuderende (studienr.) | <hr/> Dato |
| <hr/> Studerende (studienr.) | <hr/> Dato |
| <hr/> Studerende (studienr.) | <hr/> Dato |
| <hr/> Studerende (studienr.) | <hr/> Dato |
| <hr/> Studerende (studienr.) | <hr/> Dato |

Vejleder

| | |
|--------------------|------------|
| <hr/> Vejledernavn | <hr/> Dato |
|--------------------|------------|

Forkortelser

| Forkortelse | Forklaring |
|-------------|------------|
|-------------|------------|

| | |
|----|----------|
| BT | blodtryk |
|----|----------|

Indholdsfortegnelse

| | |
|--|------------|
| Forkortelser | iii |
| Kapitel 1 Kravspecifikation | 1 |
| 1.1 Systembeskrivelse | 1 |
| 1.2 Funktionelle krav | 2 |
| 1.2.1 Aktør-kontekstdiagram | 2 |
| 1.2.2 Aktørbeskrivelse | 3 |
| 1.2.3 Use case-diagram | 3 |
| 1.2.4 Use cases | 5 |
| 1.3 Ikke-funktionelle krav | 12 |
| 1.3.1 FURPS+ | 12 |
| Kapitel 2 Systemarkitektur | 15 |
| 2.1 Hardware | 15 |
| 2.1.1 BDD | 16 |
| 2.1.2 IBD | 17 |
| 2.2 Software | 18 |
| 2.2.1 Domænenemodell | 18 |
| 2.2.2 Klassediagram | 19 |
| Kapitel 3 Design | 23 |
| 3.1 Designproces (GUI) | 23 |
| 3.2 Hardware | 23 |
| 3.3 Software | 24 |
| Kapitel 4 Produktet | 25 |
| Kapitel 5 Accepttest | 27 |
| 5.1 Funktionelle krav | 28 |
| 5.1.1 Accepttest af use cases | 28 |
| 5.2 Ikke-funktionelle krav | 38 |
| Bilag | 41 |
| Bilag 1: Samarbejdsaftale | 42 |
| Bilag 2: Tidsplan | 44 |
| Bilag 3: Hardware versioner | 46 |
| Bilag 4: Software versioner | 47 |
| Bilag 5: Logbog | 48 |
| Bilag 6: Mødereferater | 49 |
| Bilag 7: Datasheet NI-6009 DAQ | 50 |

Kravspekifikation

1

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|---------|--------------------|--|
| 0.1 | 9/9-15 | Alle | Oprettelse af dokument |
| 1.0 | 21/9-15 | LB, JL, HR, RR, SV | Tilføjelse af use case " <i>Log ind</i> ", samt smårettelser efter møde med vejleder |
| 1.1 | 23/9-15 | Alle | Rettelser af " <i>Log ind</i> " use case, samt rettelser af andet i KS |
| 2.0 | 28/9-15 | Alle | Tilføjer ny use case, " <i>Kalibrer systemet</i> ", og tilretter " <i>Log ind</i> " use case |
| 2.1 | 29/9-15 | Alle | |
| 3.0 | 7/10-15 | Alle | Tilrettelser efter review med gr. 4 |
| 4.0 | 4/11-15 | Alle | Gennemgang med ændringer efter rettelser fra vejledere |

Formål

Formålet med en kravspecifikation er, at beskrive systemets funktionelle og ikke-funktionelle krav til kunden. Kravspecifikationen er kontrakten mellem virksomhed og kunde.

1.1 Systembeskrivelse

Dette program skal opfylde de obligatoriske krav, opstillet af IHA:

- Programmet skal programmeres i C#
- Programmet skal kunne kalibrere blodtrykssignalet og foretage en nulpunktsjustering
- Blodtrykket skal vises kontinuert på en graf i GUI, hvor der ses systolisk og diastolisk tryk
- Målingerne skal kunne gemmes som tekstfil eller i database

- Systemet skal kunne filtrere blodtrykket i selve programmet via et digitalt filter, dette skal kunne slås til og fra.

Ud fra projektets vision, beskrevet i projektformuleringen, skal der udvikles et system til måling af blodtryk. Systemet skal kunne bruges på computere, der forudsættes at have adgang til måleudstyret, og samtidig overholder de opstillede krav.

Systemet skal kunne tilsluttes et væskefyldt kateter og vise en blodtrykskurve på en computerskærm.

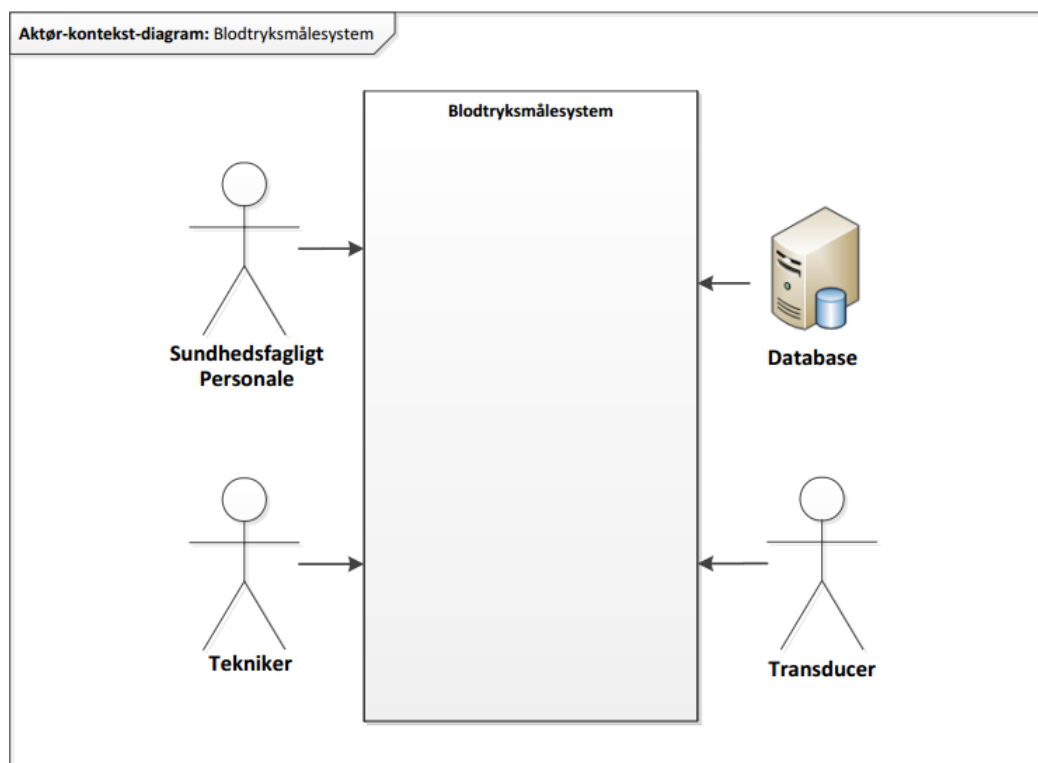
Systemet skal indeholde et elektronisk kredsløb, som forstærker signalet fra trykstransduceren og filtrerer det med et indbygget analogt filter.

Systemet skal indeholde et program, som kan vise blodtrykket som funktion af tiden. Dette foregår ved, at målingerne indlæses fra blodtryksmåleren, omdannes til et digitalt signal vha. DAQ, indlæses i et C#-program og vises grafisk.

1.2 Funktionelle krav

1.2.1 Aktør-kontekstdiagram

Der er udarbejdet et aktør-kontekst diagram med tilhørende aktørbeskrivelser, hvor de forskellige aktører i systemet er angivet og beskrevet.



Figur 1.1: Aktør-kontekstdiagram

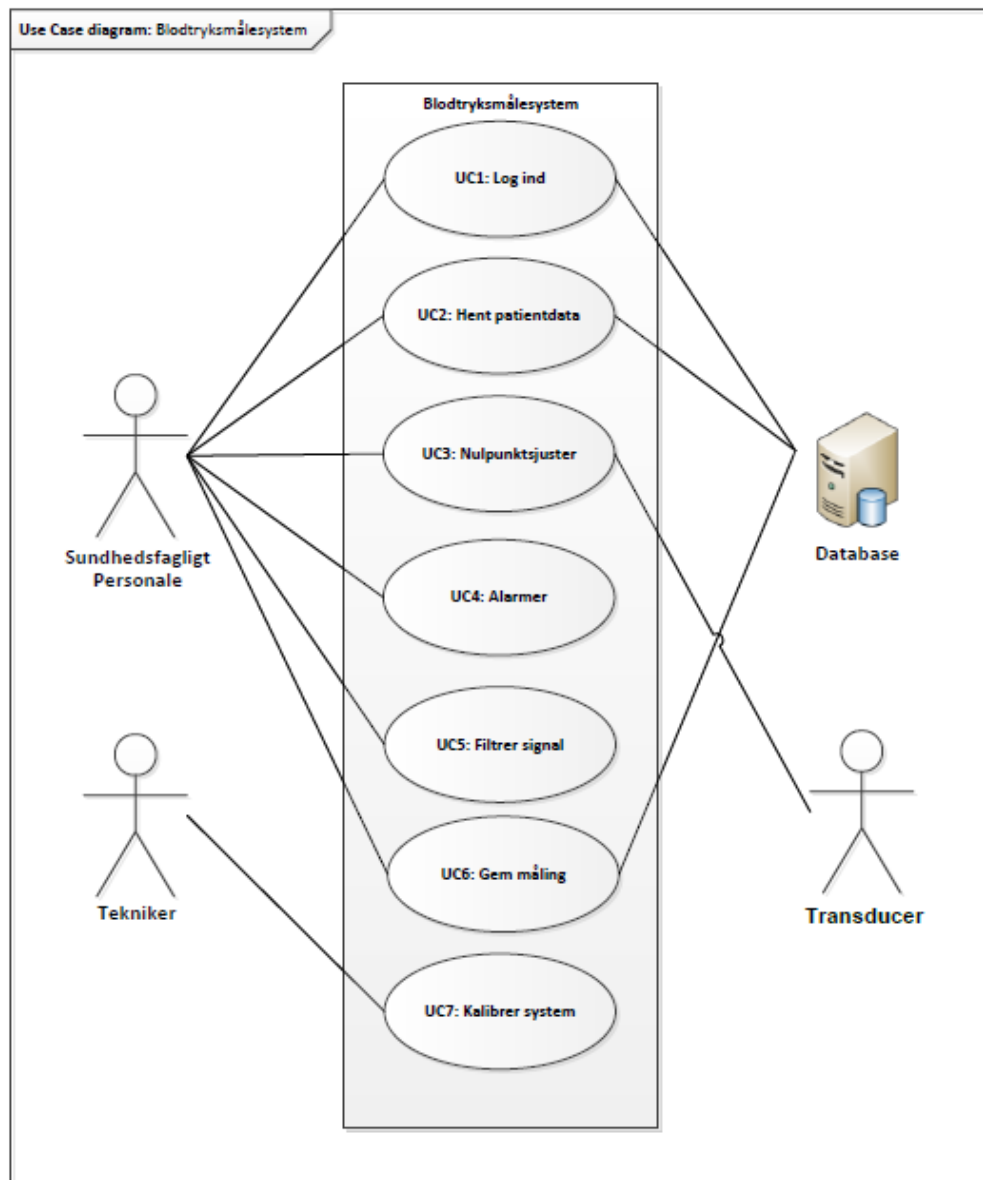
1.2.2 Aktørbeskrivelse

| 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 |
| Transducer | Sekundær | Transduceren omsætter tryk til et analogt elektrisk signal |
| Database | Sekundær | Måledataene gemmes i databasen. |
| Tekniker | Sekundær | Kalibrerer systemet |

Tabel 1.2: Aktørbeskrivelse

1.2.3 Use case-diagram

Der er ud fra de overordnede, definerede krav til projektet, udviklet et use case-diagram. Diagrammet viser aktørerne i systemet, samt de fire scenarier der er valgt at fokusere på i dette system.

*Figur 1.2: Use case diagram*

1.2.4 Use cases

Ud fra use case-diagrammet, er der udarbejdet en fully-dressed use case til hvert scenarie. Disse indgår herunder.

| Use case 1 - Log ind | |
|----------------------|---|
| Navn | Log ind |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC1 |
| Primær aktør | Sundhedsfagligt personale |
| Sekundær aktør(er) | Database |
| Initialisere | Sundhedsfagligt personale trykker på "Log ind"-knap |
| Mål | Sundhedsfagligt personale er logget ind og klar til at foretage måling |
| Forudsætninger | Systemet er operationelt |
| Resultat | Sundhedsfagligt personale er succesfuldt logget ind i systemet |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sundhedsfagligt personale indtaster ID 2. Sundhedsfagligt personale indtaster tilhørende password 3. Sundhedsfagligt personale trykker på "Log ind"-knappen [3a. <i>Fejl i indtastede ID eller password</i>] |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> 3a. [<i>Fejl i indtastede ID eller password</i>] 1. Systemet gør opmærksom på fejl, og lader bruger indtaste password og ID igen 2. Sundhedsfagligt personale trykker på "OK" -knappen |

Tabel 1.3: Fully dressed Use case 1

Use case 2 - Hent patientdata

| | |
|--------------------|--|
| Navn | Hent patientdata |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC2 |
| Primær aktør | Sundhedsfagligt personale |
| Sekundær aktør(er) | Database |
| Initialisere | Efter UC1 er kørt succesfuldt |
| Mål | At indhente patientens personlige oplysninger og vise patientens CPR-nummer på GUI'en |
| Forudsætninger | UC1 er kørt succesfuldt |
| Resultat | Patientens personlige oplysninger er hentet og CPR-nummeret vises i GUI'en |
| <hr/> | |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sundhedsfagligt personale indtaster patientens CPR-nummer 2. Sundhedsfagligt personale trykker på knappen "<i>Hent patientoplysninger</i>" [2a. <i>Det indtastede CPR-nummer er ikke gyldigt</i>] 3. Patientens CPR-nummer vises i GUI'en |
| <hr/> | |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> 2a. [<i>Det indtastede CPR nummer er ikke gyldigt</i>] 1. Systemet gør bruger opmærksom på fejl, og beder om ny indtastning af CPR nummer |

Tabel 1.4: Fully dressed Use case 2

| Use Case 3 - Nulpunktsjuster | |
|------------------------------|---|
| Navn | Nulpunktsjuster |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC3 |
| Primær aktør | Tekniker |
| Sekundær aktør(er) | Transducer |
| Initialisere | Systemet |
| Mål | At nulpunktsjustere systemet i forhold til det aktuelle tryk samt at blodtryksmålingen starter og vises grafisk |
| Forudsætninger | UC1 og UC2 er kørt succesfuldt |
| Resultat | Systemet er nulpunktsjusteret i forhold til det aktuelle tryk og blodtryksmålingen starter og vises grafisk |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sundhedsfagligt personale trykker på "Nulpunktsjustering" -knappen 2. Nulpunktsjustering foretages 3. Blodtrykket vises i GUI'en [3a. <i>Blodtryk for højt eller lavt</i>] |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> 3a. [<i>Blodtryk for højt eller lavt</i>] 1. UC4 startes |

Tabel 1.5: Fully dressed Use case 3

Use Case 4 - Alarmer

| | |
|--------------------|---|
| Navn | Alarmer |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC4 |
| Primær aktør | Sundhedsfagligt personale |
| Sekundær aktør(er) | |
| Initialisere | UC3 undtagelse 3a |
| Mål | At alarmere sundhedsfagligt personale om for højt eller lavt blodtryk |
| Forudsætninger | UC1, UC2 og UC3 er kørt succesfuldt |
| Resultat | Sundhedsfagligt personale er alarmeret om for højt eller lavt blodtryk |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet alarmerer sundhedsfagligt personale med lyd 2. Sundhedsfagligt personale har nu mulighed for at slå systemets alarm på "<i>Lydløs</i>" -tilstand i en periode på tre minutter 3. Alarmen stopper ved normalisering af blodtrykket |

Tabel 1.6: Fully dressed Use case 3

Use Case 4 - Filtrer signal

| | |
|--------------------|--|
| Navn | Filtrer signal |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC5 |
| Primær aktør | Sundhedsfagligt personale |
| Sekundær aktør(er) | |
| Initialisere | Sundhedsfagligt personale |
| Mål | At filtrering af signalet er slået til/fra |
| Forudsætning | UC2 er kørt succesfuldt |
| Resultat | Filtreringen af signalet er slået til/fra |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sundhedsfagligt personale trykker på "Fra" - knappen 2. Sundhedsfagligt personale trykker på "Til" - knappen |

Tabel 1.7: Fully dressed Use case 5

Use Case 6 - Gem data

| | |
|--------------------|---|
| Navn | Gem data |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC6 |
| Primær aktør | Sundhedsfagligt personale |
| Sekundær aktør(er) | Database, tekniker |
| Initialisere | Sundhedsfagligt personale |
| Mål | At gemme måledataene i en database |
| Forudsætninger | UC2 og UC3 er gennemført |
| Resultat | Måledata er gemt korrekt i databasen |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sundhedsfagligt personale trykker på "<i>Gem data</i>" - knappen 2. Måledata gemmes i databasen [2a. <i>Måledata kan ikke gemmes</i>] 3. Systemet giver beskeden: "<i>Data gemt</i>" |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> 2a. [<i>Måledata kan ikke gemmes</i>] 1. Der kommer en pop-up meddelelse "<i>Data er ikke gemt - tekniker er tilkaldt</i>" 2. Sundhedsfagligt personale trykker "<i>OK</i>" |

Tabel 1.8: Fully dressed Use case 6

Use Case 7 - Kalibrer system

| | |
|--------------------|---|
| Navn | Kalibrer system |
| Scenarie | Hovedscenarie |
| Use case ID | UC7 |
| Primær aktør | Tekniker |
| Sekundær aktør(er) | |
| Initialisere | Systemet |
| Mål | At justere systemet i forhold til kalibrering |
| Forudsætninger | Tekniker er tilkaldt |
| Resultat | Systemet er justeret |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tekniker påtrykker systemet tre kendte tryk 2. Tekniker aflæser responserne på GUI 3. Tekniker noterer afvigelserne fra de kendte tryk [3a. <i>Der er ingen afvigelser</i>] 4. Tekniker justerer afvigelsen i systemets software 5. UC5 startes forfra |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> 3a. [<i>Der er ingen afvigelse</i>] 1. UC5 afsluttes |

Tabel 1.9: Fully dressed Use case 7

1.3 Ikke-funktionelle krav

Ikke-funktionelle krav beskrevet ved FURPS+ med MoSCoW.

1.3.1 FURPS+

MoSCoW er angivet i en parentes med enten M, S, C eller W.

Functionality

1. (M) Programmet skal programmeres i C#, Visual Studio
2. (S) Systemet bør kunne angive pulsen via en lyd ved hvert hjerteslag ved Hz
3. (M) Blodtrykket skal kunne gemmes i en database og skal indeholde
 - a) Patient-CPR, ansvarligt sundhedspersonale, ansvarlig organisation, dato
 - b) Rådata, samplerate (Hz), interval (s), data format, måleformat, starttid, antal målinger
4. (M) Blodtrykket skal måles indenfor 10 mmHg præcision
5. (M) Forstærkeren skal kunne forstærke det elektriske signalet
6. (M) Lavpasfilteret skal kunne filtrere støj fra det elektriske signal

Usability

7. (M) Programmet skal indeholde en "*Log ind*" -knap
8. (M) Programmet skal indeholde en "*Hent patientoplysninger*" -knap
9. (M) Programmet skal indeholde en "*Nulpunktsjustering*" -knap
10. (M) Programmet skal indeholde en "*Lydløs*" -knap
11. (M) Programmet skal indeholde en "*Gem data*" -knap
12. (M) Programmet skal indeholde en "*Til*" -radiobutton
13. (M) Programmet skal indeholde en "*Fra*" -radiobutton
14. (M) Programmet skal indeholde en "*OK*" -knap i pop-up vinduet

Reliability

15. (S) Systemet bør kunne køre fejlfrit i et år
16. (S) Systemet bør have en "mean time to restore" på højst 24 timer
Systemet får herved en tilgængelighed beregnet ved

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{365}{365 + 1} = 0,997 = 99,7\%$$

MTBF = "mean time between failure"

MTTR = "mean time to restore"

Performance

17. (M) Systemet skal kontinuert vise en grafisk afbildning af blodtrykket, hvor tryk er op af y-aksen og tiden er på x-aksen i intervallet af 6 sekunder

Supportability

18. (S) Softwaren bør være opbygget af trelagsmodellen

+ **Test conditions**

Systemarkitektur 2

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|---------|-----------|--------------------------|
| 0.1 | 4/11-15 | Alle | Tilføjelse af arkitektur |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |

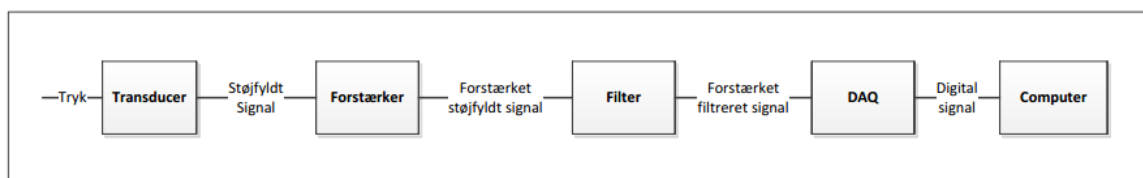
Formål

Til beskrivelse af systemarkitekturen og det detaljerede design for produktet, er der benyttet SysML. SysML anvendes her, da blodtryksmålesystemet både indeholder software og hardware. Et af de vigtigste argumenter for brug af SysML er, at de fastlagte standarder i sproget medfører en bedre formidling af systemet, hvilket giver et større overblik.

2.1 Hardware

Hardware-delen består af et elektronisk kredsløb, som forstærker signalet fra tryktransduceren og filtrerer det med et indbygget analogt filter.

Til at skabe overblik over blodtryksmålesystemets hardware er der uarbejdet en figur, der viser hele det overordnede system.



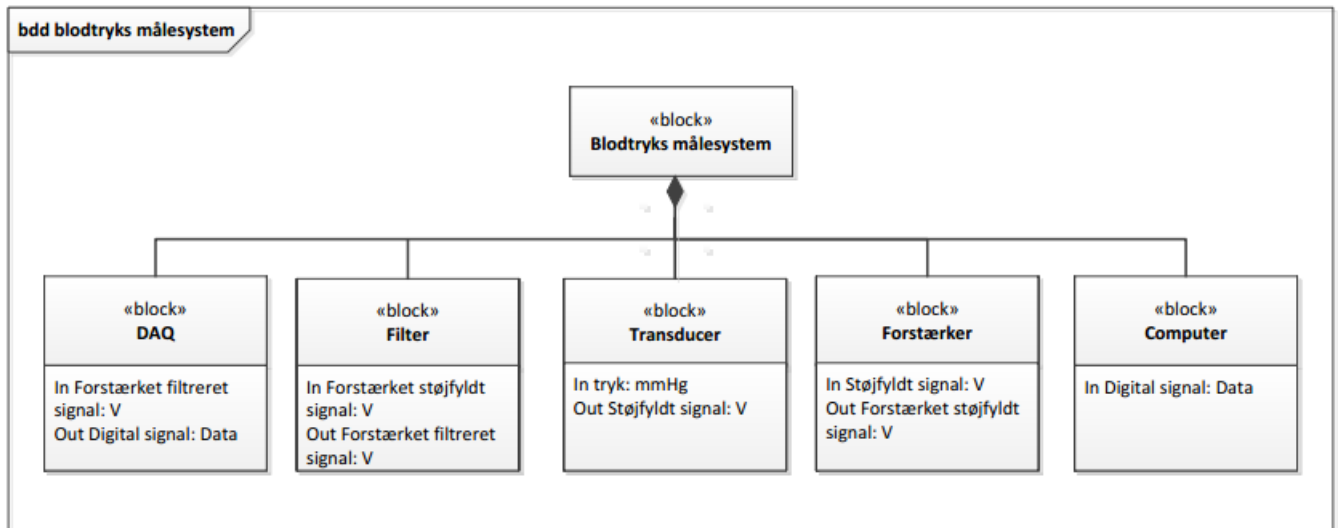
Figur 2.1: Blodtryksmålersystemet

Denne illustrerer, at der ind i transduceren kommer tryk og ud kommer et støjfyldt signal. Dette signal bliver ved forstærkeren forstærket og heraf et forstærket støjfyldt signal. Igennem filtret bliver støjen filtreret fra. Det filtrerede signal føres igennem DAQ'en, som omdanner det til et digitalt signal, som anvendes i computerens softwareprogram.

Til at præcisere komponenterne i blodtryksmålesystemets hardware, er der valgt at lave strukturdiagrammer. Her er der anvendt blokdefinitionsdiagram (BDD) og et internt blokdiagram (IBD).

2.1.1 BDD

BDD'et er anvendt til, at dokumentere nedbrydningen af systemet og forholdene mellem blokkene.



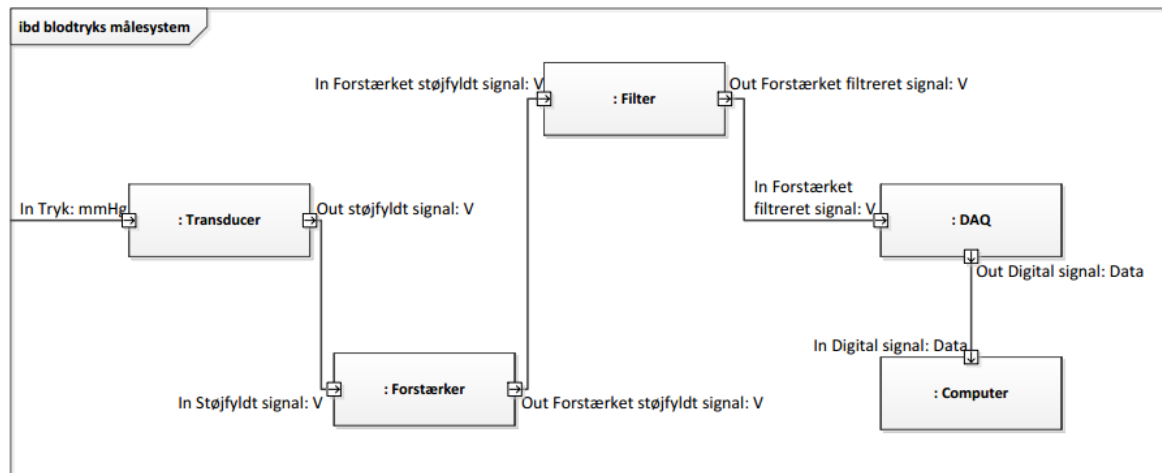
Figur 2.2: BDD

Blokbeskrivelser:

- Transducer: En tryktransducer, som konverterer et tryk til et analogt elektrisk signal
- Forstærker: Signalet forstærkes således at hele forsyningsspændingen udnyttes
- Filter: Et 2. ordens lavpasfilter fjerner højfrekvent støj
- DAQ: A/D konverter omsætter den analoge indgangsspænding til et digitalt signal
- Computer: Enheden som indeholder softwareprogrammet til visning af blodtryk

2.1.2 IBD

IBD'et er anvendt til, at dokumentere den interne struktur i blokkene.



Figur 2.3: IBD

Signalbeskrivelse

| Forbindelse | Signaltype | Funktionalitet |
|--|-----------------------------|--|
| Transducer - forstærker | Støjfyldt signal | Elektrisk analogt signal med støj i enheden volt |
| Forstærker - filter | Forstærket støjfyldt signal | Elektrisk analogt forstærket støjfyldt signal i enheden volt |
| Filter - DAQ | Forstærket filtreret signal | Elektrisk analogt forstærket filtreret signal i enheden volt |
| DAQ - computer | Digitalsignal | Elektrisk digitalt signal med data via USB |
| Batterier - transducer, forstærker, filter | Forsyningsspænding | Positiv og negativ 9V |

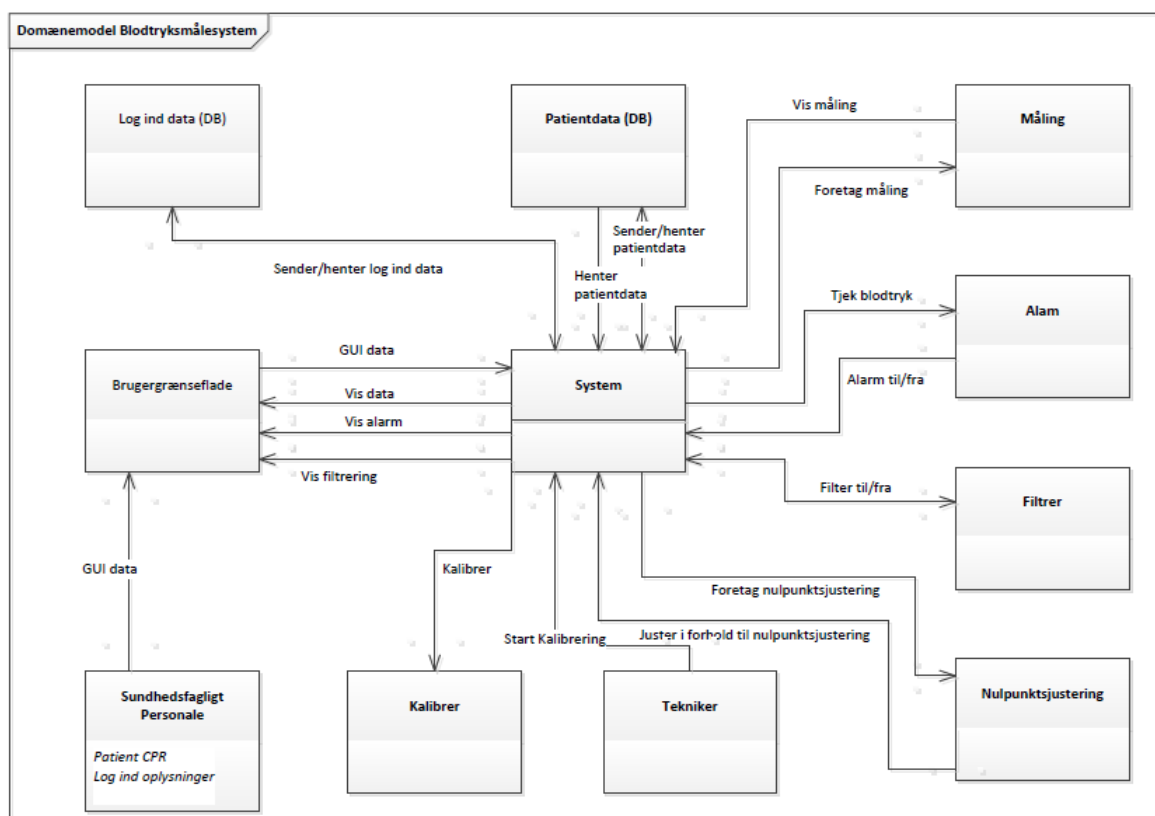
2.2 Software

Brugergrænsefladen i software-delen består af to forskellige GUI'er, en til at logge ind og en til diagnostik. Programmet indeholder en række klasser indeholdende funktionaliteten beskrevet i UC's samt databaser til opbevaring af data. Softwaren er opbygget af trelagsmodellen.

For at skabe et overblik over sammenhængen mellem UC's og softwaren i systemet, er der udviklet en applikationsmodel. Applikationsmodellen indeholder en domænemodel over hele systemet, et klassediagram for hver enkelt UC, et sekvensdiagram over hele systemet, et sekvensdiagram for hver UC og et opdateret klassediagram med metoder. Ved at opdele de forskellige dele i softwaren samt at oprette klasser efter den ønskede funktionalitet i UC's, opnås en sammenhænge og overskuelighed over systemet som helhed.

2.2.1 Domænemodel

Domænemodellen er udviklet vha. navneordsanalyse i de fem UC's. Domænemodellen giver et overblik over hvilken funktionalitet der - ud fra UC's - er relevant. Funktionaliteterne er opdelt i kasser, der senere bliver til klasser i softwaren.



Figur 2.4: Domænemodel blodtryksmålersystem

2.2.2 Klassediagram

Klassediagrammerne for hver enkelt UC viser sammenhængen mellem de forskellige instanser i den enkelte UC.

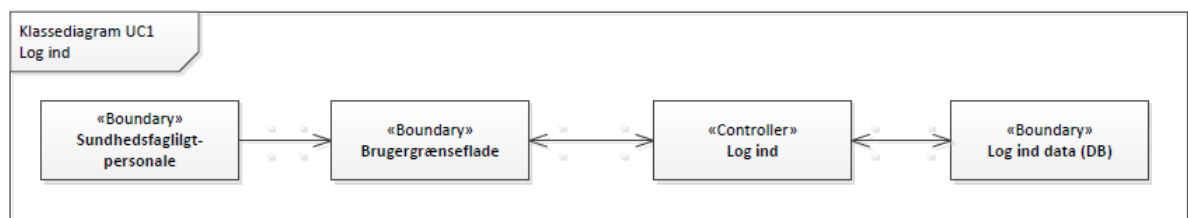
Boundary-klasser er den aktuelle UC's aktører.

Controller-klassen indeholder UC'ens funktionalitet og udfører UC'en ved at interagere med boundary-klasserne og domain-klasserne. Controller-klassen er opkaldt efter den aktuelle UC's navn.

Domain-klassen repræsenterer systemets domæne og hukommelse.

Klassediagram UC1

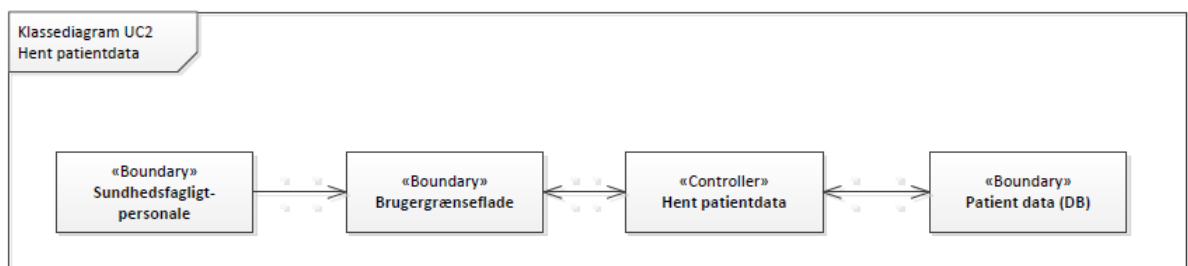
I klassediagrammet for UC1 logger sundhedsfagligt personale ind vha. brugergrænsefladen - de er begge to boundary-klasser. Brugergrænsefladen sender besked til controller-klassen "Log ind". Log ind-data hentes - via controlleren - i Log ind databasen og sendes tilbage til brugergrænsefladen via controlleren, hvorved sundhedsfagligt personale logges ind.



Figur 2.5: Applikationsmodel UC1

Klassediagram UC2

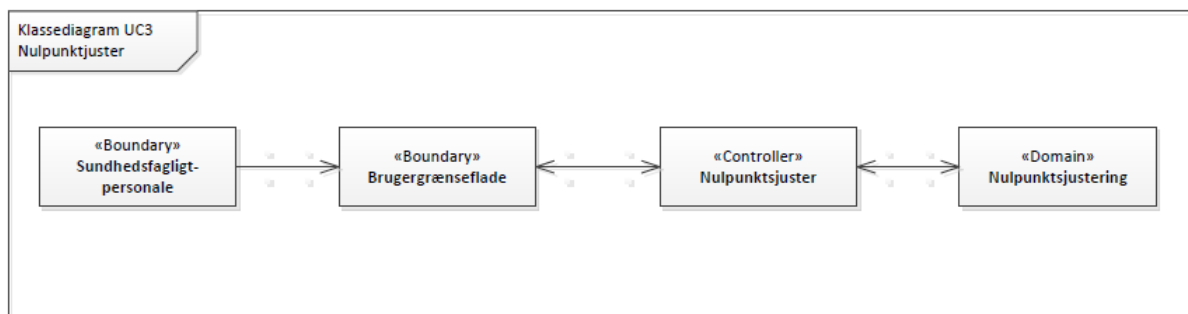
I klassediagrammet for UC2 er sundhedsfagligt personale og brugergrænsefladen boundary-klasser. "Hent patientoplysninger" er UC'ens controller-klasse. Patientoplysningerne hentes fra Patient databasen - en boundary-klasse - og sendes tilbage igennem controller-klassen til brugergrænsefladen.



Figur 2.6: Applikationsmodel UC2

Klassediagram UC3

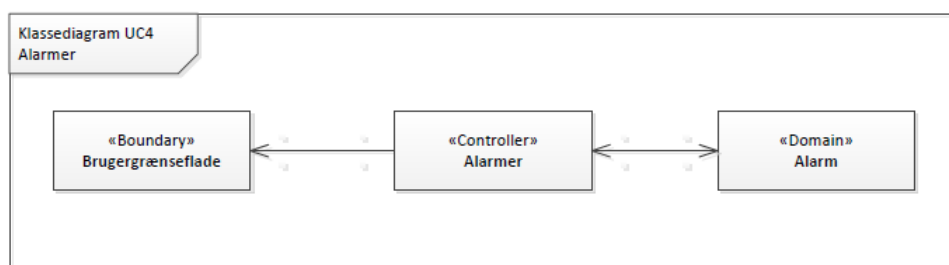
I klassediagrammet for UC3 er sundhedsfagligt personale og brugergrænsefladen boundary-klasser. "Nulpunktsjuster" er UC'ens controller-klasse, som udfører UC'en vha. domain-klassen "Nulpunktsjustering". Nulpunktsjusteringen sendes tilbage til brugergrænsefladen fra domain-klassen, igennem controller-klassen.



Figur 2.7: Applikationsmodel UC3

Klassediagram UC4

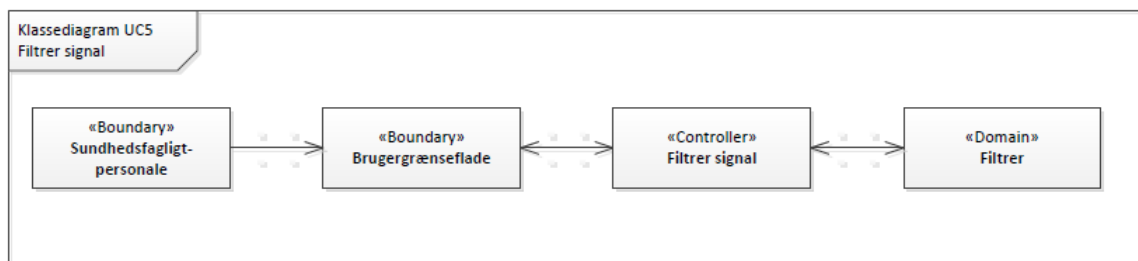
I klassediagrammet for UC4 er brugergrænsefladen boundary-klasse. "Alarmer" er UC'ens controller-klasse, som sender besked omkring alarmering til domain-klassen "Alarm". Domain-klassen alarmerer, og sender alarmen til brugergrænsefladen via controller-klassen.



Figur 2.8: Applikationsmodel UC4

Klassediagram UC5

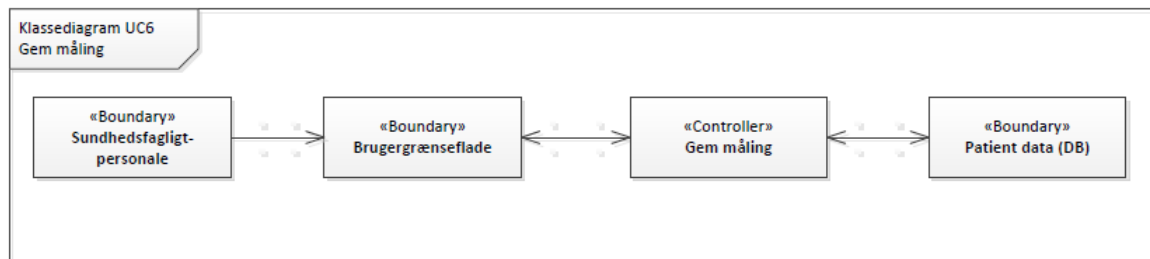
Klassediagrammet for UC5 viser, at sundhedsfagligt personale og brugergrænsefladen er boundary-klasser. "Filtrer signal" er UC'ens controller-klasse som får besked fra brugergrænsefladen om at filtrere signalet - og sender filtreringen tilbage til brugergrænsefladen.



Figur 2.9: Applikationsmodel UC5

Klassediagram UC6

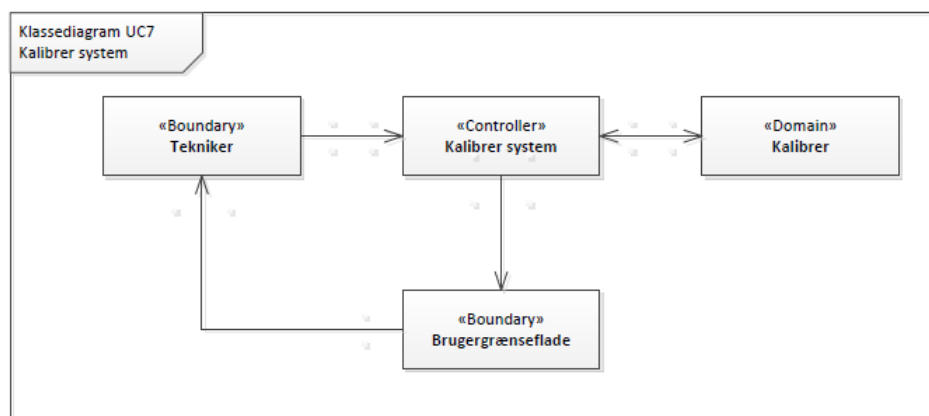
I klassediagrammet for UC5 er sundhedsfagligt personale og brugergrænsefladen boundary-klasser. "Gem måling" er UC'ens controller-klasse, som får besked fra brugergrænsefladen om at gemme den akutte måling. Denne information sendes videre til domain-klassen "Patientdata" som sender besked tilbage til brugergrænsefladen, igennem controller-klassen om, at data er gemt.



Figur 2.10: Applikationsmodel UC6

Klassediagram UC7

I klassediagrammet for UC6 ses det, at tekniker og brugergrænsefladen er boundary-klasser. Teknikeren kalibrerer systemet i controller-klassen, som justerer brugergrænsefladen i forhold til kalibreringen.



Figur 2.11: Applikationsmodel UC7

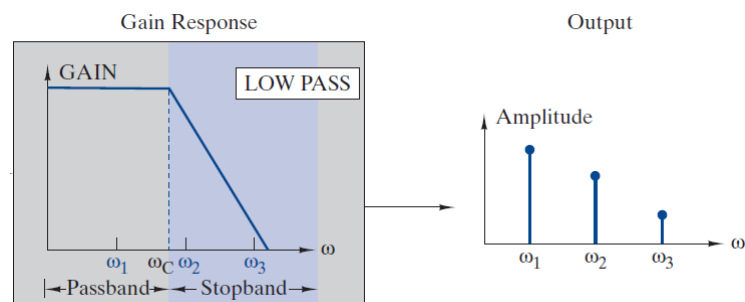
| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|---------|-----------|--------------------------|
| 0.1 | 6/11-15 | SV | Tilføjelse af arkitektur |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |

3.1 Designproces (GUI)

3.2 Hardware

Lavpasfilter

Der benyttes et lavpasfilter for at undgå aliasering. Dette kaldes derfor for et antialiaseringsfilter. I dette projekt arbejdes med et aktivt 2. ordens lavpasfilter, som består af et pasbånd og et stopbånd.

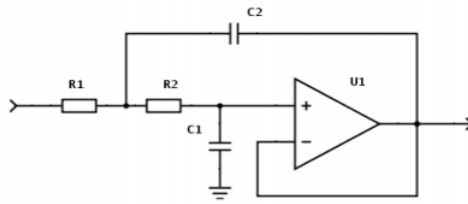


Figur 3.1: Gain respons lavpas

Pasbåndet lader lave frekvenser passere igennem med ingen eller uvæsentlig dæmpning, og stopbåndet dæmper høje frekvenser væsentligt. Kurvens udvikling ses på bodeplot med frekvensen i rad/s ud af x-aksen og forstærkning i dB op ad y-aksen.

Knækfrekvensen er overgangen mellem pas- og stopbånd. Med andre ord så er knækfrekvensen, hvor indgangssignalet er dæmpet med 3 dB.

I projektet designes filtret med en knækfrekvens på 50 Hz. Operationsforstærkeren er af typen OP27. Kondensatoren C2 er givet til 680 nF og endvidere $R1 = R2$.



Figur 3.2: Unity 2. ordens sallan-key lavpas konfiguration

Til at bestemme komponentværdier er der taget udgangspunkt i knækfrekvensen:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{C1 \cdot C2 \cdot R1 \cdot R2}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{C1 \cdot C2 \cdot R^2}}$$

3.3 Software

Produktet 4

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|-------|-----------|-------------|
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |

Formål

Formålet med dokumentet.

Accepttest 5

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|---------|------------------|--|
| 0.1 | 30/9-15 | HR, JL, LB og SV | Første udkast til accepttest |
| 1.0 | 8/10-15 | Alle | Rettelser efter review |
| 2.0 | 4/11 | HR, SV | Tilrettelser efter rettelser fra vejledere |

Formål

Formålet med dokumentet.

5.1 Funktionelle krav

5.1.1 Accepttest af use cases

Use case 1

| Use case under test | UC1: Log ind | | |
|---------------------------------------|--|----------|----------|
| Scenarie | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | Systemet er operationelt | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Indtast ID "Bruger1" | Det indtastede ID vises på Log ind-GUI | | |
| 2. Indtast tilhørende password "1234" | Det indtastede password vises i GUI | | |
| 3. Tryk på "Log ind"-knappen | Der bliver logget ind | | |

Tabel 5.2: Accepttest af Use Case 1.

Use case 1 - undtagelse pkt. 3a

| Use case under test | UC1: Log ind | | |
|------------------------------------|--|----------|----------|
| Scenarie | Undtagelse 3.a | | |
| Forudsætning | Systemet er operationelt | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Tryk på <i>Log ind</i> -knappen | Systemet gør opmærksom på fejl, og beder om ny indtastning af ID samt password | | |

Tabel 5.3: Accepttest af Use Case 1 - undtagelse.

Use case 2

| Use case under test | | UC2: Mål blodtryk | |
|---|--|---|---------------------------------------|
| Scenarie | | Hovedscenarie | |
| Prækondition | | UC1 er succesfuldt kørt. VPN forbindelse skal være oprettet, når der testes på IHA. | |
| Handling | | Forventet resultat | Resultat |
| 1. Indtast CPR-nummer "1212923434" | | Det indtastede CPR-nummer vises i "Diagnostik" GUI | |
| 2. Tryk på " <i>Hent patientoplysninger</i> " - knappen | | "Diagnostik" GUI vises med patients CPR-nummer | |
| 3. Nulpunktsjustering foretages | | Nulpunktsjustering vises 4. Se måling på graf | Målingen kan ses kontinuert på grafen |

Tabel 5.4: Accepttest af Use case 2

Use case 2 - undtagelse pkt. 2a

| | | | |
|---|--|---|-----------------|
| Use case under test | | | |
| UC2: Mål blodtryk | | | |
| <hr/> | | | |
| Scenarie | | Undtagelse 2.a | |
| <hr/> | | | |
| Prækondition | | UC1 er succesfuldt kørt. VPN forbindelse skal være oprettet, når der testes på IHA. | |
| <hr/> | | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| <hr/> | | | |
| 1. Tryk på " <i>Hent patientoplysninger</i> " - knappen | Systemet gør opmærksom på fejl, og beder om ny indtastning af CPR-nummer | | |

Tabel 5.5: Accepttest af Use case 2 - undtagelse 2.a

Use case 2 - undtagelse pkt. 3a

| | | | |
|---|--|---|-----------------|
| Use case under test UC2: Mål blodtryk | | | |
| Scenarie | | Undtagelse 3.a | |
| Prækondition | | UC1 er succesfuldt kørt. VPN forbindelse skal være oprettet, når der testes på IHA. | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Tryk på " <i>Ny nulpunktsjustering</i> "-knappen | Systemet foretager ny nulpunktsjustering | | |

Tabel 5.6: Accepttest af Use case 2 - undtagelse 3.a

Use case 2 - undtagelse pkt. 4a

| Use case under test | UC2: Mål blodtryk | | |
|---|---|-----------------|-----------------|
| Scenarie | Undtagelse 4.a | | |
| Prækondition | UC1 er succesfuldt kørt. VPN forbindelse skal være oprettet, når der testes på IHA. | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1a. Konstruer højt diastolisk tryk (>140) | "Diagnostik"GUI får et rødt skær og der alarmeres med lyd | | |
| 1b. Konstruer lavt diastolisk tryk (<100) | "Diagnostik"GUI får et rødt skær og der alarmeres med lyd | | |
| 1c. Konstruer højt systolisk tryk (>90) | "Diagnostik"GUI får et rødt skær og der alarmeres med lyd | | |
| 1d. Konstruer lavt systolisk tryk (<60) | "Diagnostik"GUI får et rødt skær og der alarmeres med lyd | | |
| 2. Tryk på " <i>Lydløs</i> " | Lyden forsvinder i tre minutter | | |
| 3. Normaliser blodtrykket | Alarmen stopper, alarmlyden forsvinder og brugergrænsefladen får et grønt skær | | |

Tabel 5.7: Accepttest af Use case 2 - undtagelse 4.a

Use case 3

| | | | |
|------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| Use case under test | UC3: Filtrer signal | | |
| Scenarie | Hovedscenarie | | |
| Prækondition | UC2 er kørt succesfuldt | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Tryk på "Fra" radiobutton | - Systemet slår filteret fra, og viser dette i radiobutton på GUI | | |
| 2. Tryk på "Til" radiobutton | - Systemet slår filteret til, og viser dette i radiobutton | | |

*Tabel 5.8: Accepttest af Use case 3***Use case 3 - undtagelse pkt. 2a**

| | | | |
|--------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Use case under test | UC3: Gem data | | |
| Scenarie | Undtagelse 2a | | |
| Prækondition | UC1 og UC2 er gennemført | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Tryk på "Gem data" -knappen | Sysetemet giver beskeden "Data ikke gemt - tekniker er tilkaldt" | | |
| 2. Tryk "OK" | UC3 starter fra pkt. 1 | | |

Tabel 5.9: Accepttest af Use case 3 - undtagelse 2.a

Use case 4

| Use case under test | UC4: Gem data | | |
|--|---|-----------------|-----------------|
| Scenarie | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | UC2 er gennemført. | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Tryk på " <i>Gem data</i> " -knappen | Systemet giver beskedden " <i>Data gemt</i> " | | |
| 2. Tjek i databasen, om de korrekte data er gemt | De korrekte data er gemt i databasen | | |
| 3. Systemet giver beskeden " <i>Data gemt</i> " | Pop-up meddelelsen om at data er gemt kommer frem | | |

Tabel 5.10: Accepttest af Use case 4

Use case 5

| | | | |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Use case under test | UC5: Kalibrer system | | |
| Scenarie | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | Tekniker er tilkaldt | | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Påtryk systemet tre kendte tryk | Reponserne aflæses på GUI | | |
| 2. Noter afvigelserne på de kendte tryk | Afvigelserne noteres | | |
| 3. Juster systemets software i forhold til kalibreringen | Justering foretages | | |

Tabel 5.11: Accepttest af Use case 4

Use case 5 - undtagelse 3a

| | | | |
|---|-----------------------------|----------------------|-----------------|
| Use case under test | | | |
| UC5: Kalibrer system | | | |
| Scenarie | | Undtagelse 3a. | |
| Forudsætning | | Tekniker er tilkaldt | |
| Handling | Forventet resultat | Resultat | Godkendt |
| 1. Påtryk systemet tre kendte tryk | Reponserne aflæses på GUI | | |
| 2. Noter afvigelserne på de kendte tryk | Ingen afvigelser forefindes | | |
| 3. UC5 afsluttes | UC5 afsluttes | | |

Tabel 5.12: Accepttest af Use case 5 - undtagelse pkt. 3a

5.2 Ikke-funktionelle krav

| Krav nr. | Krav | Test | Forventet | Resultat | Godkendt |
|----------|---|---|--|----------|----------|
| 1 | Programmet skal programmeres i C#, Visual Studio | Åbn programmet | Det ses i programmet om det er programmeret i C# | | |
| 2 | Systemet bør kunne angive pulsen via en lyd ved hvert pulsslag ved ... Hz | Pulsen indlæses i systemet, og frekvensen måles | Pulsen angives af en lyd med ... Hz | | |
| 3 | Blodtrykket skal kunne gemmes i database | Det tjekkes, om det korrekte data er gemt i en database | Det korrekte data er gemt i databasen | | |
| 4 | Blodtrykket skal måles inden for 10 mmHg præcision | Det tjekkes at systemet måler blodtrykket inden for den angivne værdi | Blodtrykket er målt inden for 10 mmHg præcision | | |
| 5 | Forstærkeren skal kunne forstærke det elektriske signal | Et signal sendes igennem forstærkeren | Signalet forstærkes | | |
| 6 | Lavpasfilteret skal kunne filtrere støj fra det elektriske signal | Et signal sendes igennem lavpasfilteret | Signalet filtreres og støjen fjernes | | |
| 7 | Programmet skal indeholde en "Log ind"-knap | Det ses i <i>Log ind</i> -GUI, om programmet indeholder en "Log ind"-knap | Programmet indeholder en "Log ind"-knap | | |

| | | | | | |
|----|--|---|--|--|--|
| 8 | Programmet skal indeholde en " <i>Hent patientoplysninger</i> "-knap | Det ses i <i>Diagnostik</i> -GUI, om programmet indeholder en " <i>Hent patientoplysninger</i> "-knap | Programmet indeholder en " <i>Hent patientoplysninger</i> "-knap | | |
| 9 | Programmet skal indeholde en " <i>Ny nulpunktsjustering</i> "-knap | Det ses i <i>Diagnostik</i> -GUI, om programmet indeholder en " <i>Ny nulpunktsjustering</i> "-knap | Programmet indeholder en " <i>Ny nulpunktsjustering</i> "-knap | | |
| 10 | Programmet skal indeholde en " <i>Lydløs</i> "-knap | Det ses i <i>Diagnostik</i> -GUI, om programmet indeholder en " <i>Lydløs</i> "-knap | Programmet indeholder en " <i>Lydløs</i> "-knap | | |
| 11 | Programmet skal indeholde en " <i>Gem data</i> "-knap | Det ses i <i>Gem data</i> -GUI, om programmet indeholder en " <i>Gem data</i> "-knap | Programmet indeholder en " <i>Gem data</i> "-knap | | |
| 12 | Programmet skal indeholde en " <i>Til</i> "-radiobutton | Det ses i <i>Diagnostik</i> -GUI, om programmet indeholder en " <i>Til</i> "-radiobutton | Programmet indeholder en " <i>Til</i> "-radiobutton | | |

| | | | | | |
|----|---|---|---|--|--|
| 13 | Programmet skal indeholde en " <i>Fra</i> "-radiobutton | Det ses i <i>Diagnostik</i> -GUI, om programmet indeholder en " <i>Fra</i> "-radiobutton | Programmet indeholder en " <i>Fra</i> "-radiobutton | | |
| 14 | Systemet bør kunne køre fejlfrit i et år | Kan ikke testes | | | |
| 15 | Systemet bør have en MTTR på højst 24 timer | Kan ikke testes | | | |
| 16 | Systemet skal kontinuert vise en grafisk afbildning af blodtrykket, hvor tryk er op af y-aksen og tiden er på x-aksen i intervaller af 6 sekunder | Det ses på <i>Diagnostik</i> -GUI om denne indeholder en grafisk afbildning, hvor tryk er op ad y-aksen og tid er op ad x-aksen | <i>Diagnostik</i> -GUI indeholder en grafisk afbildning med de korrekte værdier op af y- og x-aksen | | |
| 17 | Softwareen bør være opbygget af trelagsmodellen | Det ses i programmet, om dette er opbygget af trelagsmodellen | Programmet er opbygget af trelagsmodellen | | |

Tabel 5.13: Ikke-funktionelle krav

Bilag 1: Samarbejdsaftale

Faglige aftaler

- Vi forventer at få lavet et projekt, vi kan stå inde for.
- Vi har en ambition om en over middel præstation.

Aftaler om gruppens samarbejde

- Alle gruppemedlemmer er aktivt deltagende.
- Vi overholder indbyrdes aftaler.
- Vi arbejder effektivt og viser respekt for andre gruppemedlemmer.
- Alle aftaler indskrives i en fælles kalender, hvor det er eget ansvar at være opdateret.
- Det er eget ansvar at give besked, hvis man er forhindret i at møde til den aftalte tid.
- Der skal være plads til, at gruppemedlemmerne kan have fritidsinteresser.
- Der vil blive uddelegeret hjemmeopgaver, og disse skal laves til den aftalte tid. Hvis man ikke har haft tiden, skal dette meddeles hurtigst muligt til de resterende i gruppen.
- Vi planlægger arbejdstiden inkl. pause. Ingen sjov og surf i arbejdstiden.
- Vi forventer at kunne mødes mindst en gang om ugen.
- Vi forventer at alle gruppemedlemmer kan deltage i vejledermøderne en gang om ugen.
- Vi forventer, at det respekteres, at et gruppemedlem gerne vil være lidt i baggrunden, hvis personen måtte have en dårlig dag.
- Vi forventer at dette er et forum, hvor vi kan vende problemer mellem gruppemedlemmer åbent og derved ikke sidder med problemerne selv.
- Vi har tillid til, at de personer, der har ansvaret for en opgave, har styr på det.
- Vi er indstillet på at kunne tage imod både ris og ros.
- Der er plads til pauser – også individuelle – under gruppens arbejde.
- Gruppen fører en fælles logbog, der opdateres efter dagens arbejde.

Sanktioner

- Overholder et medlem ikke samarbejdsaftalen, vil gruppen ved enstemmighed kunne ekskludere gruppemedlemmet.

Bilag 2: Tidsplan

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|-------|-----------|-------------|
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |

| TIDSPLAN | uge 37 | uge 38 | uge 39 | uge 40 | uge 41 | uge 42 | uge 43 | uge 44 | uge 45 | uge 46 | uge 47 | uge 48 | uge 49 | uge 50 | uge 51 | ... | uge 4 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|----------|
| planlæg projektet | × | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vidensindsamling | × | × | | | | | | | | | | | | | | | |
| projektformulering | × | × | × | | | | | | | | | | | | | | |
| ks + at | | × | × | × | | | | | | | | | | | | | |
| ks-/at-deadline | | | | × | | | | | | | | | | | | | |
| systemarkitektur | | | × | × | × | | × | | | | | | | | | | |
| ret sys.ark. | | | | | | | | × | × | | | | | | | | |
| sys.ark.-deadline | | | | | | | | | × | | | | | | | | |
| hw-/sw-iteration* | | | | | | | | × | × | × | × | | | | | | |
| produkt-deadline | | | | | | | | | | | | | | × | | | |
| accepttest | | | | | | | | | | | | | | × | | | |
| rapportskrivning | | | | | | | | | | | × | × | | × | | | |
| korrektur | | | | | | | | | | | | | | × | × | | |
| rapport-deadline | | | | | | | | | | | | | | | × | | |
| off. deadline | | | | | | | | | | | | | | | × | | |
| forbered fremvis. | | | | | | | | | | | | | | | | | × |
| fremvisning | | | | | | | | | | | | | | | | | × |

*: Opdelt i teams

Sort: Travl uge

Lilla: Lettere uge

Blå: Normal uge

Brunrød: Deadline

Bilag 3: Hardware versioner

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|-------|-----------|-------------|
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |

Bilag 4: Software versioner

| Version | Dato | Ansvarlig | Beskrivelse |
|---------|-------|-----------|-------------|
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |
| Tekst | Tekst | Tekst | Tekst. |

Bilag 5: Logbog

Logbogen findes på vedlagte cd-rom.

Bilag 6: Mødereferater

Mødereferater findes på vedlagte cd-rom.

Bilag 7: Datasheet NI-6009 DAQ