

# Kravspekifikation

**Bachelorprojektet:  
Real-time eye-tracking  
Projektnummer: 15017**



**Version 1.2 06/02/2015  
Studerende: Søren Vøgg Krabbe Lyster (SVL) 10920,  
Martin Degn Kristensen (MDK) 10441  
Studieretning: Elektro  
Vejleder: Preben Kidmose**

---

## Revision History

Revision	Date	Author(s)	Description
1.0	26.01.15	SVL,MDK	Oprettet
1.1	30.01.15	SVL,MDK	Opdateret m. use cases
1.2	06.02.15	SVL,MDK	Opdaterede use cases, ordforklaring

## Indhold

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>2</b>
1.1	Ordforklaring . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Generel beskrivelse</b>	<b>3</b>
2.1	Systembeskrivelse . . . . .	3
2.2	Aktører . . . . .	4
2.3	Systemets begrænsninger . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Funktionelle krav</b>	<b>6</b>
3.1	Kalibrering . . . . .	6
3.2	Output . . . . .	7
3.3	Use-cases . . . . .	7
3.3.1	Use case 1: Kalibrering . . . . .	9
3.3.2	Use case 2: Start måling . . . . .	10
3.3.3	Use case 3: Pause måling . . . . .	11
3.3.4	Use case 4: Stop måling . . . . .	11
3.3.5	Use case 5: Gem indstillinger . . . . .	12
3.3.6	Use case 6: Indlæs indstillinger . . . . .	12
3.3.7	Use case 7: Vælg kamera-input . . . . .	13
3.3.8	Use case 8: Aktiver "Raw" data logging . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Ikke funktionelle krav</b>	<b>15</b>

# 1 Indledning

Dette dokument har med formål at definere de forskellige krav til systemet Real-time eye-tracking. Systemet består af et computerprogram, der ved hjælp af input fra et kamera, skal kunne detektere hvor på en skærm en testperson kigger. Resultaterne af denne måling skal resultere i et XY-koordinat med timestamp for hver måling med ønsket frekvens. Computerprogrammet skal være let tilgængeligt. Det skal indeholde en række muligheder for tilpasning til brugerens ønsker. Dette indbefatter mulighed for ændring af algoritme, kamerainput m.m.

## 1.1 Ordforklaring

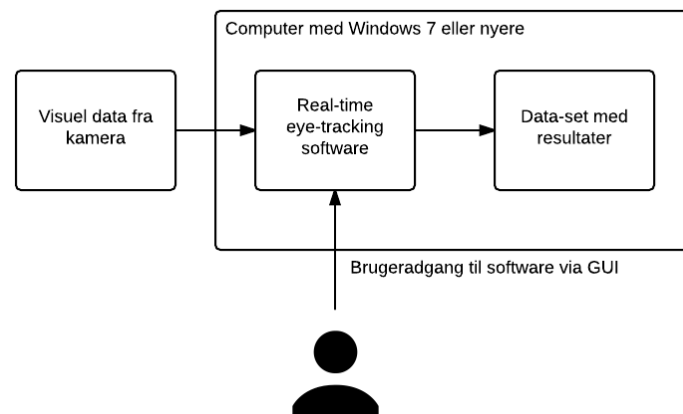
- **Session:** Dette term bliver brugt om en real-time eye-tracking måling foretaget af i programmet. Sessionen beskriver det enkelte målingsforløb fra start til slut (inklusive pauser). Til hver session vil der være tilknyttet en separat data-fil.
- **Data-fil:** Dette er den fil der vil blive tilknyttet til hver session. Filen vil forventes at indeholde al relevant data i forbindelse med real-time eye-tracking måling. Filen vil blive kreeret af programmet og vil være tilgængelig til brugeren.
- **Testperson:** Det er denne person der foretages real-time eye-tracking på. Personen er sammen med brugeren en del af kalibreringsrutinen. Denne person ses ikke som aktør i systemet.
- **Trigger:** For at kunne holde en synkronisering imellem real-time eye-tracking softwaren og andre målinger (EEG), er der givet et trigger-signal. Dette signal består af en ændring af lys-intensitet.



## 2 Generel beskrivelse

Dette afsnit i kravspecifikationen vil give et overordnet billede af de krav der er blevet opstillet for udviklingen af systemet.

### 2.1 Systembeskrivelse



Figur 1: Systemdiagram for Real-time eye-tracking

Der ønskes udviklet et system som kan indsamle videodata fra et kamera og derefter anvende dataen til at bestemme hvor en forsøgsperson kigger hen på en specifik skærm. Systemet skal derudover videregive denne information til brugeren via koordinater samt en graf der repræsenterer den skærm forsøgspersonen ser på.

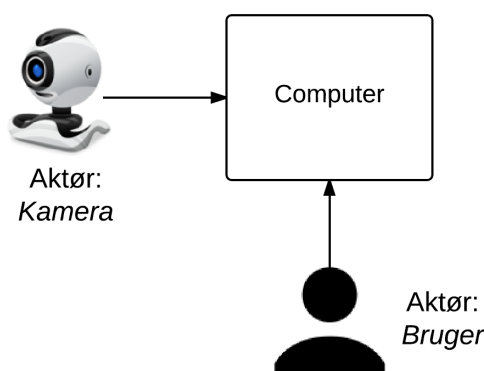
Før dataopsamling skal en indledende kalibrering af systemet gennemføres. Dette gøres ved at et gitter med specifikke punkter indlæses på forsøgspersonsskærmen. Derefter bedes forsøgspersonen se på specifikke punkter på skærmen, og sammenhængen imellem de målte punkter og de kendte punkter kan anvendes til at finde en homografisk mapning. Efter denne kalibrering kan systemet anvendes.

Systemet udvikles med henblik på en standard anvendelsesmåde, med mulighed for brugerdefinerede anvendelses- måder. Standardanvendelsen omhandler at vælge en sti og et filnavn, hvorefter dataopsamling umiddelbart begynder. Under dataopsamlingen vil gazevectoren løbende blive præsenteret for brugeren på brugerskærmen. Når brugeren er færdig kan opsamlingen stoppes, og dataopsamlingen gemmes i den tidligere valgte fil. Bemærk at den algoritme der anvendes til behandling af data her er forudbestemt. (Hvis brugeren ønsker at bruge en anden algoritme kan denne indlæses. Den

kan også indskrives direkte i GUI'en, og derefter gemmes. Formålet med dette er at kunne indrette systemet efter specifikke behov, og hurtigt indhente de opsætninger til fremtidig brug. Eventuelt kan andre variabler indtastes ved systemstart)

I de følgende afsnit fremgår det hvorledes det udviklede system indgår i det samlede system.

## 2.2 Aktører



Figur 2: Systemets aktører

En række af de kommende funktionelle krav vil blive opstillet som use-cases. Følgende er beskrivelser for de enkelte aktører:

<b>Navn</b>	<i>Bruger</i>
<b>Beskrivelse</b>	Brugeren er personen der tilgår systemet via et grafisk user interface.

<b>Navn</b>	<i>Kamera</i>
<b>Beskrivelse</b>	Systemet vil snakke sammen med et kamera, hvis formål er at levere visuelt data.

## 2.3 Systemets begrænsninger

1. Systemet kan ikke forventes at køre realtime (100 fps) udenfor standard anvendelse.
2. Systemet kan ikke håndtere briller på forsøgspersonen.

3. Systemet kan ikke anvendes uden indledende kalibrering.
4. Systemet kan ikke anvendes uden indstilling af fysiske rammer.
5. Systemet kan ikke håndtere hovedbevægelser uden for X / X / X.

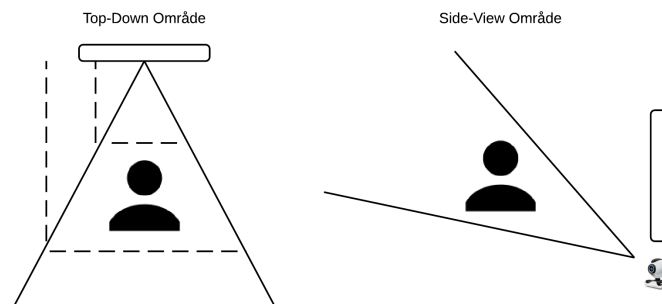
### 3 Funktionelle krav

Følgende funktionelle krav for systemet er blevet stillet:

1. Kalibrering: Før måling skal programmet kunne kalibreres.
2. Output: Resultater af måling skal ende i en log-fil tilgængelig til brugeren.
3. Brugertilgang: Ved hjælp af use case teknikken vil en yderlige række krav blive stillet. Disse vil lægge grundlag for bruger-program-interaktioner. Use-case-kravene er opstillet i afsnit 3.3.

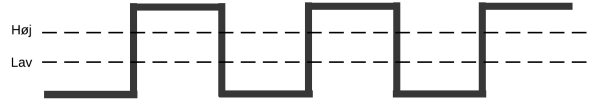
#### 3.1 Kalibrering

Kalibrering: Specifikke ukendte variabler skal kunne kalibreres ved hjælp af interpolation. Herved skal programmet kunne tilpasses testpersonens fysiske forhold til kameraet.



Figur 3: Kameraets position i forhold til testperson

Derudover skal programmet kunne kalibreres således at der kan findes tærskler (threshold-values) for trigger-niveauet: En værdi når trigger-niveauet går højt, og en værdi når trigger-niveauet går lavt.



Figur 4: Eksempel på tærskelværdier for trigger-signalet

## 3.2 Output

For hver igangsat session skal programmet generere en (eller flere) log-fil med følgende data:

- Nuværende program-konfiguration
- Noter fra bruger
- Kommasepareret målingsdata med følgende format:  
*X-koordinat, Y-koordinat, Samplenummer, Trigger-niveau (0 for lav, 1 for høj)*


## 3.3 Use-cases

1. Kalibrering:  
Initierer en række kalibreringer før brug.
2. Start måling:  
Igangsætter måling og kreere en tilhørende log-fil.
3. Pause måling:  
Giver brugeren mulighed for at pause igangværende måling. Herved vil der ikke blive kreeret en ny log-fil.
4. Slut måling:  
Afslutter måling.
5. Gem indstillinger:  
Gemmer en fil med brugerens nuværende indstillinger.
6. Indlæs indstillinger:  
Indlæser indstillinger fra gemt fil.




7. Vælg kamera-input:  
Giver brugeren mulighed for at vælge imellem potentielle kamera-inputs.
8. Aktiver "Raw" data logging:  
Giver brugeren mulighed for at gemme al videodata fra kamera.

### 3.3.1 Use case 1: Kalibrering

Sektion	Kommentar
Mål	At kalibrere af systemet
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i> og aktøren <i>kamera</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	Computerprogrammet skal være opstartet, kameraret skal være tændt og tilsluttet
Slutresultat - succes	Computerprogrammet har modtaget data til kalibrering.
Slutresultat - undtagelse	Kalibrering annulleret af bruger.
Normal forløb	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bruger</i> klikker på "Calibration"</li> <li>2. Programmet spørger om bruger ønsker at foretage kalibrering. <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) <i>Bruger</i> klikker på "Cancel". Use case afbrydes. Se undtagelsesforløb for denne use case.</li> <li>(b) <i>Bruger</i> klikker på "Continue". Use case fortsættes i punkt 3.</li> </ol> </li> <li>3. <i>Bruger</i> bliver bedt om at gennemføre kalibreringsrutinen. (<b>Denne rutine er endnu ikke specificeret</b>)</li> <li>4. <i>Bruger</i> bliver returneret til menu med beskeden "Calibration complete".</li> </ol>
Undtagelsesforløb	<i>Bruger</i> bliver returneret til menu.

### 3.3.2 Use case 2: Start måling

Sektion	Kommentar
Mål	Programmet påbegynder real-time eye-tracking
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i> og aktøren <i>kamera</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	Computerprogrammet skal være opstartet, <i>kamera</i> skal være tændt, programmet skal være kalibreret. Der må ikke eksistere end nuværende session.
Slutresultat – succes	Programmet har påbegyndt real-time eye-tracking session
Slutresultat – undtagelse	Programmet alarmerer <i>bruger</i> at der ikke er foretaget kalibrering
Normal forløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bruger</i> klikker på knappen "Start session".</li> <li>2. <i>Bruger</i> vælger  et sti hvor data-fil tilknyttet sessionen skal oprettes.</li> <li>3. Programmet starter ny session.</li> <li>4. Visuel feedback på GUI viser at sessionen er kørende.</li> </ol>
Undtagelsesforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programmet kan ikke starte ny session. Programmet melder: <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) at kalibrering ikke er foretaget.</li> <li>(b) at en session allerede er igang.</li> </ol> </li> </ol>

### 3.3.3 Use case 3: Pause måling

Sektion	Kommentar
Mål	Programmet pauser real-time eye-tracking
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i> og aktøren <i>kamera</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	En real-time eye-tracking session skal være i gang.
Slutresultat – succes	Programmet har påbegyndt real-time eye-tracking
Slutresultat – undtagelse	Ingen undtagelse.
Normal forløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bruger</i> klikker på knappen "Pause".</li> <li>2. Visuel feedback på GUI viser at sessionen er pauset.</li> </ol>
Undtagelsesforløb	Intet undtagelsesforløb

### 3.3.4 Use case 4: Stop måling

Sektion	Kommentar
Mål	Programmet stopper real-time eye-tracking
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i> og aktøren <i>kamera</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	En real-time eye-tracking session skal eksistere.
Slutresultat – succes	Programmet stopper nuværende real-time eye-tracking session.
Slutresultat – undtagelse	Ingen undtagelse.
Normal forløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bruger</i> klikker på knappen "Stop".</li> <li>2. Visuel feedback på GUI viser at sessionen er stoppet. Sessionen bliver afsluttet.</li> </ol>
Undtagelsesforløb	Intet undtagelsesforløb

### 3.3.5 Use case 5: Gem indstillinger

Sektion	Kommentar
Mål	System gemmer nuværende indstillinger i brugerdefineret fil
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	Computerprogrammet skal være opstartet og indstillinger skal være ændret
Slutresultat – succes	Systemet gemmer nuværende indstillinger i den valgte fil
Slutresultat – undtagelse	Programmet alarmerer <i>bruger</i> at indstillinger ikke kunne gemmes
Normal forløb	<i>Bruger</i> vælger filnavn og placering af den fil hvor indstillinger skal gemmes
Undtagelsesforløb	<i>Bruger</i> bliver returneret til menuen efter alarmering

### 3.3.6 Use case 6: Indlæs indstillinger

Sektion	Kommentar
Mål	System anvender indstillinger fra fil
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	Computerprogrammet skal være opstartet og en gyldig indstillings-fil skal findes
Slutresultat – succes	Systemet anvender indstillinger fra den valgte fil
Slutresultat – undtagelse	Programmet alarmerer <i>bruger</i> at indstillinger ikke kunne indhentes
Normal forløb	<i>Bruger</i> vælger indstillings-fil der skal anvendes
Undtagelsesforløb	<i>Bruger</i> bliver returneret til menuen efter alarmering

### 3.3.7 Use case 7: Vælg kamera-input

Sektion	Kommentar
Mål	System anvender valgt kamera
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i> og aktøren <i>kamera</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	Computerprogrammet skal være opstartet og <i>kamera</i> skal være tændt
Slutresultat – succes	Systemet anvender det valgte kamera
Slutresultat – undtagelse	Programmet alarmerer <i>bruger</i> at der ikke er valgt kamera
Normal forløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bruger</i> klikker på "Camera Input".</li> <li>2. <i>Bruger</i> vælger kamera der skal anvendes fra liste.</li> <li>3. <i>Bruger</i> godkender eller afviser valg af kamera. <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) <i>Bruger</i> godkendte kamera. Valgt kamera bliver sat som input, og <i>bruger</i> returneres til main GUI. Use Case afsluttes.</li> <li>(b) <i>Bruger</i> afviser valg af kamera. <i>Bruger</i> returneres til liste (Punkt 2).</li> </ol> </li> </ol>
Undtagelsesforløb	<i>Bruger</i> bliver returneret til menuen efter alarmering

### 3.3.8 Use case 8: Aktiver "Raw" data logging

Sektion	Kommentar
Mål	System logger rå video data ved måling (Use Case 2)
Initiering	Initieres af aktøren <i>bruger</i>
Aktører	Aktøren <i>bruger</i>
Antal samtidige forekomster	1
Startbetingelser	Computerprogrammet skal være opstartet
Slutresultat – succes	Programmet viser filnavn, er klar til rå video data logging, og returnerer til idle.
Slutresultat – undtagelse	Programmet viser <i>ikke</i> et filnavn og returnerer til idle.
Normal forløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bruger</i> klikker på "Raw Data Logging"knappen.</li> <li>2. <i>Bruger</i> vælger sti og filnavn.</li> <li>3. Program viser filnavn, og returnerer til idle. Use case afsluttes.</li> </ol>
Undtagelsesforløb	<i>Bruger</i> bliver returneret til menuen efter alarmering

## 4 Ikke funktionelle krav



Real-time eye-tracking systemet skal indeholde en række ikke funktionelle krav. Disse krav skal garantere et robust system, der med en hvis præcision skal kunne levere de ønskede data.

- Fejlmargen: Systemet skal kunne angive XY-koordinater for øjets fokuspunkt. Disse koordinater må have en afvigelse på  $\pm 2^\circ$ . [Reference mangler].
- Real-time: Systemet skal kunne angive XY-koordinater med en frekvens bestemt af kameraets frame-rate.



## Litteratur