

Electromyographic recognition using machine learning

20104172, Lasse Bue Svendsen

201270860, Kristoffer Sloth Gade

Vejleder: Peter Ahrendt



Dato 15/6 - 2015

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet

Indholdsfortegnelse

1	Opgavebeskrivelse	1
2	Kravspecifikation	3
2.1	Kontekstdiagram	3
2.2	User case diagram	4
2.3	Aktørbeskrivelse	5
2.4	Fully dressed use cases	5
3	Projektplan	9
4	Konklusion	11

1 Opgavebeskrivelse

Målet med projektet er i al sin enkelhed, at undersøge mulighederne for at lave EMG¹ signal genkendelse på armens muskler. Hensigten er her at lave genkendelsesalgoritmer ud fra machine learning² principper. f.eks. som deep learning, til at skelne mellem håndbevægelser.

Det er i projektet, tanken at anvende et wearable device til opsamling af EMG data. Denne enhed er Myo <https://www.thalmic.com/en/myo/>, et EMG armbånd med 8 EMG sensore og 9 aksial IMU med acceleraometer, gyroscope og magnetometer. EMG dataen skal bruges til at "træne" programmet/softwaren/algoritmerne til at skelne mellem forskellig håndbevægelse.

Projektet er inspireret af myoelektriske proteser som anvender EMG signaler til at styre elektriske armproteser. Det er således håbet at projektet vil kunne anvendes i realtime til at styre armproteser, robotarme, objekter i virtual reality eller lignende.

Opgaven består i at:

- Anskaffe store mængder EMG data fra arm eller lign.
- Udvikle visuelt softwareinterface til dataprocessering.
- Udvikle machine learning algoritme til genkendelse af EMG data.
- Identificere mulige anvendelsesscenarier.

¹Elektromyografi

²Herfra bruges ML

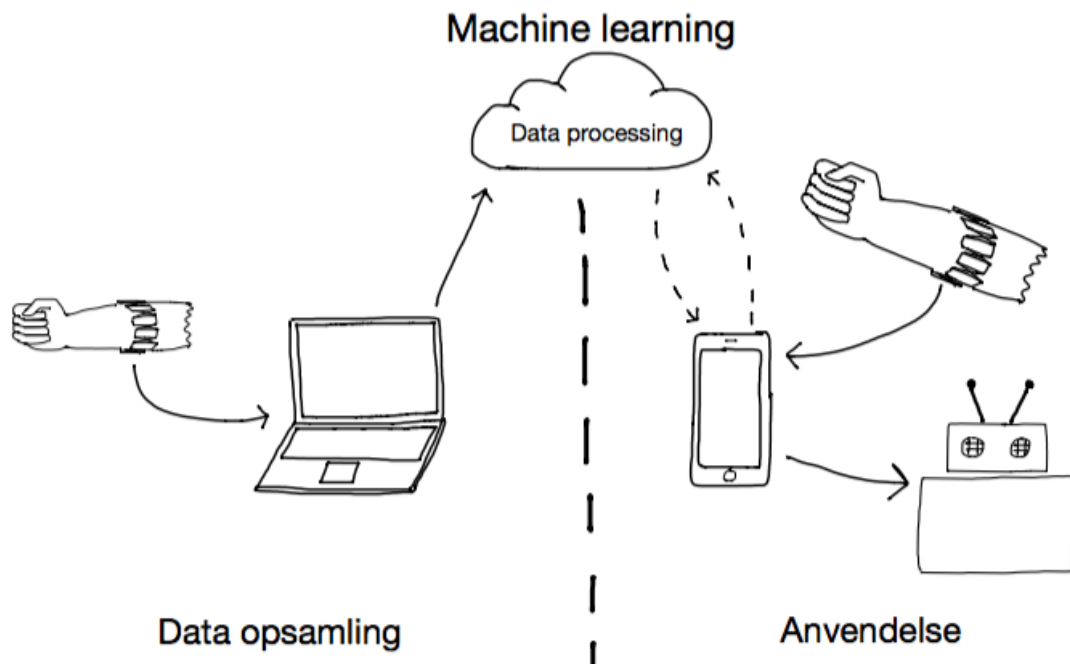
2 Kravspecifikation

I denne del af bachelor-forbedrelsesjournalen vil projektets foreløbige funktionelle krav blive gennemgået. Kravene, der her bliver gennemgået, skal ses som midlertidige udkast, da projektets mål ikke er endeligt fastlagt.

I projektets kontekstdiagram vil systemets overordnede struktur blive beskrevet. Foreløbig er intentionen at projektet opdeles i tre særskilte dele:

1. En dataopsamlingsdel, hvor data kan opsamles, organiseres og glemmes, så det kan anvendes af de øvrige dele af projektet
2. En machine-learning-del, hvor den indsamlede data processeres. Videre skal der i denne del være mulighed for at begrænse, hvilke dele af den indsamlede data, der processeres
3. En form for SDK-del, der kan anvendes i software, hvor der er behov for håndbevægelsesgenkendelse

2.1 Kontekstdiagram

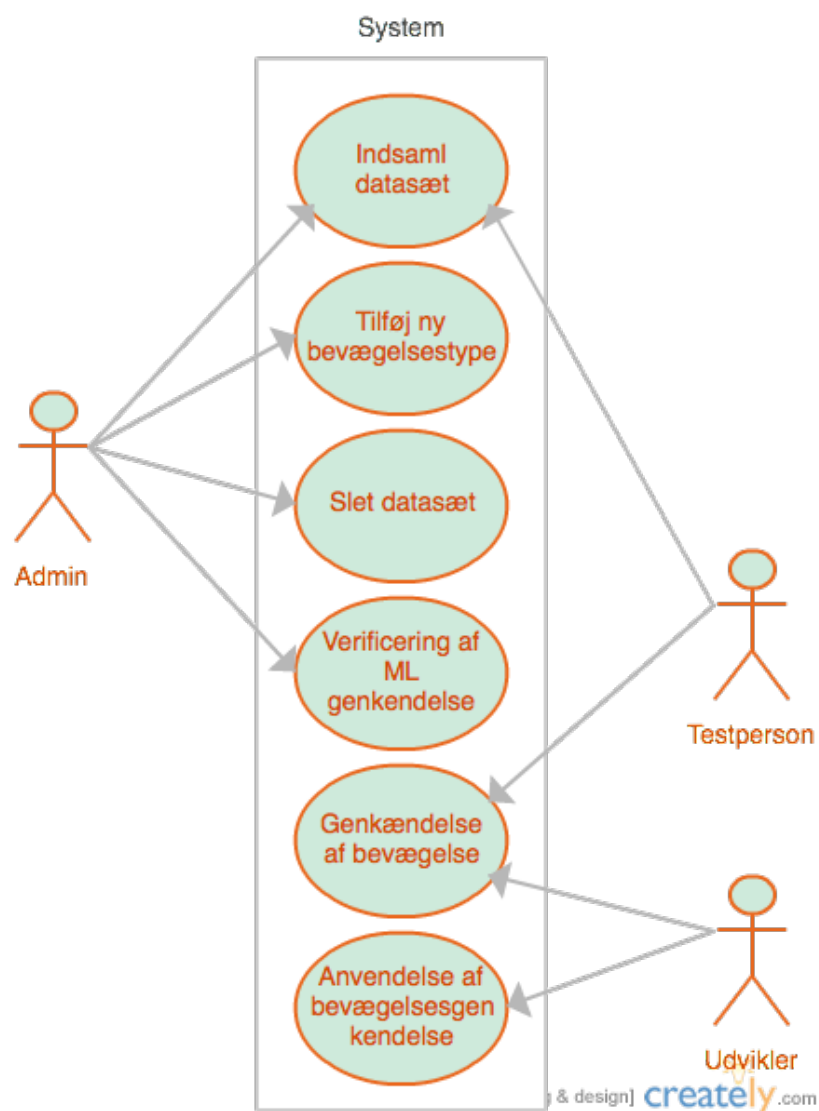


Figur 1: Kontekstdiagram

To af projektets tre dele adskilles i kontekstdiagrammet af en stiptet linje, nemlig dataopsamlingsdelen og anvendelsesdelen. Derudover ses machine-learning-delen i toppen af figuren, og er forbundet til de to øvrige dele. Machine-learning-delen er ansvarlig for at kende forskellige håndbevægelser, og kan derved melde hvilke bevægelser der er opfanget, til software der bruger den. Derudover lærer Machine-learning-delen nye bevægelser vha. dataopsamlings-delen.

2.2 User case diagram

Følgende use case diagram beskriver, projektets aktører i relation til de enkelte use cases, der foreløbigt er tiltænkt projektet.



Figur 2: Systemets Use Case Diagram

2.3 Aktørbeskrivelse

Heunder gennemgås systemts identificerede aktører.

Admin

I dette system er Admin en person, der optager og gemmer ny bevægelsesdata og giver machine learning algoritmen adgang til den. Videre kan Admin modificere på algoritmen.

Testperson

En Testperson i dette system, bærer et Myo armbånd, som er forbundet til en computer el.lign.

Udvikler

En udvikler (eller softwareudvikler) er, i dette system en softwareudvikler, som anvender håndbevægelsesgenkendelse i egen software.

2.4 Fully dressed use cases

I dette afsnit findes detaljerede beskrivelser af projektets use cases, dog er disse ikke fuldstændig gennemarbejdet, da der stadig er en vis usikkerhed om projektets endelige mål.

Særlig use case 5 og 6 er illustrative og beskriver den generelle idé om at genkendelse programmet bør kunne implementeres og anvendes i tredjeparts software.

2.4.1 UC 1 - Indsaml datasæt

Navn	Indsaml datasæt
Use case ID	U1
initiering	Admin initierer denne use case
Aktører	Admin (Primær Aktør) Testperson (Sekundær aktør)
Prækondition	Testperson har Myo båndet på og dataindsamlings software kører
Postkondition	Datasæt er indsamlet

Hovedscenarie

1. Admin trykker på knap på at starte for at starte dataindsamlingen.
2. Testpersonen laver håndbevægelse.
3. Admin trykker på knap for at stoppe dataindsamlingen, når håndbevægelsen er slut.

4. Admin vælger, hvilken bevægelsestype der er blevet indsamlet og angiver hvem testpersonen er.
5. Admin trykker på knap for at gemme datasættet.

2.4.2 UC 2 - Tilføj ny bevægelsestype

Navn	Tilføj ny bevægelsestype
Use case ID	U2
initiering	Admin initierer denne use case
Aktører	Admin (Primær Aktør)
Prækondition	Dataindsamlings softwaren kører
Postkondition	En ny bevægelsestype er tilføjet til Dataindsamlings-softwaren

Hovedscenarie

1. Admin trykker på knap for at tilføje ny bevægelsestype.
2. Admin angiver titel for den nye bevægelsestype.
3. Admin vælger, hvilken bevægelsestype der er blevet indsamlet og angiver hvem testpersonen er.
4. Admin trykker på knap for at gemme bevægelsestypen.

2.4.3 UC 3 - Slet datasæt

Navn	Slet datasæt
Use case ID	U3
initiering	Admin initierer denne use case
Aktører	Admin (Primær Aktør)
Prækondition	Et datasæt skal eksistere
Postkondition	Datasæt er slettet

Hovedscenarie

1. Admin vælger eksisterende datasæt.
2. Admin trykker på knap for at slette valgte datasæt.

2.4.4 UC 4 - Verificering af ML genkendelse

Navn	Verificering af ML genkendelse
Use case ID	U4
initiering	Admin initierer denne use case
Aktører	Admin (Primær Aktør)
Prækondition	ML har kategoriseret bevægelse
Postkondition	Admin har verificeret kategorisering

Hovedscenarie

1. Admin tjekker ML kategoriseringer.
 - a) Korrekt kategorisering: admin verificerer kategorisering.
 - i. Verificering gemmes.
 - b) Ukorrekt verificering: admin ændre kategorisering.
 - i. Ny kategorisering gemmes som verificeret.

2.4.5 UC 5 - Anvendelse af bevægelsesgenkendelse

Navn	Anvendelse af bevægelsesgenkendelse
Use case ID	U5
initiering	Udvikleren initierer denne use case
Aktører	Udvikleren (Primær Aktør)
Prækondition	Udvikleren har bevægelsesgenkendelses SDK
Postkondition	Udvikleren har anvendt bevægelsesgenkendelsen

Hovedscenarie

1. Udvikleren implementerer SDK i egen software
2. Udvikleren anvender SDK til bevægelsesgenkendelse

2.4.6 UC 6 - Genkendelse af bevægelse

Navn	Genkendelse af bevægelse
Use case ID	U6
initiering	Testpersonen initierer denne use case
Aktører	Testperson (Primær Aktør) Udvikler (Sekundær aktør)
Prækondition	Testperson har Myo bånd på, som er forbundet til Udviklerens software
Postkondition	Håndbevægelse er blevet genkendt

Hovedscenarie

1. Testperson laver håndbevægelse
2. Myo-data sendes til softwareudviklerens software på computer el.lign.
3. Bevægelsesgenkendelsessoftware processer Myo-data
4. Myo-data genkendes
5. Testpersonens håndbevægelse genkendes

3 Projektplan

Evt. eksperimenter

Herunder er en liste af undersøgelser, der kan være interessante at lave i forbindelse med projektet.

- Hvor meget kalibrering er nødvendigt?
 - Undersøgelse af hvor meget kalibrering der er nødvendigt for at få brugbare dataset fra armbåndet.
- Hvor mange sensorer er nødvendige?
 - Undersøgelse af hvor få sensorer man kan nøjes med at bruge og stadig få brugbare dataset fra armbåndet.
- Kan bevægelser genkendes på tværs af personer?
 - Undersøgelse af om den indsamlede data er generisk på tværs af personer. Vil den enkelte bevægelse kunne genkendes fra én person til en anden.
- Kan personer genkendes
 - Undersøgelse af data indsamlet fra flere personer kan skelne mellem hver person ud fra deres bevægelse.

Teknologier

Herunder findes en liste over relevante teknologier el.lign. der muligvis kan anvendes i projektet

- Artificial neural network
- Google Cloud Computing
- Microsoft Azure - Machine Learning
- Parse.com
- Unity - VR

Relevante kilder

Herunder er en liste med interessante online kurser. Videre forventes det, at yderligere materiale, som bøger og artikler kan findes gennem AU Library, <http://library.au.dk/materialer/>

- E-kursus i Artificial intelligence
 - <https://www.udacity.com/course/intro-to-artificial-intelligence-cs271>
 - <https://www.udacity.com/course/knowledge-based-ai-cognitive-systems-ud409>
- E-kursus i machine learning
 - <https://www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning-ud120>
 - <https://www.udacity.com/course/machine-learning-ud262>

4 Konklusion

Gennem bachelorforbedrelsen er seks foreløbige use case blevet identificeret. De er:

- Indsaml datasæt
- Tilføj ny bevægelsestype
- Slet datasæt
- Verificering af ML genkendelse
- Anvendelse af bevægelsesgenkendelse
- Genkendelse af bevægelse

I disse seks use cases er de følgende tre aktører identificeret:

- Admin
- Testperson
- Udvikler

Yderligere er der fundet en række teknologier og relevant materiale til indledende research.