



PROSJEKT LUDVIG

INF4060 - Interaksjonsdesign



Aria S. Nejad (ariash), Aryan Esfandiari (aryane) og Tonje Henriksen (tonjhenr)

Dato: 24.11.2015

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon	2
1.1 Innledning	2
1.2 Om prosjektet	2
2. Bakgrunn	3
3 Teoretiske rammeverk	5
3.1 Lignende studier.....	5
3.2 Designprinsipper	6
4. Metoder	7
4.1 Designprosess.....	7
4.1.1 Intervju	7
4.1.2 Storyboard.....	8
5. Prototyping og testing	8
5.1 Prototype 1	9
5.1.1 Ekspertevaluering	9
5.1.2 Brukertesting av Prototype 1	10
5.2 Prototype 2	10
5.2.1. Brukertesting av Prototype 2	13
6. Analyse og diskusjon	14
7. Begrensninger og videre arbeid	16
8. Konklusjon	17
Referanser	18

Sammendrag

I dette prosjektet har vi undersøkt hvordan en robot kan hjelpe eldre med å bo hjemme lenger. Gjennom intervjuer med målgruppen og helsepersonell kom vi frem til følgende tre funksjoner som ansees som noen av de viktigste; hjelpe eldre med å ha oversikt over egen helsetilstand, huske å ta riktige medisiner til bestemt tid og varsle helsepersonell ved nødsituasjoner. Videre utviklet vi en interaktiv prototype som gikk gjennom ekspertevalueringer og to iterasjoner med redesign og brukertester. Gjennom hele prosjektet har vi hatt fokus på å utvikle en brukervennlig løsning gjennom å følge designprinsipper for brukervennlighet siden de eldre har veldig ulik erfaring med bruk av teknologi. Undersøkelsen vår viste at til tross for at de var positive til robotens funksjonalitet, viste de generelt litt skepsis mot å ha en slik robot hjemme. Videre kom det frem at de foretrakk stemmestyring fremfor touch som interaksjonsform, siden de anså dette som en enklere kommunikasjonsform.

1. Introduksjon

1.1 Innledning

Den eldre generasjonen er i ferd med å vokse drastisk, og i fremtiden vil det være langt flere eldre som trenger omsorg og pleie. Dette kan føre til at det ikke vil være nok menneskelige ressurser som kan tilby omsorg til den fremtidige generasjonen. Som et resultat av dette har det vokst frem et behov for ny teknologi, slik som for eksempel roboter, som kan bistå helsevesenet. (Mann, 2014). I helsevesenet benyttes det allerede roboter til operasjoner, sykehusavdelinger og til rehabilitering, men roboter spesifikt rettet mot eldre, er relativt nytt. Studier viser at eldre kan dra nytte av å bruke roboter. Et eksempel på dette er den sosiale robotselen Paro, som ga flere fordeler og ble ansett som en god ledsager for eldre med demens. (Broadbent, Tamagawa et al. 2009).

I dette prosjektet har vi undersøkt hvordan eldre kan dra nytte av en robot ved navn LUDVIG.

1.2 Om prosjektet

Prosjektgruppen består av Tonje Henriksen, Aryan Esfandiari og Aria S. Nejad. Tonje og Aria går master i Informatikk: Bruk, Interaksjon og Design, og Aryan går master i Informatikk: Robotikk og intelligente systemer. For å løse oppgaven om å utvikle en prototype av LUDVIG, var det en fordel å ha en tverrfaglig gruppe. Gruppen har bred kompetanse siden Tonje og Aria har erfaring med design og prototyping fra tidligere kurs og prosjektoppgaver, og Aryan har gode kunnskaper om programmering og robotikk. Gruppen har hatt en flat struktur, men med ulike ansvarsområder, der Aria har fungert som prosjektleder og kommunikasjonsansvarlig, Tonje har vært designansvarlig, og Aryan har hatt ansvar for teknologi. Prosjektet er i samarbeid med SINTEF, og vår veileder er førsteamanuensis Amela Karahasanovic.

Prosjektplanen ble utviklet i starten av semesteret, og ble brukt som styringsverktøy under hele prosjektet.

	September				Oktober					November			
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Organisering av gruppen													
Idémyldring													
Datainnsamling													
Prototyping													
Midtveispresentasjon													
Ekspertevaluering													
Testing av prototype 1													
Testing av prototype 2													
Sluttrapport													

Den overordnede problemstillingen vår har vært:

“Hvilke funksjoner ved en robot blir ansett som nødvendige, for å hjelpe eldre med å bli boende hjemme lenger?”

Basert på problemstillingen, har vi utformet et forskningsspørsmål:

- *Hvilke designprinsipper er spesielt viktige å tenke på når vi designer en robot for eldre?*

Primærbrukerne av LUDVIG er eldre i aldersgruppe fra og med 67 år. Vi har valgt å avgrense målgruppen til eldre som fremdeles bor hjemme, og som trenger enkel hjelp i hverdagen. Sekundærbrukerne er helsepersonell og lege som kan motta informasjon om brukerne. På grunn av begrenset tid og ressurser, har vi i dette prosjektet valgt å fokusere på primærbrukerne. De vi har etablert kontakt med er beboere ved Gustav Jensens Minne, som er en omsorgsbolig på Majorstuen, og besøkende ved Majorstuen Seniorsenter som er åpent for alle over 65 år.

2. Bakgrunn



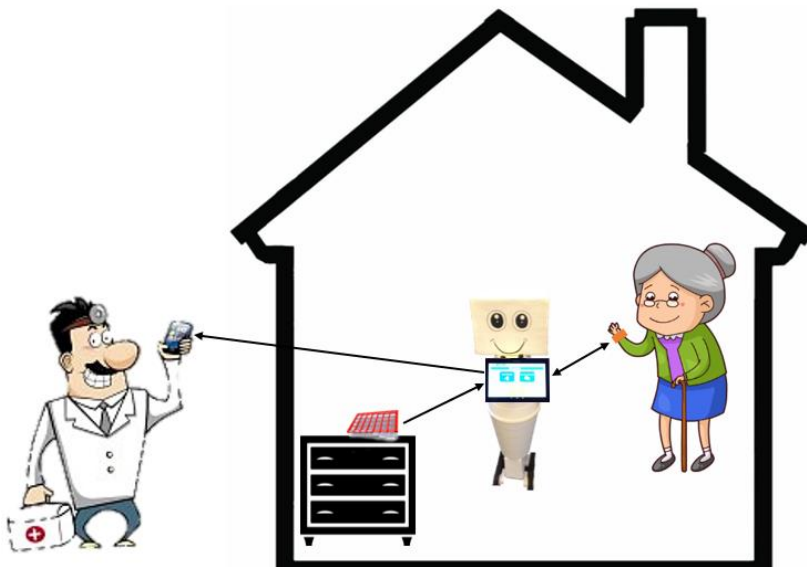
Figur 1: Arduino

Den siste prototypen av LUDVIG ble utviklet ved hjelp av en rekke hardware og software teknologier. Kjernen til LUDVIG består av Arduino som er godt tilpasset til å kontrollere middelsavanserte roboter. Hovedprogrammet er skrevet i C/C++ med Arduino sitt bibliotek. Arduino er verdens mest kjente mikrokontroller og blir brukt i mange små og store prosjekter, og er populær ved designmiljøet på UiO. Den passer godt til prototyping, i tillegg til at den har mange tilleggsprodukter som kan brukes ved behov.

Øynene til LUDVIG er laget av blå lysdioder. Ved hjelp av PWM teknologi på Arduino har vi fått de til å blinke etter en bestemt periode, for å gi brukeren en mer levende følelse.

LUDVIG kommuniserer med andre enheter som helsearmbånd og pilleboks. Helsearmbåndet inneholder sensorer og festes rundt handledet til brukeren for tett fysisk kommunikasjon mellom sensorene og brukeren. En fellesbetegnelse for slike armbånd kalles for *wearables*. Ved hjelp av sensorene kan brukeren få mye viktig informasjon som blant annet puls med hjelp av pulssensor og oversikt over væskebalanse ved hjelp av to elektroder i armbåndet. Slike helsearmbånd finnes allerede på markedet, slik som Fitbit, som analyserer aktiviteter knyttet til helse og trening. Her måles søvn mønster, antall skritt, kalorier forbrent og lignende (Fitbit, u.å.). Det finnes også armbånd designet for eldre, som kan måle væskebalanse for å forhindre og varsle om dehydrering. (Nielsen, 2011) Helsearmbåndet skal også ha en alarmknapp for direkte kontakt med hjelpesentral. Denne teknologien er allerede i bruk i armbåndet Buddi. (Buddi, 2014)

Pilleboksen har en innebygget sensor som registrerer hver gang brukeren åpner og lukker lokket. Deretter sendes informasjon til LUDVIG som viser det frem på den audiovisuelle skjermen. Teknologien er allerede i bruk i enheten MemoBox, som overvåker hvordan brukeren tar medisiner, gir en logg over når medisinen har blitt tatt eller glemt, og varsler brukerne dersom medisin ikke er tatt, i likhet med roboten vi har designet (Hutchings, 2014).



Figur 2: Økosystem med involverte individer og komponenter som LUDVIG kommuniserer med

Tanken er at helsepersonell eller brukerens lege skal legge inn informasjon om medisiner, slik som navn på medisin, antall tabletter som skal tas og til hvilken tid. Slik har LUDVIG mulighet til å gi brukeren en påminnelse om å ta tabletter, dersom de fremdeles ikke er tatt to timer senere enn angitt tid.

Kommunikasjonen med LUDVIG foregår på to ulike måter. Enten ved hjelp av å navigere i brukergrensesnittet til nettbrettet, eller ved hjelp av stemmestyring. Disse to kommunikasjonsformene kan også kombineres, slik at LUDVIG tilbyr en audiovisuell skjerm. Siden målgruppen vår kan ha ulike funksjonsnedsettelse som nedsatt synsevne eller hørsel,

var vi bevisste på at brukerne skulle presenteres for begge muligheter som støtter deres behov. I tillegg er det mange i målgruppen som har liten erfaring med data, og da er det viktig å gi dem en alternativ kommunikasjonsform som ikke krever forkunnskaper.

Basert på de ovennevnte teknologier og komponenter, har vi utformet en kravspesifikasjon til prototypen.

Funksjonelle Krav

- LUDVIG skal tilby følgende funksjonalitet:
 - Varsle hjelpesentral ved nødsituasjoner
 - Registrere og sende informasjon om bruker og årsak til nødhjelp til hjelpesentral
 - Vise relevant og egendefinert helseinformasjon
 - Oppfordre til å endre vaner
 - Registrere og gi oversikt over medisintaking og minne om medisiner som er glemt.
 - Vise informasjon om medisiner; bilde, navn, antall og til hvilken tid de skal tas.
- Kommunikasjon mellom LUDVIG og bruker foregår på to måter;
 - Navigasjon og fremvisning av output data på skjerm
 - Skjermbildene skal ha et enkelt design, og følge designprinsipper for brukervennlighet (de fem E'ene)
 - Stemmestyring
 - LUDVIG skal respondere på kommandoer som starter med eget navn.
- Øynene til LUDVIG skal lyse ved hjelp av lysdioder, og skal kun blinke når han er i inaktiv tilstand.

Ikke-funksjonelle Krav

- LUDVIG skal bevege seg ved hjelp av Arduino og Rover 5 plattform.
- Øynene til LUDVIG skal lyse ved hjelp av lysdioder.
- LUDVIG skal kommunisere med helsearmbånd.
- LUDVIG skal kommunisere med pilleboks med innebygget sensor
 - pilleboksen skal registrere hver gang bruker åpner og lukker boksen

3 Teoretiske rammeverk

3.1 Lignende studier

Tidligere studier i robotikk har sett på utviklingen av roboter rettet mot helsetjenester for eldre (Sabelli, Kanda, Hagita, 2011). Sharkey & Sharkey (2010) deler robotenes funksjoner i tre hovedkategorier: hjelpe eldre gjennom deres daglige rutiner, overvåke helseinformasjon, og holde eldre med selskap. En av robotene som har prøvd å hjelpe til med daglige rutiner og utføring av krevende oppgaver er Accompany prosjektet (Sorell, 2014). Den hjelper eldre med

blant annet å hente objekter og utføre praktiske oppgaver. Noen roboter har tatt for seg helsepåminnelser som blant annet e-Pill robot (E-pill, 2015) som helper de eldre med å huske å ta riktig medisiner til bestemt tid. Andre roboter, som kalles for “Companion pets”, har spesialisert seg på å øke livskvalitet og sosiale evner, som blant annet den terapeutiske roboten Paro (Paro robotics, 2015). Den skal minske ensomheten til de eldre og øke sosialisering mellom de eldre og helsepersonellet. Mange av løsningene har allerede utviklet seg fra eksperimenter til kommersielle produkter, som blant annet Hasbro sitt kjæledyr Lifelike (Hasbro, 2015) som selges i butikker og viser at det er etterspørsel etter slike roboter.

3.2 Designprinsipper

Ved design av brukergrensesnittet har vi hatt fokus på at den skal være så enkel som mulig. Under designprosessen har vi derfor tatt hensyn til de fem E-ene, effective, efficient, engaging, error tolerant, easy to learn, som er designprinsipper for brukervennlighet. (WQ Usability, u.å.)

Effective - Hvor bra og nøyaktig oppgavene blir gjennomført:

Designet på skjermbildene er enkelt, oversiktlig og knappene er plassert på logiske steder. Knappene er store med beskrivende tekst som gjør det enkelt å kunne vite hva man finner bak knappene.

Efficient - Hvor raskt oppgavene kan bli gjennomført:

Man skal raskt kunne finne den informasjonen man vil ha. Vi har valgt å ha tre hovedknapper på forsiden, et for hver av funksjonene vi har. All informasjon brukeren ønsker å finne vil derfor kunne finnes ved maks tre steg, men vanligvis er et steg nok.

Engaging – Hvor bra grensesnittet oppleves:

All interaksjon skal foregå på skjerm og/eller ved bruk av stemmestyring, for å støtte brukere med ulike behov. Det skal være lett å lese det som står på skjermen. Alle fargene på skjermen har gode kontraster mot hverandre og teksten er stor. Det kommer tydelig frem hvilken side brukeren befinner seg på ved at navnet på de ulike sidene står skrevet under den globale navigasjonsmenyen. Stemmen til LUDVIG er klar og tydelig, og gir brukeren mulighet til å spørre om gjentakelse av opplest informasjon.

Error Tolerant – Hvor bra grensesnittet forhindrer feil og hjelper brukeren når feil har oppstått:

For å forhindre at bruker gjør feil, har vi laget skjermbildene med store knapper og store mellomrom mellom knappene. Knappene har beskrivende tekst og ikoner, og kommer i forskjellige farger så de enkelt kan identifisere hvor de skal trykke for å komme dit de ønsker. Hvis de først har gjort en feil, kan de enkelt komme tilbake til hovedskjermen ved hjelp av «Hovedmeny»-knappen eller ved å trykke på et stort rødt kryss i høyre hjørne av varslingsvinduer. LUDVIG skal gjenkjenne ulike dialekter og ulik uttalelse av ord, for å forhindre feil.

Easy to Learn - hvor bra grensesnittet støtter førstegangsbruk og videre læring av systemet:

Det skal være enkelt for brukeren å bruke grensesnittet. Vi har tatt hensyn til at ikke alle brukerne har erfaring med bruk av PC eller nettbrett. Vi bruker for eksempel ikke bare et hjem-ikon som de med erfaring gjenkjenner, men vi har også brukt hjelpeteksten "Hovedmeny", slik at også førstegangsbrukerne forstår hva ikonet representerer.

4. Metoder

For å bygge tillit til roboten og få brukerne til å faktisk ha lyst til å bruke den, er det viktig å kartlegge brukerens behov, finne ut av hva de tenker om en robot som et hjelpemiddel, og videre finne ut hvordan roboten skal se ut. (Broadbent, Tamagawam, Kerse, et al, 2009). På bakgrunn av dette, fant vi ut at vi ønsket å snakke med brukerne i målgruppen vår. Noen av spørsmålene vi stilte brukerne under intervjuene og brukertestene, var inspirert av oppgaver som ble gitt under studien til Broadbent et al (2009) som undersøkte hvilke holdninger og preferanser eldre har til roboter. Disse inkluderte blant annet en liste over funksjoner som brukerne skulle vurdere ut ifra viktighetsgrad; fra ikke viktig til veldig viktig, og skisser av ulike typer roboter som allerede finnes på markedet, som brukerne skulle rangere fra 1-10 (hvorav 1 er minst likt og 10 er best likt). Mer om dette kommer i avsnitt 3.1.2 Intervju.

4.1 Designprosess

Vi har hatt en brukersentert designprosess, med involvering av brukere fra målgruppen. Vi startet med å undersøke hva som allerede finnes av roboter. Dette ga oss idéer til kravspesifikasjonen, og hva vi burde se etter ved utføring av semi-strukturerte intervjuer. Videre laget vi skisser til prototypen, og laget en interaktiv prototype som gikk gjennom eksperterevalueringer og to iterasjoner med redesign og brukertester med brukere fra målgruppen.

4.1.1 Intervju

Metoden vi har brukt for å samle inn krav, er semi-strukturerte intervjuer med eldre og helsepersonell. Målet med intervjuene har vært å samle inn informasjon om brukerne, kartlegge hvilke oppgaver de eldre kunne tenkt seg å få hjelp med i hjemmet, samt finne ut hva slags type robot som appellerer best til brukerne når det gjelder design og funksjonalitet.

Før vi gjennomførte intervjuene, utførte vi et pilotintervju slik at vi fikk testet spørsmålene våre og øvd oss på å stille dem. Totalt utførte vi 7 intervjuer, hvorav 5 var med eldre og to var med helsepersonell ved omsorgsboligen Gustav Jensens minne.

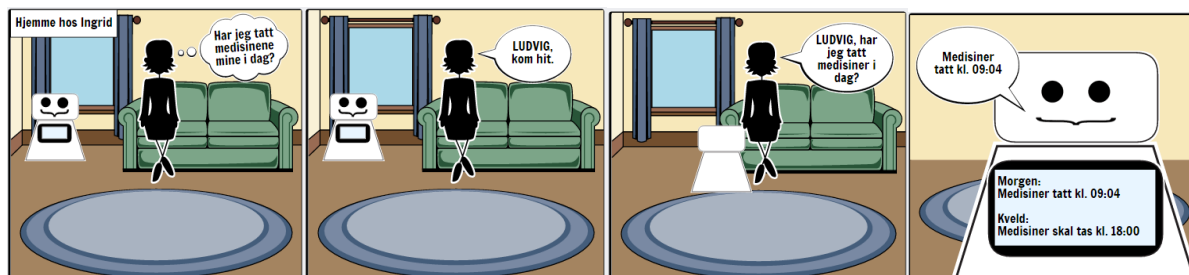
Resultater fra intervjuene

Når kvalitativ data skal analyseres, er det viktig å følge noen fremgangsmåter for å oppnå kvalitet på arbeidet, og for å sikre resultater som er pålitelige og gyldige. Siden vi baserer

analysen på data som vi samlet inn gjennom intervjuene, brukte vi blant annet en teknikk som Lazar, Feng og Hochheiser (2010) kaller for emergent coding. Den går ut på at flere personer studerer den innsamlede dataen. Basert på tolkningen av dataen, identifiseres en liste med hovedkategorier. Måten vi gjorde dette på, var ved å gruppere sammen funksjoner ved LUDVIG som ble rangert til samme viktighetsgrad. Slik fant vi ut hvilke funksjoner som brukerne syntes var viktigst, og hva slags design som appellerte best. Skisser som ble rangert til samme skala, ble også plassert i samme kategori. De viktigste funksjonene vi identifiserte under intervjuene var; huske rutiner, som for eksempel medisiner, varsle helsepersonell ved nødsituasjon, og vise informasjon om helse.

4.1.2 Storyboard

Storyboard brukes ofte i HCI for å gi en visuell fremstilling av brukergrensesnittet og vise kontekst for bruk av systemet. (Truong, Hayes, Abowd, 2006). Ved hjelp av storyboard kan vi enkelt se hva slags funksjoner systemet tilbyr og hvordan de brukes, noe som var fordelaktig for vårt prosjektarbeid, ettersom prototypen består av flere enheter og brukes i forskjellige kontekster. Nedenfor har vi presentert et av storyboardene som vi laget.



Figur 3: Bruker er usikker på om hun har tatt medisiner i dag.

Her spør brukeren om status for medisiner, for å se om de er tatt i dag. LUDVIG henter informasjon som er sendt fra pilleboks-sensoren, for å gi brukeren dagens medisinhistorikk. Historikk og status blir skrevet på skjermen. .

5. Prototyping og testing

I dette prosjektet valgte å utvikle to sene low-fidelity prototyper, som ligner på sluttproduktet men som mangler endel fungerende funksjonalitet. Tilbakemeldinger fra brukertesting på den første prototypen, dannet grunnlaget for den endelige prototypen. Vi testet prototypene på reelle brukere i målgruppen, for å få tilbakemeldinger som kunne hjelpe oss med å forbedre roboten og brukergrensesnittet. Rekruttering av deltakerne foregikk ved at vi tok kontakt med deltakerne vi hadde intervjuet tidligere, i tillegg til at vi besøkte Majorstuen Seniorsenter og tok kontakt med noen av de som satt i dagligstuen.

Siden vi hadde lo-fi prototyper, var det formative brukertesting vi utførte. Her var formålet å teste hvordan brukerne opplevde brukergrensesnittet og roboten. Fordelen med formative brukertester er at det er en mer uformell tone underveis, det er mer kommunikasjon mellom testleder og deltaker. I tillegg er det enklere for deltakerne å gi tilbakemeldinger og kritikk til prototypen siden produktet ikke ser helt ferdigstilt ut. (Lazar, Feng, Hochheiser, 2010, 260).

Under første brukertesting fordelte gruppen rollene slik; Aria var testleder og leste opp oppgaver og holdt kommunikasjonen med deltaker og Tonje var observatør som tok notater. Ved andre brukertesting var rollene de samme, men denne gangen ble Aryan også med, og styrte roboten og talefunksjonen. Vi startet med å fortelle om LUDVIG; om egenskapene/funksjonene, og hvordan man kommuniserer med han, deretter opplyste vi om at det ikke var de vi skulle teste men prototypen, og at de når som helst kunne trekke seg. Deretter fikk vi deltakerne til å skrive under på samtykkeerklæringen. Videre presenterte vi scenariene med påfølgende oppgaver, og til slutt stilte vi spørsmål rundt design og opplevd brukervennlighet.

5.1 Prototype 1



Figur 4: Første prototype

Den første prototypen av LUDVIG ble laget i papp. Hodet ble laget av en eske, med et nettbrett som simulerte ansiktet. Vi laget alle skjermbildene til brukergrensesnittet i MS Word, og deretter lastet vi de opp på Fieldtestapp.com, som er et verktøy for utvikling av interaktive prototyper.

5.1.1 Ekspertevaluering

Ekspertevaluering er en metode som gjennomføres av eksperter på brukervennlighet hvor målet er å avdekke de åpenbare problemene og feilene ved brukergrensesnittet. Før brukertestene, valgte vi derfor å utføre ekspertevalueringer på tre HCI eksperter, for å avdekke så mange problemer som mulig og få innspill fra flere personer på hva som kunne forbedres. (Lazar, Feng, Hochheiser, 2010, 256-257).

Vi valgte å bruke metoden *cognitive walkthrough*. Under cognitive walkthrough simulerer ekspertene vanlige brukere og går gjennom en serie med oppgaver som kan gi en forståelse av hvordan brukere kan interagere med et grensesnitt første gang de bruker det. (Lazar, Feng, Hochheiser, 2010, 256, 257). Vi valgte å lage en enkel persona, som er en oppdiktet person som representerer en reell bruker. Ekspertene skulle forestille seg at de var en dame på 82 år, som het Ingrid og var avhengig av å ta tabletter to ganger daglig. Vi valgte også å legge til noen spørsmål på slutten for å få litt bedre forståelse av hva de syntes om systemet.

Ved de to første ekspertevalueringene syntes ekspertene at de fleste oppgavene var enkle å gjennomføre, men det var noen problemer og noe usikkerhet som kom frem. For eksempel var det forvirrende at det var en oversikt over hvordan medisinerne var tatt nåværende uke på

samme side som oversikt over hvordan medisinene var tatt i dag. Da disse to ekspertevalueringene var gjennomført valgte vi å endre på enkelte funksjoner før siste ekspertevaluering for å se om den nye løsningen ville fungere bedre.

Ved den tredje ekspertevalueringen oppstod det ingen problemer med oppgavene som ble gjennomført, men det kom flere forslag til forbedringer som for eksempel å bytte ikonet på “Mine helseverdier”, lage tilpasningsmuligheter for mennesker med ulike behov, menneskeliggjøre roboten litt og bevisstgjøring av fargevalg på skjermbildene.

5.1.2 Brukertestning av Prototype 1

Den første prototypen av LUDVIG, ble testet på tre deltakere; en av dem var en beboer ved Gustav Jensens Minne som vi tidligere har vært i kontakt med, og de to siste ble rekruttert på Majorstuen Seniorsenter. Brukertestene ble holdt hjemme hos beboerne og i dagligstuen på Majorstuen Seniorsenter. Siden den første runden med brukertestning ble utført ved et tidligere stadie i designprosessen og formålet var å få tilbakemeldinger som kunne forbedre prototypen, konsentrerte vi oss om brukergrensesnittet og utseende til LUDVIG, fremfor å få han til å bevege seg.

Under brukertestene fikk vi flere verdifulle tilbakemeldinger som vi tok med oss videre. Samtlige av deltakerne syntes at LUDVIG var for stor. Hvis de skulle hatt han hjemme hos seg, ville de foretrukket om han var mindre. En av deltakerne sa følgende; “Han blir for stor og firkantet. Går det an å få en som er mindre?”. Andre kommentarer vi fikk var om ansiktet. To av deltakerne likte ikke at nettbrettet var plassert på hodet, og syntes det var litt upersonlig at LUDVIG ikke hadde et ansikt. “Har han ikke et ansikt?”.

Det var forskjell på hvordan brukerne opplevde bruk av nettbrett avhengig av erfaring med data og nettbrett. Siden to av deltakerne ikke hadde erfaring med bruk av nettbrett, opplevde de problemer med å få nettbrettet til å reagere. Selv om de tilsynelatende traff riktig knapp, holdt de fingrene lenge på knappen, slik at de ikke kom seg videre til neste side. Det som også opplevdes som problematisk, var at det var vanskelig å se hva som stod på skjermen. De syntes skriften var for liten og ønsket mulighet for å forstørre den. Deltakerne forstod heller ikke hvordan de skulle komme seg tilbake til forsiden, så her måtte vi hjelpe dem.



Figur 5: Andre prototype

5.2 Prototype 2

Etter tilbakemeldinger fra brukertesten på første prototype valgte vi å gjøre noen forandringer på både utseendet til LUDVIG og skjermbildene.

Vi valgte å gjøre LUDVIG mye smalere. Til kroppen brukte vi to hvite søppelbøtter som vi limte sammen, og til hodet valgte vi å videreutvikle pappesken som vi hadde brukt tidligere. Vi forsterket den med papirmaché, malte den hvit og malte på store øyne og en blid munn. Nettbrettet ble flyttet fra hodet til øvre del av kroppen og vi la til simulering av stemmestyring.

Brukergrensesnittet på skjermen ble også forbedret; fontstørrelsen ble forstørret og vi endret til bedre kontrastfarger. Som Sandnes (2011) skriver, kan farger brukes effektivt for å tydeliggjøre informasjon, gjøre det enklere å finne informasjon og hjelpe oss til å tolke informasjon. Fargene ble testet i verktøyet WebAIM for å sjekke om de ga gode kontraster.

Color Contrast Checker

[Home](#) > [Resources](#) > Color Contrast Checker

Foreground color: #ffffff [lighten](#) | [darken](#)

Background color: #4d5382 [lighten](#) | [darken](#)

Contrast Ratio: 7.3:1

Normal Text

WCAG AA: **Pass**

WCAG AAA: **Pass**

Sample: am normal text

Her ser vi et av fargevalgene vi tok, hvor kontrasten tilfredsstiller WCAG 2.0 sitt krav på nivå 3 som anbefaler et kontrastforhold mellom stor skrift og bakgrunn på minst 5:1. (Sandnes, 2011, 111).

Hjem-ikonet ble utvidet med den beskrivende teksten "Hovedmeny", og vi endret type interaksjon i prototypeverktøyet til å også reagere på langvarig trykk. Til den andre brukertesten hadde vi også satt på hjulene slik at Ludvig kunne kjøre. Alle skjermbildene ble laget i

Figur 6: Fargevalg som viser kontrastforhold på 7,3:1

Adobe Photoshop som ble lastet over i verktøyet proto.io siden vi oppdaget at Fieldtestapp var nede. Proto.io er en tjeneste for å lage interaktive prototyper, på samme måte som Fieldtestapp.

Skjermbilder

Hovedmeny



Figur 7: Skjermbilde av hovedmenyen

Hovedmenyen er den første siden brukerne kommer til. Her er tre store knapper som går til hver av hovedfunksjonene. Vi har fokusert på å lage store knapper med forskjellige farger, stor skrift og beskrivende ikoner. Dette har vi gjort for at brukerne lettere skal kunne identifisere de forskjellige funksjonene. Til høyre for knappene er det et stort profilikon med navnet til brukeren under, hvor vedkommende kan trykke for å se sin personlige informasjon. Over knappene står det hvilken side man er inne på. Denne endres etter

hvilken side man står på slik at brukerne ikke er i tvil om hvor de befinner seg. Øverst er det en global navigasjonsbar som er helt lik uansett hvilken side man står på. Til venstre er det en hovedmenyknapp, som fører brukerne tilbake til hovedsiden. I midten står ukedag og dagens dato, og helt til venstre står klokkeslettet.

Medisintaking



Figur 8: Skjerm bilde av historikk

til riktig tid. Øverst til venstre er det også en knapp med navnet på nåværende måned, med oversikt over hvordan medisiner er tatt denne måneden.

Vise helseverdier



Figur 9: Skjerm bilde av Mine helseverdier

Deltakerne syntes det var viktig at LUDVIG kunne hjelpe dem med å huske rutiner som for eksempel å ta medisiner. Siden mange eldre tar opptil flere tabletter hver dag, kan det være vanskelig å holde styr på hvilke medisiner man har tatt, og å huske å ta de til rett tid. For å gjøre det klart for brukerne hvordan de har tatt medisiner har vi brukt assosierende symboler; varseltrekant for medisiner tatt over to timer senere enn angitt tid, rødt kryss hvis tablettene ikke er tatt og grønn hake for medisiner som er tatt

LUDVIG viser brukeren relevant helseinformasjon, slik som puls, nattesøvn, antall skritt de har gått og væskebalanse. Brukeren kan selv tilpasse hvilken informasjon som skal vises, avhengig av hva som er viktig for dem. I vårt tilfelle er det de fire verdiene overfor vi har valgt å fokusere på, ettersom dette er informasjon som helsepersonellet har gitt tilbake melding om at er relevant for flere av beboerne. Vi har valgt å vise dette med grafiske ikoner og tekstlig forklaring med farger som angir om verdiene er ok.

Varsle om nødhjelp



Figur 10: Skjerm bilde av nødvarsel

For samtlige av intervjuobjektene, var trygghet en viktig faktor ved LUDVIG. De ønsket at han kunne varsle hjelpesentralen, dersom en nødsituasjon oppstod. To av de eldre som vi intervjuet hadde vært utsatt for situasjoner der de trengte nødhjelp, og hvor de var alene. Derfor har vi inkludert en funksjon der LUDVIG detekterer om brukeren faller eller om pulsen synker til et kritisk nivå. Dersom dette skjer skal LUDVIG spørre brukeren om han/hun trenger nødhjelp. Om brukeren ikke

svarer innen 30 sekunder gjentar han spørsmålet og hvis brukeren fortsatt ikke svarer eller svarer ja kontaktes hjelpesentralen umiddelbart.

Link til prototypen av det visuelle brukergrensesnittet:

<https://tonjehenriksen.proto.io/share/?id=e4fd82c1-0b22-4fa6-9988-933bc25642ab&v=2>

Link til video som illustrerer den audiovisuelle prototypen:

<https://www.youtube.com/watch?v=U9KrEcn4W3Q>

5.2.1. Brukertesting av Prototype 2

Da vi ble ferdig med den andre prototypen utførte vi en ny runde med brukertesting. Her ville vi teste skjermbildene som vi hadde forbedret, stemmestyringen som vi hadde lagt på og det nye designet til LUDVIG.

Vi utførte totalt fire brukertester hvor to av dem var brukere vi har hatt kontakt med tidligere i prosjektet og to var brukere vi rekrutterte på Majorstuen seniorsenter. To av brukertestene utførte vi hjemme hos deltakerne i deres naturlige omgivelser og de to andre utførte vi i en ledig stue på Majorstuen Seniorsenter. Tre av brukerne hadde erfaring med bruk av nettbrett i større eller mindre grad mens den eldste deltakeren aldri hadde brukt nettbrett eller PC tidligere. Akkurat som i forrige brukertest begynte vi med å forklare egenskapene til LUDVIG og hvordan de kunne kommunisere med han. Deretter gikk vi igjennom flere scenarioer for å teste funksjonene. Denne gangen hadde vi med både armbånd og pilleboks som LUDVIG skal kommunisere med, for å gjøre det mer realistisk for brukerne.

Deltakerne som hadde erfaring med nettbrett hadde ingen problemer med selve oppgavene som de skulle utføre, og syntes det var veldig enkelt å finne det de skulle. En av deltakerne sa: "Den er enklere å bruke enn nettbrettet mitt!". Den siste deltakeren hadde problemer med å utføre oppgavene hvor hun måtte bruke skjermen. Hun mente at både skjermen og skriften måtte være mye større, for hun så ikke hva som sto på skjermen. Vi leste derfor opp hva som sto på skjermen til enhver tid for henne slik at hun fortsatt kunne gjennomføre oppgavene og vi kunne få tilbakemelding på de andre elementene. Så fort LUDVIG begynte å snakke og hun kunne interagere med ham gjennom tale ble det mye lettere og de resterende oppgavene gikk fint.

Selv om kun en person hadde problemer med å utføre oppgavene på skjermen syntes samtlige at det var enklere å kommunisere med LUDVIG ved å bruke stemmen. Her fikk vi noen forslag til hvordan stemmefunksjonen kunne forbedres og gjøres mer personlig. Noen av kommentarene vi fikk var: "Lydnivået er bra, men burde kunne stille inn individuelt.", "Gjøre det mulig å spørre "Hva sa du?", "Kommunisere med navnet så det blir mer personlig, for eksempel 'Ingrid, har du tatt medisiner?', "Man kan ikke alltid stole på det tekniske, det er bedre med stemme." og "Styre LUDVIG med stemmen er bedre, men hvis du hører dårlig kan det bli vanskelig. Det er derfor viktig med begge deler." Tre av deltakerne mente den viktigste funksjonen var å minne dem om å ta medisiner hvis de ikke hadde tatt dem eller muligheten til å se om de hadde tatt dem eller ikke. Påminnelse om å drikke, muligheten til å kunne se hvordan

man har sovet og at han oppdager hvis man faller var også viktige funksjoner som ble trekt frem. En person nevnte også at hun ville ha han som samtalepartner. Hun ville helst ha en ny påminnelse om å huske å drikke etter kun et par minutter for hun syntes det var så koselig å ha noen å snakke med.

Når det kom til utseende til LUDVIG var det flere som var skeptiske. To av deltakerne likte ikke at hodet var firkantet og de syntes at han så litt ustø ut. En person ville også at han skulle ha litt mer farger og at han kunne være enda mindre så han kan stå på bordet. De liker derimot smilet til LUDVIG og det at han blunker, "Åh, han blunker til meg!" var det en av deltakerne som sa.

6. Analyse og diskusjon

Når man jobber med eldre er det flere etiske hensyn man må tenke på. Ifølge Sharkey og Sharkey (2010) er det to etiske hovedbekymringer ved å bruke robot i eldreomsorg. For det første at den kan minske den menneskelige kontakten de eldre får. Et av problemene ved å bli eldre, er at den menneskelige kontakten ofte reduseres. En av funksjonalitetene vi vurderte å ta med i prototypen, var muligheten for å se og snakke med familie, venner og lege gjennom skjermen. Konsekvensen kan være at visuelle besøk i større grad erstatter reelle besøk. Selv om dette kan føre til at de eldre kan føle seg mindre ensomme, vil ikke en robot kunne erstatte den sosiale kontakten man får ved et fysisk besøk. (Sharkey & Sharkey, 2010). Dette, i tillegg til datainnsamlingen som viste at deltakerne ikke anså kontakt med familie eller lege som en av de viktigste funksjonene som LUDVIG kunne tilby, var en av hovedårsakene til at vi valgte å utelate denne funksjonen. I likhet med Pollack et al (2002) som mener at roboten skal utfylle istedet for å erstatte menneskelig kontakt, har dette også vært et mål for oss.

Den andre etiske hovedbekymringen ifølge Sharkey og Sharkey (2010) er følelsen av å bli objektifisert og at de eldre mister kontroll over eget liv. Til forskjell fra fokuset som ofte har vært på en robot som forenkler arbeidsoppgavene til helsepersonell, har vi i vår undersøkelse fokusert på å utvikle en robot som forbedrer hverdagen til de eldre. Ved å vise frem helseinformasjon og oppfordre til å forbedre vaner, slik som å drikke vann dersom væskemengen blir registrert som lav, oppfordrer LUDVIG brukerne til å utføre handlingene selv. På denne måten har brukerne fremdeles kontroll, og bestemmer selv om de ønsker å følge hans anbefaling.

Noen av intervjuene og brukertestene ble utført hjemme hos deltakerne. Her var det viktig å tenke på hvordan de eldre oppfattet besøket. Vi passet derfor på å ikke invadere deres privatliv. For å skape en positiv opplevelse, tok vi med kaker og hadde en hyggelig samtale før vi ga dem et samtykkeskjema, som forklarte hensikten med prosjektet, at all deltakelse var frivillig og at de kunne trekke seg når som helst. Samtidig forklarte vi at vi ikke samlet inn noen personlige data, og oppga vår egen kontaktinformasjon i tilfelle de ønsket å kontakte oss senere. (Hochheiser, Feng, Lazar, 381-383). Siden LUDVIG tar vare på sensitiv data om helse, er det viktig å tenke på sikkerhet, og hvem som har mulighet til å se denne informasjonen. For at ikke alle skal ha tilgang til sensitive data, brukes skjermens logg-inn funksjon med stemmegjenkjenning. Det er

kun brukere som allerede har lagt til sin stemme som blir autentisert og får tilgang til brukergrensesnittet.

Siden gruppemedlemmene ikke hadde mye erfaring med primærmålgruppen fra før av, var det mye vi lærte om dem underveis. For eksempel at *de eldre* ikke er en homogen gruppe, men at de er veldig forskjellige. De kan ha ulike behov, og de kan ha ulike nedsatte funksjonsevner. Derfor var det viktig å lage en fleksibel løsning som gjorde at roboten kunne tilfredsstille flere behov, inspirert av universell utforming, som vil si at man designer for alle målgrupper samtidig via én hovedløsning. (Sandnes, 2011, 28). I starten fokuserte vi mest på skjermbildene, men etterhvert som vi ble bedre kjent med målgruppen, så vi viktigheten av stemmestyring. I studiene til Roy et al (2000) var et av hovedmålene å utvikle en robot der interaksjonen mellom brukeren og roboten var naturlig. Siden mange eldre ikke har så mye erfaring med bruk av teknologi, er det viktig at roboten kan kommunisere med brukeren på en måte som de allerede er kjent med. Her spiller muntlig interaksjon med roboten en stor rolle. Dette stemmer godt overens med det vi oppdaget selv. Samtlige av de vi snakket med foretrakk stemmestyring over touch, fordi de syntes dette var en enklere interaksjonsform. Siden ikke alle samtaler er rettet mot roboten, har vi valgt at alle fraser rettet mot han starter med "LUDVIG". I likhet med roboten Flo i Roy et al (2000) sine studier, viser LUDVIG informasjon på skjermen samtidig som han snakker. På denne måten blir det enklere for de eldre å oppfatte hva som foregår ved at de både kan se og lytte til informasjonen.

Basert på vår datainnsamling var påminnelse om medisiner noe som brukerne anså som veldig viktig. Istedenfor å kun minne brukerne om å ta medisiner, har vi hatt fokus på at brukerne selv skal huske å ta medisiner, men dersom de glemmer å ta den senere enn 2 timer etter angitt tid, skal LUDVIG gi en påminnelse. Dette valget ble basert på bakgrunn av to ulike måter å forbedre medisintaking på. Den ene måten er å minne brukerne om å ta medisiner. Et eksempel på dette er den automatiske pilledispenseren Pilly som gir lyd- og lyssignal når tabletter skal tas (Dignio, u.å.). Den andre måten grunner i Lee sin studie (2011) som hevder at påminnelser kan forstyrre individets daglige rutiner. Han mener istedenfor at det er bedre å gi tilbakemelding når brukeren har tatt medisiner. Siden vi også ønsket å oppfordre brukerne til å huske å ta medisiner selv, men samtidig ville forsikre oss om at medisinerne blir tatt, valgte vi å gå for en kombinasjon av disse. Likevel er det viktig å understreke at man ikke kan stole blindt på at informasjonen om medisintaking som LUDVIG presenterer er helt korrekt. Dersom brukeren åpner pilleboksen og tar ut tablettene, men ikke svelger dem, blir det likevel registrert som om vedkommende har tatt medisinen. En måte å finne ut av det på kan være å plassere en sensor i pillen (Bolt, 2014). Vi presenterte også en tabell med oversikt og informasjon over hvilke medisiner brukerne tar, for at de skal være sikre på hvilken medisin som skal tas til enhver tid.

For at brukeren skal ha oversikt over egen helseinformasjon kommuniserer LUDVIG med et helsearmbånd (se punkt 2 Bakgrunn). En slik overvåking av egen helsetilstand kan bidra til at eldre kan bo lenger hjemme, siden negative endringer ved helsen enklere kan oppdages. Et eksempel på dette er at ved ekstrem høy og/eller uregelmessig puls, som kan tyde på hjerteinfarkt, gir LUDVIG beskjed til hjelpesentralen. LUDVIG gir brukeren informasjon om den

kritiske helsetilstanden, og at nødmelding er sendt til hjelpesentralen. I andre tilfeller, slik som for eksempel at helsearmbåndet detekterer et fall, spør han brukeren om nødhjelp er nødvendig, før han eventuelt varsler om nødhjelp. På denne måten kan brukeren og pårørende være trygge på at brukeren får hjelp ved behov.

Størrelsen på roboten ble valgt med omhu. Her tok vi utgangspunkt i Broadbent et al. (2009) sine studier, som viste at deltakerne foretrakk en robot som var litt over 1 meter høy med hjul og en skjerm på kroppen. Størrelsen burde ikke være for stor slik at den oppleves som påtrengende og overveldende. Det ble påpekt at roboten må passe inn i en leilighet, noe som også kom frem i vår undersøkelse. De fleste eldre som vi var i kontakt med bodde i små leiligheter, og en bekymring var om roboten ville bli for stor. Den siste prototypen som ble utviklet var mindre (smalere og lavere) enn den første, ble bedre mottatt av de eldre av denne grunn. Samtidig kunne den ikke være for liten, slik at skjermen kunne plasseres i i samme høyde som brukeren som sitter og bruker den. Det var også viktig å utforme brukergrensesnittet etter designprinsipper for brukervennlighet; de fem E'ene (se punkt 2.2 Designprinsipper). Selv om vi forsøkte å lage en løsning som skulle være så enkel som mulig, opplevde en av deltakerne problemer med å bruke nettbrettet. Dette skyldtes delvis at hun manglet erfaring med bruk av teknologi, men også at hun hadde nedsatt synsevne. Til tross for at vi i den siste prototypen hadde økt skriftstørrelsen hadde hun problemer med å lese teksten. Sammen kom vi frem til at det hadde vært bedre om LUDVIG hadde hatt en større skjerm.

De eldre var litt skeptiske til å ha en robot for å hjelpe dem. Dette kan ha sammenheng med at det ikke er vanlig med roboter i hjemmet. Mange eldre har ikke mye erfaring med teknologi og plutselig å introdusere dem for en robot kan virke skremmende. For de som kunne ha vurdert en robot, var størrelse og utseende, at den er søt, viktig. For eksempel likte de det store smilet, men de reagerte på robotens firkantete hode.

7. Begrensninger og videre arbeid

Underveis i prosjektet har vi opplevd noen utfordringer. To av gruppemedlemmene har aldri bygget en fysisk prototype tidligere, og det har derfor vært en del prøving og feiling for å finne en god løsning. Vi fant tidlig ut at Rover 5 plattformen som brukes ikke klarte å bære mer enn rundt ett kg for at den skulle klare å kjøre. Vi hadde bestemt at roboten skulle ha en skjerm som veier ca. 400 g., og det ble derfor en stor utfordring å bygge en stabil og søt robot uten at den veide for mye. Plasseringen av nettbrettet bidro også til at det ble mye vekt på kun én side. Vi måtte dermed finne en måte å få litt mer vekt på motsatt side. For å få til dette festet vi gamle batterier bak på innsiden av roboten, slik at nettbrettet fikk en motvekt og roboten ikke falt forover. Videre oppdaget vi at batteriet måtte byttes etter kort tids bruk, og derfor måtte vi ha en åpning til der batteriet ligger for at vi kunne skifte det når det trengtes.

En annen utfordring har vært å rekruttere brukere til å delta i undersøkelsene. Det tok en stund før vi i det hele tatt fikk begynt ordentlig på prosjektet, siden vi ønsket å komme i kontakt med

representanter fra målgruppen helt i begynnelsen av prosjektet. På det meste klarte vi å få tak i fem eldre per runde med intervju og brukertesting. Dersom vi hadde hatt mer tid, ville vi ha testet med flere personer fra forskjellige steder i landet. Dette fordi erfaring og behov kan være forskjellig fra om man bor i storby eller bygd. Kombinert med et større antall deltakere, ville det ha gjort datagrunnlaget mer pålitelig og gyldig.

På grunn av begrenset tid og kostnader fikk vi kun utviklet en lo-fidelity prototype av LUDVIG. Hvis vi skulle gått videre med dette prosjektet, ville vi ha videreutviklet prototypen basert på tilbakemeldingene fra brukertest 2 til en high-fidelity prototype med fungerende funksjoner. Dette ville ha gitt en mer realistisk prototype som ligner mer på et sluttprodukt. Vi ville også ha utvidet løsningen vår til å inkludere delene av systemet som brukes av sekundærbrukerne.

Hvis vi skulle ha jobbet videre med LUDVIG ville vi også vært nødt til å ta hensyn til universell utforming. Med tanke på at funksjonsevnen svekkes naturlig ved aldring, og at statistikk viser at funksjonsnedsettelser vil øke i takt med den aldrende befolkningen, vil *design for alle* bli stadig viktigere i årene som kommer. (Sandnes, 2011, 26-29).

Til slutt måtte vi ha tatt i betraktning at det kan ta flere år til ferdigstillingen av roboten. Forskjellen mellom brukernes erfaring med teknologi vil derfor i større grad minskes, ettersom våre foreldres generasjon vil ha mer erfaring med teknologi enn det de eldre har i dag. Dette kan føre til at tanken på å ha en robot hjemme kan bli litt mindre skremmende enn den er i dag.

8. Konklusjon

I dette prosjektet har vi forsøkt å finne svar på hvilke funksjoner ved en robot som blir ansett som nødvendige for å hjelpe eldre med å bli boende hjemme lenger. Vi kom frem til funksjoner som dreide seg om trygghet og informasjon om egen helse. Til tross for at de eldre var positive til robotens funksjonalitet, viste de generelt litt skepsis mot å ha en slik robot hjemme. Dette kan ha sammenheng med at roboter rettet mot eldre fremdeles er relativt nytt, og for brukere uten mye erfaring med teknologi kan en robot virke uvant og skremmende. For de som kunne ha vurdert en robot i fremtiden var utseende av stor betydning.

Siden eldre har ulik erfaring med bruk av teknologi og de kan ha ulike behov og funksjonsnedsettelser, er det viktig med en fleksibel løsning. som gir rom for tilpasninger etter eget behov. I utviklingen av en robot for eldre spiller derfor universell utforming en viktig rolle.

Referanser

Broadbent, E., Tamagawa, R., Kerse, N., Knock, B., Patience, A. og MacDonald, B. (2009), Retirement home staff and resident's preferences for healthcare robots. Toyama, Japan.

Bolt, B. (2014) "Smart Pill" Sensors Monitor Medication Adherence [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.pharmacytimes.com/contributor/beth-bolt-rph/2014/11/smart-pill-sensors-monitor-medication-adherence> [Lest 22.11.2015]

Buddi, (2014) The go anywhere, anytime personal emergency response service [Internett] Tilgjengelig fra: <https://www.buddi.co.uk/> [Lest: 22.11.2015]

Lazar, Feng og Hochheiser: Research Methods in HCI, 2010. Wiley. Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitetet.

Lee, L. M. (2014). Real-time Feedback for Improving Medication Taking. NY, USA.

Mann, J. A., MacDonald, B. A., Kuo, I., Li, X., Broadbent, E. (2014), People respond better to robots than computer tablets delivering healthcare instructions. The University of Auckland, New Zealand.

Nielsen, K. (2011). [Internett] Intelligent Armbånd Skal Få Ældre Til At Drikke Mere Vand. Tilgjengelig fra: <http://ase.au.dk/aktuelt/nyheder/vis/artikel/intelligent-armbaand-skal-faa-aeldre-til-at-drikke-mere-vand/> [Lest: 21.11.2015]

Pollack, M. E., Brown, L., Colbry, B., Orosz, C., Peintner, B., Ramakrishnan, S., Engberg, S., Matthews, J.T., Dunbar-Jacob, J., McCarthy, C.E, Thrun, S., Montemerlo, M., Pineau, J., Roy, N. (2002), Pearl: A Mobile Robotic Assistant for the Elderly University of Michigan, University of Pittsburgh, Carnegie Mellon University.

Sabelli, A. M., Kanda, T., Hagita, N., (2011). A Conversational Robot in an Elderly Care Center: an Ethnographic Study. Japan, USA.

Roy, N., Baltus, G., Fox, D., Gemperle, F., Goetz, J., Margaritis, T. H. D., Montemerlo, M., Pineau, J., Schulte, J., Thrun, S. 2000 Towards Personal Service Robots for the Elderly. USA

Sandnes, F. E. (2011). Universell Utforming av IKT-systemer. Brukergrensesnitt for alle. Universitetsforlaget, Oslo.

Sharkey, A., Sharkey, N. (2010), Granny and the robots: ehical issues in robot care for the elderly. UK

Truong, K. N., Hayes, G. R., Abowd, G. D., (2006), Storyboarding: an empirical determination of best practices and effective guidelines. New York, USA.

Dignio (u.å.) Pilly, [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.dignio.no/pilly/> [Lest 21.11.2015]

Fitbit (u.å.) Fitbit, [Internett] Tilgjengelig fra: <https://www.fitbit.com/no> [Lest 21.11.2015]

WQ Usability (u.å.) Using the 5Es to understand users [Internett] Tilgjengelig fra: <http://wqusability.com/articles/getting-started.html> [Lest 19.11.2015]

Hutchings, E. (2014), Memo Box Alerts You When Loved Ones Forget Their Medication [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.psfk.com/2014/11/memo-box-loved-ones-medication.html> [Lest 20.11.2015]

Sorell, T. (2014), A robot companion for the elderly - balancing autonomy and ethics [Internett] Tilgjengelig fra: <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/blog/robot-companion-elderly-balancing-autonomy-and-ethics> [Lest 20.11.2015]

E-pill (2015) e-Pill Robot Med-Time XL Automatic Pill Dispenser [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.epill.com/pillrobotxl.html> [Lest 21.11.2015]

Paro robotics (2015) PARO Therapeutic Robot [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.parorobots.com/index.asp> [Lest 21.11.2015]

Hasbro (2015) [Internett] Tilgjengelig fra: <http://joyforall.hasbro.com/en-us> [Lest 22.11.2015]

Vår Instagramkonto med bilder fra prosjektet:



https://instagram.com/inf4060_ludvig/

Vår Dropboxmappe med flere bilder fra prosjektet:



https://www.dropbox.com/sh/wm9kcuf3s2myh7l/AABj8utCu8FRW1x_a8z7AtG9a?dl=0

Kildekoden til Arduino:



<https://github.com/arian88/ludvig>