

Prosjektrapport

Gruppe Syvende Sans

IN1060 vår 2023

Gruppemedlemmer: Andreas Klæboe, Christian Fjeld Thorkildsen, Viktoriia Olonova

Innholdsfortegnelse

Kapittel 1: Prosjektets rammer	3
1.1 – Gruppen	3
1.2 – Utgangspunkt	4
1.3 – Tema og problemområder	4
1.4 – Målgruppen	5
1.5 – Plan	5
1.6 – Mål	6
<hr/>	
Kapittel 2: Undersøkelse av bruk og brukere	7
2.1 – Datainnsamling	7
2.2 – Gjennomføring av datainnsamling	7
2.3 – Problemstillinger å gå videre med	10
<hr/>	
Kapittel 3: Skissering	11
3.1 – Skissene	11
3.2 – Intervju med brukere	12
<hr/>	
Kapittel 4: Brukere og brukssituasjon	15
4.1 – Brukerne	15
4.2 – Brukssituasjon	15
<hr/>	
Kapittel 5: Prototyping av Arduino	17
5.1 – Komponentene	17
5.2 – Skjermen	17
5.3 – Termistoren	17
5.4 – ESP32	18
5.5 – Implementering med knapper og LED lys	19
5.6 – Brukertesting	20
<hr/>	
Kapittel 6: Form og Formkonsept	23
6.1 – Formkonsept	23
6.2 – Form og fasong	23

Kapittel 7: Evaluering	25
7.1 – Siste datainnsamling	25
7.2 – Utfordringer	26
7.3 – Mangler	27
<hr/>	
Kapittel 8: Konklusjon	28
8.1 – Prosessen	28
8.2 – Refleksjoner om prosjektet	28
<hr/>	
Kildeliste	30
<hr/>	

Kapittel 1: Prosjektets rammer

“More and more work in the area of HCI is now being done in design schools, information schools and library schools” (Olson and Grudin)

1.1 – Gruppen

Vår gruppe ble etablert som en gruppe på 6 personer, men vi har opplevd noen organisatoriske endringer i løpet av gjennomføringen av prosjektet. Denne rapporten beskriver prosjektet som ble fullført av tre gruppemedlemmer.

Gruppemedlemmer:

- ❖ Andreas Klæboe
- ❖ Viktoriia Olonova
- ❖ Christian Thorkildsen

Kompetanseprofil:



Andreas Klæboe

Kompetanse:

- IT fra VGS
- Photoshop
- Figma
- Håndverksarbeid fra førstegangstjeneste



Viktoriia Olonova

Kompetanse:

- MSc i bærekraftig ledelse
- Vitenskapelig arbeid
- Prosjektarbeid innenfor teknologi og bærekraft



Christian Thorkildsen

Kompetanse:

- Erfaring med kunst og håndtverk av trevarer
- Programering og PC-bygging
- Photoshop
- Studert idehistorie og statsvitenskap

1.2 – Utgangspunkt

I emnet Bruksorientert design har vi som mål å designe for, med og av brukere ved hjelp av Arduino. Vår gruppe har valgt tema 2: å sanse det ikke-sansbare, og tror at dette kan være interessant også for brukere. For det første, kan vi utforske mulighetene som moderne teknologi gir oss til å utvide våre sanser og evner, noe som tidligere var nesten utenkelig. For det andre, kan vi se på hvordan teknologi kan hjelpe oss med å løse utfordringer som målgruppen har. Fornuftig bruk av teknologi kan spille en viktig rolle i å finne bærekraftige løsninger på mange utfordringer. I vårt prosjekt har vi jobbet med problemstillinger rundt logistikk og utforsket hvordan vi kan designe, teste og implementere en teknisk løsning som overgår menneskelige ferdigheter sammen med brukerne.

Navnet vårt “Syvende sans” er inspirert av temaet “å sanse det ikke-sansbare”. Alle medlemmene i vårt prosjekt har erfaring innenfor teknologi og design, og vi er svært interessert i å gjennomføre et prosjekt innen bruksorientert design og utforske nye muligheter innen dette fagområdet. Som studenter i emnet IN1060 er vi ekstra opptatt av å designe de riktige løsningene og implementere dem på en måte som passer til brukskonteksten. Vi mener at det å fokusere på bruk og brukeren er en avgjørende del designet. Teknologi kan brukes til å skape innovative løsninger, men det er brukerne som bestemmer om de vil bruke disse løsningene eller ikke. Derfor ønsker vi å inkludere brukerne i alle trinnene – noe som øker sjansen for å lage et brukbart produkt som brukerne er fornøyde med.

Denne prosjektrapporten gir en tydelig oversikt over gjennomføringen av prosjektet, fra ulike idéer til én teknisk avansert løsning, samt beskriver vårt samarbeid som team og gir begrunnelser for beslutninger som påvirket sluttresultatet.

1.3 – Tema og problemområde

Ved det første gruppemøtet ble det gjort diskusjoner om hvilket tema og problemområde vi skulle ta tak i. Det var ganske generell enighet om hva vi skulle velge.

Som nevnt i 1.2 har vi valgt tema 2: Beyond human. Vi ønsker å ta tak i problemstillinger som dukker opp der en bruker føler at de har behov for å få informasjon de ikke kan få tak i med sine egne sanser.

1.4 – Målgruppen

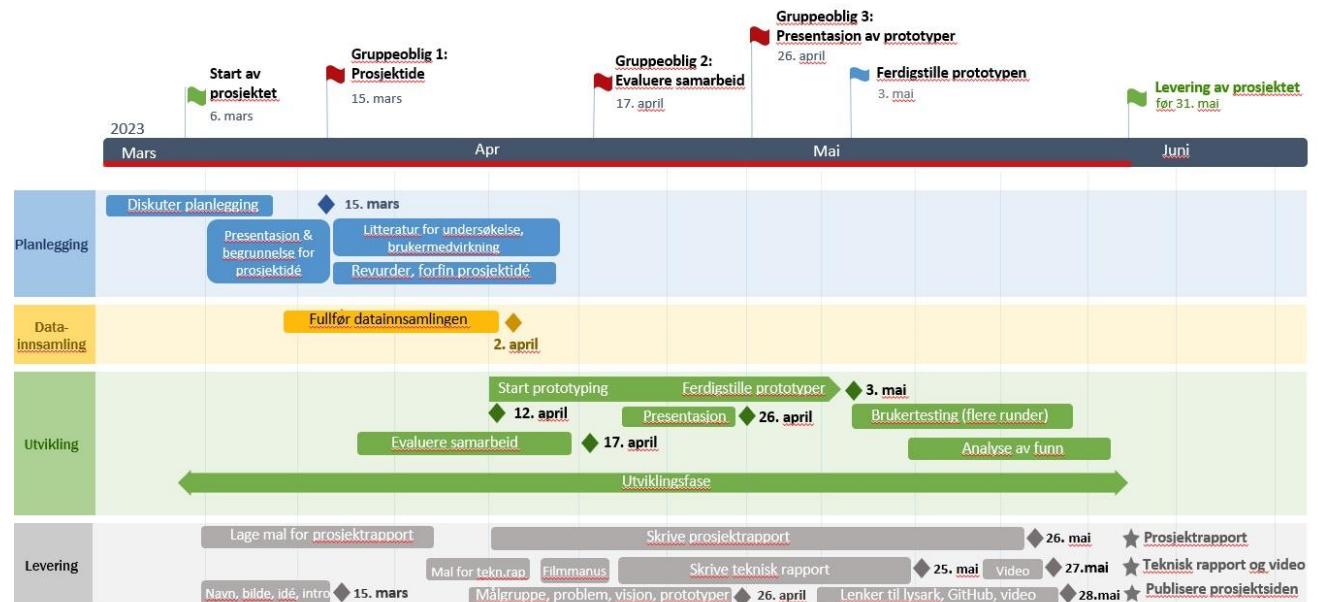
Målgruppe: Ansatte ved mathall som jobber med kjøtt, meieri og andre ferskvarer som krever spesielle temperatur- og fuktighetsforhold for riktig oppbevaring (ferskvarehandlere).

Valget av denne målgruppen er basert på tilbakemeldinger vi fikk fra kursets faglærere etter presentasjonen 15. mars, tilgjengelighet av brukere og gjennomførbarhet av et eventuelt prosjekt. Vi vurderte også følgende målgrupper: Forskere innen bioteknologi, planteiere/gartnerne og brannmenn/røykdykkere. For å jobbe med forskere og brannmenn/røykdykkere kreves det spesielle HMS-tillatelser. Derfor har vi enstemmig valgt forhandlere av ferskvarer som vår målgruppe i dette prosjektet, da dette var mer spennende og unikt, og vi visste at vi hadde tilgang på deltakere.

1.5 – Plan

I uke 9 i prosjektet vårt laget vi en fremdriftsplan i form av en tabell med datoer i kalenderformat, samt mål for uken med mulighet til å redigere oppgavene og markere de som allerede var utført. Hensikten med fremdriftsplanen var å ha en synlig oversikt over frister for prosjektet som bidrar til bedre planlegging og mindre usikkerhet. Vi har også laget en backlog der vi skriver oppgaver som må bli gjort, og status på dem. Vi bruker Agile-systemet for å sette fokus på et godt samarbeid innad i gruppa og sammen med brukerne. Visse deadlines må vi sette siden vi har innleveringsfrister, men vi ønsker likevel å hovedsakelig bruke kanban for å fokusere på kvalitet av produktet, og mer flyt av arbeidsoppgaver.

Milepælsplan:



1.6 – Mål

Vi har som mål å digitalisere arbeidsoppgavene til brukerne for å gjøre dem raskere og enklere. Vi ønsker å avdekke problemer eller utfordringer de har i løpet av en arbeidsdag og gå videre med én eller flere. I prosessen av å utvikle en løsning ønsker vi å oppnå gjensidig læring, medvirkning og samskaping med brukerne. Ved slutten av prosjektet ønsker vi å sitte igjen med en høyoppløselig prototype som både gruppemedlemmene og brukerne er fornøyd med. Vi regner med å få god og relevant erfaring innenfor DMB og utvikling av et produkt.

Kapittel 2 - Undersøkelse av bruk og brukere

2.1 – Datainnsamling

“Some types of questions are hard to answer; so it might be better to get a user to show you instead” - Joel Marsh.

Ved første datainnsamling valgte vi å intervjuer brukerne. Vi ønsket å stille veldig åpne spørsmål som “Hvilke utfordringer møter du på i arbeidet?” for å få flere alternativer til mulige problemstillinger. Vi ønsket å finne ut av hva brukerne opplever som utfordrende og avdekke problemer vi eventuelt kan ta tak i.

Vi valgte en semistrukturert intervjuform for å gi oss muligheten til å grave dypere og stille oppfølgingsspørsmål når interessante temaer blir tatt opp. Samtidig ønsket vi å holde en viss struktur slik at vi fikk svar på det vi lurte på og ha en viss aning om tidsrammen.

Vi gjennomførte tre intervjuer med tre forskjellige ansatte. Dette gjorde vi for å få flest mulig potensielle problemstillinger å ta tak i. Jo flere problemstillinger som oppdages, jo mer sannsynlig er det at vi finner noe som fyller kravene til prosjektet på en god måte.

2.2 – Gjennomføring av datainnsamling

Alle navn er anonymisert. Navnene presentert under er ikke de faktiske navnene på intervjuobjektene, bare det vi kaller dem i denne rapporten

Intervjuene:

- Intervju 1, 21.Mars: Per – Jobber med vin, kjøtt, øster og matservering
- Intervju 2, 23.Mars: Pål – Selger kjøtt og øster
- Intervju 3, 14.April: Jens - Selger kjøtt, øster og tørket pasta

Etter intervjuene ble gjennomført, analyserte vi opptakene og notatene vi tok underveis. Vi ønsket å finne ut av hvilke utfordringer og problemer de møter på i løpet av en arbeidsdag som vi kan ta tak i og hjelpe dem med. Analysen gikk derfor ut på å plukke ut problemene som ble nevnt i intervjuene.

Analyse:

Vi skrev en rapport til hvert av intervjuene basert på de notatene vi tok underveis. Under intervjuene hadde deltakerne ofte hoppet frem og tilbake med innspill i ulike generelle områder, så for å danne oss en bedre oversikt delte vi opp hvert punkt fra notatene inn i en egen rapport. Vi valgte åpen koding for å gjøre en kvalitativ analyse av disse rapportene til å dele opp viktige momenter fra hver deltaker inn i hovedtemaer som utfordringer, ansvarsområder, utstyr og det de likte på arbeidsplassen.

Funn:

Utfordringer Per møter på:

- Vansklig å holde styr på utløpsdatoer fordi det avhenger av veldig mange faktorer.
- Måle og dokumentere temperatur på oppvarmet kjøtt. Mattilsynet kreves at temperaturen dokumenteres jevnlig. Per beskriver denne prosessen som utfordrende fordi temperaturen kan være unøyaktig og at dokumentering blir gjort med penn og papir.
- Disken østen legges i skal være 4 grader. Dette er både vanskelig å tilfredsstille og holde styr på.
- Ved leveranser må all dokumentasjon bli gjort med penn og papir. Dette opplever Per som tidkrevende.
- Sylteagurk endrer farge over tid når de pakkes over til plastbeger. Etter to uker er det stor forskjell. Per tror dette skyldes eksponering til lys.
- Mathallen har ingen pauserom for ansatte.

Utfordringer Pål møter på:

- Butikken har kun én maskin til å skjære kjøtt. Om flere ansatte skal bruke den samtidig blir det kø.
- Det er vanskelig å avgjøre utløpsdato på mat som blir pakket om fra beholderen det blir levert i til pakningen det blir solgt i. De ansatte må vurdere utløpsdatoen selv og må ofte sette den til veldig tidlig for å være på den sikre siden.
- Det kan ofte være mange arbeidsoppgaver som må bli gjort og det kan være utfordrende å prioritere riktig.
- Oster blir solgt ut fra hvor mye de veier. De ansatte må kutte på øyemål, noe som ofte kan bli feil. Dersom kunden ber om f.eks. 250 gram og det blir kuttet til 240 gram kan kunden si at det ikke er nok, og den ansatte må da kutte opp helt på nytt og håpe på at en kunde senere bestiller 240 gram.
- De har temperaturmåler i disken, men temperaturmåleren kan gi forskjellig svar ut fra hvor i disken den blir plassert.
- Det er en del støy i lokalet, men de ansatte har blitt mer eller mindre vant til det.

Utfordringer Jens møter på:

- Mye papirarbeid gjøres for hånd i stedet for digitalt.
- Utløpsdatoene på oster kan variere ut ifra hvordan de blir pakket om.
- Gode arbeidsforhold, men savner pauserom.
- Det er av og til vanskelig for kunder og ansatte å forstå hverandre grunnet språkbarrierer.
- Det kan bli veldig travelt i helgene med mange kunder som kan oppleves hektisk.
- Andre forhandlere/butikker deler mat mellom seg for at de ansatte skal få lunsj. Butikken Jens jobber i har ingenting å bytte, så de må ta med egen matpakke.
- Mandolinen kan være lett å kutte seg på når det er hektisk.
- De ansatte må vaske hendene ofte som kan føre til tørr hud.

Persona:

Etter fullførte intervjuer, direkte og indirekte feltobservasjoner, har vi utviklet en persona som et verktøy for å formidle brukskonteksten:



Per Lislerud

Alder: 23
Utdannning: Bachelor i sosiologi
Sivil status: bor alene
Yrke: selger på mathallen
Prosentstilling: 100%

“Det er et sterkt behov for loggføring. Det er en kjedelig og irriterende del av arbeidet. Jeg ville ha utstyr som loggfører automatisk.”

Mål

- Ikke skrive loggføring for hånd hver dag
- Digitalisere sitt arbeidssted
- Ha utstyr som er enkelt og intuitivt nok

Frustrasjoner

- Det er en kjedelig og irriterende del av arbeidet å skrive ned temperaturer for hånd
- Vi har termometer. Men vi har ikke digital loggføring.
- Vi er så gammeldags

Per Lislerud er 23-årig fulltidsansatt i Mathallen. Han flyttet til Oslo for 3 år siden for å ta en bachelorgrad i sosiologi. Per begynte å jobbe på Mathallen under studiet sitt. Nå har han jobbet der i nesten 5 år. Per er ganske rasjonell. Han leier et rom i bokkollektiv. Per er en veldig åpen, serviceinnstilt person. Han er glad i teknologier som kan gjøre hans arbeidsdager lettere og mindre stressfulle.

2.3 – Problemstillinger å gå videre med

“*These conflicting perspectives might also lead you to new areas for further study*” (Brown)

Da vi skulle velge hvilke av de overnevnte utfordringene vi skulle ta tak i, satt vi noen krav vi ønsker å følge:

- **Det må være mulig å prototype en løsning med arduino.** Dette kravet blir satt av oppgaven, og ikke noe vi kan avvike fra. Ved valg av problemstilling var det for tidlig å utforme noen løsninger, men noen av utfordringene var vi ganske sikre på at vi ikke kunne løse med arduino, f.eks. mangel på pauserom.
- **Det må være innenfor temaet vårt – å sanse det ikke sansbare.** Et annet krav fra oppgaven er at løsningen må sanse noe mennesker ellers ikke kan sanse. Da må også utfordringen vi velger å ta tak i være et problem som oppstår som resultat av at brukeren har en redusert eller mangler en sans.
- **Vi kan ikke ta tak i utfordringer rundt matsikkerhet.** Etter diskusjoner ble vi enige om at problemstillinger rundt f.eks. holdbarhet på mat ikke er noe vi ønsker å ta tak i. Grunnen til det er at ansvaret det medfølger blir litt for stort for vårt prosjekt. Vi ønsker ikke å stå ansvarlige dersom en kunde blir syk av utgått mat.
- **Problemstillingen må være knyttet til noe konkret som har blitt nevnt fra intervjuene.** Hele poenget med DMB er å lytte til og samarbeidet med brukeren. Det kan bli vanskelig dersom utfordringen vi velger ikke er en utfordring som brukeren egentlig har. Vi ønsker også å ta tak i noe konkret som har blitt nevnt i intervjuet og ikke noe som kan bli tolket på flere måter. Dette gjør vi for at det skal bli enklere for brukeren å formulere krav og behov, og for oss å utvikle en løsning.

Med dette i bakhodet, valgte vi å gå videre med følgende problemstillinger:

- Måling og loggføring av temperatur i kjøtt
- Misfarging av sylteagurker

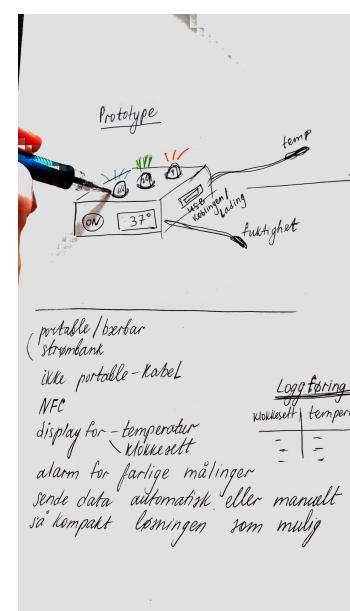
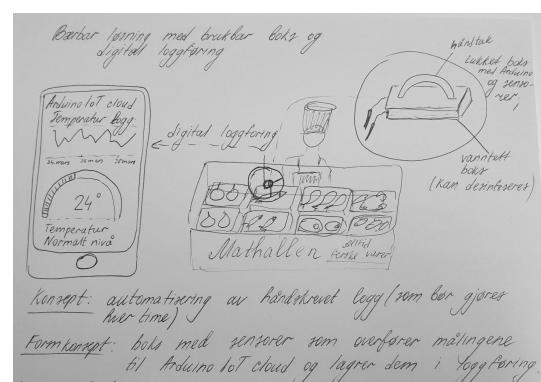
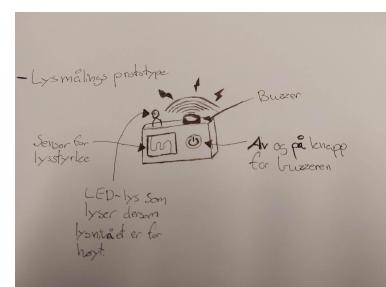
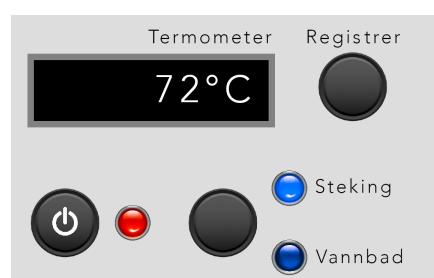
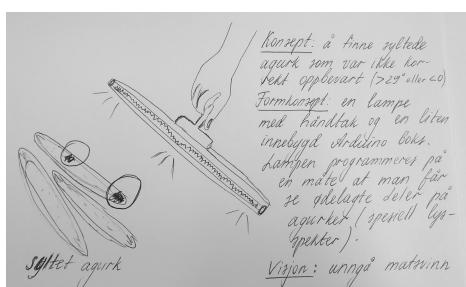
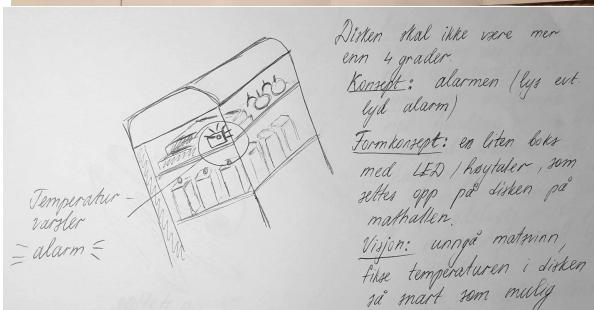
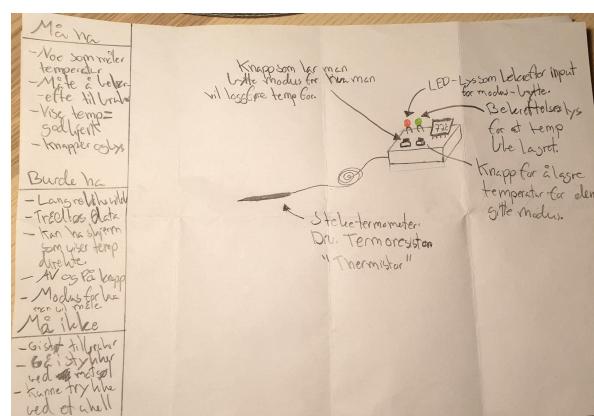
Kapittel 3 – Skissing

3.1 – Skissene

"There's so much more to design than what meets the eye in surface styling. Human motivation is mysterious and tied to subconscious instincts, perceptions and influences" - Kimberly Elam

Til hver av de to problemstillingene lagde vi skisser til mulige løsninger som vi senere skulle presentere for brukerne for å høre hva de ønsket å gå videre med.

Bilder fra skisgearbeid:



3.2 – Intervju med brukere

Vi gjennomførte en ny runde med intervjuer med Per og Pål der vi presenterte skissene for å avdekke hvilket problem de ønsker å gå videre med. Vi valgte ustrukturert intervjuform fordi vi ønsket en åpen dialog der brukeren kunne komme med innspill når som helst og beskrive krav til løsningen med en gang de kom på det. Vi gjennomførte intervjuene på arbeidsplassen deres for å også lære mer om brukskonteksten og oppgavene deres.

Valg av problemstilling:

Per og Pål uttrykte at de ønsket å gå videre med temperaturmåling av kjøtt. Han mente at de ikke hadde et særlig behov for en digital løsning av problemet med misfarging av sylteagurk. Å loggføre temperatur i kjøtt digitalt derimot var han og kollegaen veldig ivrig med å gå videre med.

De beskriver oppgaven slik: De serverer bla. oppvarmet kjøtt. De varmer opp kjøttet på forhånd til 72 grader og holder det varmt i et vannbad på minst 60 grader. Dette er krav som stilles av Mattilsynet for å unngå bakterier i maten. Man må så jevnlig sjekke temperaturen på kjøttet og loggføre dette. Dette gjøres for å vise til Mattilsynet at man har en rutine.

De beskriver utfordringen slik: Loggføringen blir gjort med penn og papir. Dette er veldig tidkrevende og tungvint. Det gjør at det blir lengre kø fordi en ansatt må bruke tid på loggføring i stedet.

Løsningen

Etter å ha sett på skissene vi lagde og kommet med forslag og innspill selv, beskrev de artefakten de ønsket. De ønsker å kunne stikke et termometer i det de skal måle, trykke på én knapp og at loggføringen så blir gjort automatisk:

- «*Det er et sterkt behov for loggføring. Det er en kjedelig og irriterende del av arbeidet. Jeg ville ha utstyr som loggfører automatisk.*- «*Jeg vil ha en løsning, som automatisk registrerer: for eksempel, temperatur i vannbadet og registrerer avvik.*- «*Vi bør organisere data på vår arbeidsplass.*

Vi har laget et storyboard for å illustrere løsningen:

UX Design Storyboard

Scenario: Bruk av artefakten med digital loggføring som automatisk lagrer temperaturer, data og klokkeslett i en filen. Brukeren vår, Per er lei av å manuelt notere alle disse målingene flere ganger om dagen og vil derfor benytte seg av artefakten med termometer og digital loggføring istedenfor



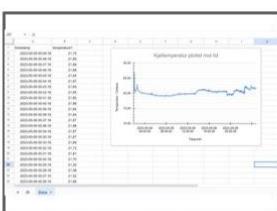
Per er lei av å notere målingene manuelt for Mattilsynet hver dag



Artefakten, som er basert på Arduino, sender data automatisk til en skyfil



Per bruker utstyret som en vanlig termometer og trykker på knappen for å sende dataen



Dato, klokkeslett og temperaturverdier blir lagret og presentert som en tabell og et diagram

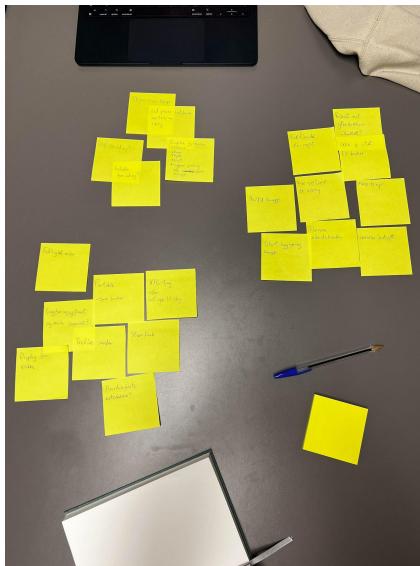


Nå har Per tilgang til filene han trenger for Mattilsynet fra både PC og mobil



Per er svært fornøyd med artefakten og trives mye bedre på arbeidsplassen sin nå

Etter å ha kommet frem til løsningen de ønsket, spurte vi dem om konkrete krav, slik at vi kunne begynne å prototype. Vi analyserte notatene vi tok med åpen koding. Vi skrev ned ulike krav på post-it lapper, og grupperte dem etter type krav.



Kravene

Ikke-Funksjonelle krav:

- Artefakten bør være så liten og kompakt som mulig – ikke komme i veien for arbeidet.
- Designet og grensesnittet bør være enkelt.

- Brukeren vil bruke så lite som mulig tid på interaksjonen – løsningen bør være minst mulig komplisert.

Funksjonelle krav:

- Å kun trykke én knapp for å registrere temperaturen er bra.
- Brukeren ønsker lyd feedback når temperatur er registrert.
- Brukeren ønsker også lyd feedback ved avvik – at temperaturen er feil.
- Brukeren ønsker heller en liten kompakt artefakt koblet til stikkontakt, enn en stor med batteri.
- Artefakten bør kunne henges opp på veggen i stedet for å ligge løst på arbeidsbenken. “For eksempel med en krok, magnet eller lignende”.
- Termometer-sonden bør kunne festes til resten av artefakten. Brukeren foreslo å bruke magnet og brukte eksempelet “Slik Apple pencil blir festet til en iPad”.
- Loggføringen blir lagret i kassasystemet.

Organisatoriske krav:

- Alle matvarer en butikk mottar fra produsenter både før og etter oppdeling skal loggføres etter vareparti nummer slik at avvik og utløpsdatoer kan spores.
- Relevant informasjon overfor Mattilsynet skal loggføres på en måte hvor dataen er forståelig å lese for de ansatte og folk fra Mattilsynet.
- Alle butikker på Mathallen skal kunne vise gjennom dokumentasjon at de har en fast rutine.

Gjensidig læring:

Vi lærte mer om:

- ❖ Arbeidshverdagen til de ansatte
- ❖ Brukskontekst
- ❖ Konkret hvordan temperaturmåling foregår i praksis
- ❖ Hvor ofte temperatur blir målt
- ❖ Hvordan loggføringen blir gjennomført og vi fikk sett hvordan en rapport ser ut

Brukerne lærte mer om:

- ❖ Krav til oppgaven
- ❖ Tekniske løsninger
- ❖ Design-prosessen
- ❖ Tekniske utfordringer, som eventuelle kostnader ved et fullstendig digitalt system med databaser for å oppbevare informasjon og risikoene ved datasikkerhet for integritet og konfidensialitet når informasjon tilhørende bedriften skal oppbevares på en slik database.

Kapittel 4 - Brukere og brukssituasjon

“As some researchers have suggested, look at behavior, listen to perceptions”. (Miller and Crabtree)

4.1 – Brukerne

Vi har jobbet tett med tre brukere i løpet av prosjektet: Per, Pål og Jens (navnene er anonymiserte). Alle de tre er fast ansatte på Mathallen. Vi har også intervjuet en lærling, som har jobbet i kun én måned, for å få et ferskt innsyn på problemområder vi undersøkte.

Brukergruppen vi arbeidet med er ganske ung, nysgjerrig på moderne teknologi og samarbeidsvillig. Intervjuene var veldig lærerike; både vi lærte av brukerne, og de lærte av oss i løpet av prosjektet. “*Skal dere bruke Raspberry Pi for dette?*” - hørte vi fra Pål i løpet av det siste intervjuet. Det var vi glade for å høre, og betyr at vi fikk den symbiosen vi var ute etter.

Vår brukergruppe er ganske løsningsorienterte og stilte oss mange gode spørsmål. Alt fra grunnleggende og litt filosofiske spørsmål som “*Hvorfor trenger man dette systemet?*”, til helt konkrete “*Har løsningen en lader?*”, “*Hva slags boks skal dere lage? Blir den vanntett?*”. Våre brukere er ganske åpne og ikke redde for å kritisere designideer, som de mener er irrelevante eller uinteressante for dem: “*Skal man ha et spesialisert utstyr for å måle lys?*”, “*Vi kan bruke øynene for å løse problemet med sylteagurker.*” osv. Samtidig er våre brukere ganske krevende: “*Dette er et verktøy som gjør kun én oppgave, vi ønsker at den gjør flere oppgaver, for eksempel sjekker at fuktighet, temperatur og lys er optimalt.*” Brukerne ble involvert i alle faser av prosjektet - datainnsamling, analyse av skisser, testing av hi-fi prototyper, osv.

4.2 – Brukssituasjon

De to butikkene som våre deltagere jobber i har hver sine komplekse sammensetninger av ulike personer, erfaringer, interesser, behov, arbeidsoppgaver og mer. Selv om for eksempel begge butikkene i hovedsak selger “ost” og “spekemat”, kan brukssituasjonene være helt ulike fra hverandre for hvordan butikkene behandler disse varene. Den ene butikken selger franske oster, den andre italienske, og dermed er det også ulike kulturelle forutsetninger knyttet til hvordan ulike oster behandles. Butikken med italiensk opphav hadde flere “bløte” oster som de delte opp med forskjellige kniver enn det de franske brukte for sine bløte oster. Videre så har kun den éne butikken bordservering av varmmat og vinservering, som inngår som en viktig del av aktiviteter hvor artefakter inngår, og påvirker sterkt fordelingen av arbeidsoppgaver. Butikkene er rent fysisk ulike hverandre i utforming, fasong og størrelse. Ulike typer arbeidsoppgaver og fysiske arbeidsforhold bygger igjen videre på at ansatte, som allerede har sine egne personlige behov, kan få enda flere ulike behov i en

hverdagssituasjon på arbeidsplassen. Til og med internt på den samme butikken har Pål og Per gitt uttrykk for flere ulike behov og gitt ulike perspektiver på hvordan de oppfatter at artefakter de begge deler skal brukes; både ved rutiner og engangshendelser. De ansatte bruker eksisterende artefakter slik som de er vant med å bruke dem, og om vi introduserer en digital artefakt som både erstatter eksisterende artefakter og blir en sentral del av hverdagssituasjonen vil det bety at de ansatte må kunne bruke det nye systemet for digital loggføring. Hele aktiviteten hvor mat blir tilberedt vil kunne endre seg.

For å forstå brukssituasjonen bedre hadde vi som formål å involvere deltakerne så ofte som mulig i løpet av prototypingfasen for å kontinuerlig bedre vår forståelse på hvordan brukssituasjonen ville påvirke hvordan ulike aspekter ved prototypen ville blitt tolket og brukt.



Kapittel 5 - Prototyping av arduino

5.1 – Komponentene

Tekniske detaljer om komponentene og kode står om i den tekniske rapporten.

Etter intervjuene med brukeren fant vi ut at følgende komponenter må programmeres:

- Skjerm som viser temperatur og klokkeslett
- Termistor
- Av/på knapp
- Knapp til å registrere temperatur
- Knapp til å bytte mellom steiking og vannbad (modus knapp)
- Led pærer som indikerer modus
- ESP32 wifi-modul for sending av data
- Google Sheets App for mottakelse og loggføring av data

5.2 – Skjermen

Skjermen vi bruker er en Adafruit SSD1306 128×64. Vi hadde ikke tilgang på en bruksanvisning eller lignende. For å få den til å virke måtte vi derfor lete etter guider på internett. Etter litt leting fant vi til slutt en god en. Vi fant ut hvordan skjermen skulle kobles opp til arduinoen og hvilket bibliotek som måtte lastes ned. Vi lærte også om relevante funksjoner til skjermen for å få den til å vise det vi ønsker. Etter en del prøving og feiling fikk vi til å lage et enkelt program som viser en string på skjermen.



5.3 – Termistoren

For delen av prosjektet vi hadde behov for å bruke en sensor til å måle temperaturer trengte vi også noe som ville passe for den brukskonteksten prototypen er ment for. Det skal være mulig å måle temperatur i væsker og på innsiden av matvarer uten at det skader sensoren. Dersom prototypen også skulle ha flere ulike formål enn kun å spesifikt måle temperatur hadde det vært ønskelig om sensoren for å måle temperaturer kunne enkelt kobles fra og til selve prototypen etter behov.

Vi endte opp med å ta fra hverandre et gammelt portabelt digitalt 5V steketermometer av merket INVITE fra Jernia, slik at vi kunne bruke steketermometeret og 2.5mm porten i vår egen prototype. Steketermometeret er egentlig det som kalles for en "termistor", som er en resistor med 5V inn og jord ut som endrer motstand basert på den temperaturen den eksponeres for.

Fordi termistoren vår har ukjente verdier for motstand, måtte vi kalibrere den på egen hånd med en spenningsdeler og serial-utskrifter av motstanden ved hver temperatur vi testet. Resultatene ble loggført i en tabell som ble deretter eksportert som punkter i GeoGebra og programmet lagde deretter en logaritmisk funksjon for oss basert på punktene, der $f(x)$ er lik den forventede temperaturen av x -motstand målt. Vi limte inn funksjonen i koden, slik at vi kan konvertere $f(\text{motstand})$ til temperatur.

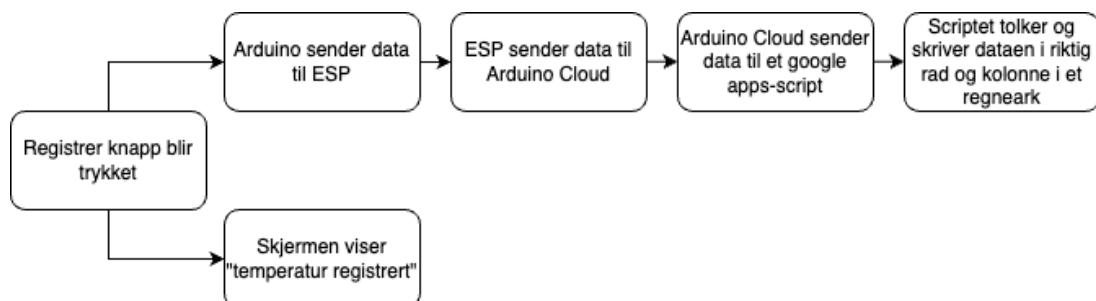


5.4 – ESP32

ESP32-mikrokontrolleren kan brukes til å gi Arduinoen internett-tilgang. Dette ønsket vi av to grunner: 1; for å loggføre temperaturene i et regneark og 2; for at skjermen skal kunne vise en sanntidsklokke. For å få Arduinoen og ESP-en til å kommunisere, koblet vi dem sammen for Serial (UART) kommunikasjon. Vi koblet opp UNO og ESP32 også med I2C-protokoll, slik at temperaturverdier sendes i binærfORMAT. Mer om dette står i den tekniske rapporten.

For å gjøre det mulig for Arduino-en å sende data om temperatur og modus til et digitalt lesbart format måtte vi programmere arduinoen, ESP-en, Arduino cloud og et google apps-script. For å beskrive denne prosessen, lagde vi et sekvensdiagram.

Sekvensdiagram for opplasting av data:



Etter mye leting på nettet og prøving og feiling fikk vi det tilslutt å fungere. Vi måtte lære oss hvordan ESP-en kobler seg på nettet og sender data til Arduino Cloud, hvilken kode som trengs for at hvert steg skal fungere og grunnleggende javascript for å kunne programmere i Google apps-script.

Bilde av loggføringen:

The screenshot shows a Google Sheets spreadsheet with the title "MeatTemperature". The menu bar includes "Fil", "Endre", "Visning", "Sett inn", "Format", "Data", "Verktøy", "Utvidelser", and "Hjelp". The toolbar below the menu includes icons for search, refresh, print, and zoom (100%), along with numerical and text input fields. The sheet is titled "G42" and contains two columns of data. The first column has headers "A", "B", "C", "D", and "E". The second column has headers "Dato/Tid" and "Temperatur vannbad". The third column has headers "Dato/Tid" and "Temperatur steke". The data rows show the following information:

	A	B	C	D	E
1	Dato/Tid	Temperatur vannbad		Dato/Tid	Temperatur steke
2	2023-05-18 12:47:14	19,29		2023-05-18 12:47:17	19,26
3	2023-05-17 19:51:33	19,42		2023-05-17 23:00:30	21,26
4	2023-05-17 19:51:35	18,63		2023-05-17 23:00:20	21,19
5	2023-05-17 13:12:59	20,36		2023-05-17 19:51:36	18,38
6	2023-05-17 13:13:02	18,97		2023-05-17 13:13:08	25,30
7	2023-05-17 13:13:10	25,17		2023-05-17 13:13:04	23,61

5.5 – Implementering med knapper og LED lys

Denne delen gjorde vi i en workshop med alle gruppemedlemmer. På slutten inviterte vi Pål til å delta på brukertesting (Se kapittel 5.5). Vi ønsket å vite om vi hadde forstått de relevante kravene fra sist datainnsamling riktig, og at prototypen tilfredsstilte disse.

Det å få skjermen til å vise temperaturen som termistoren registrerte var relativt enkelt. Vi flettede de to programmene og skrev om litt, slik at skjermen printer ut variabelen som tilsvarer temperaturen som termistoren registrerer, i stedet for en streng slik beskrevet i 5.2.

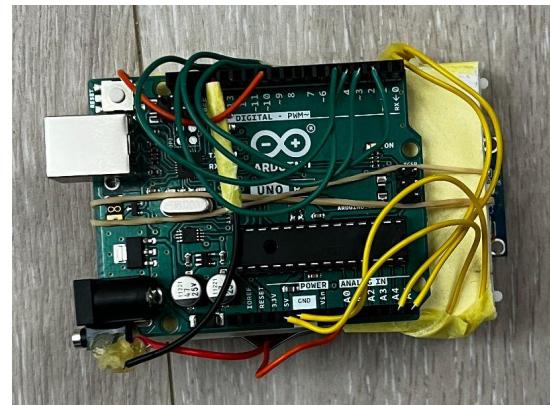
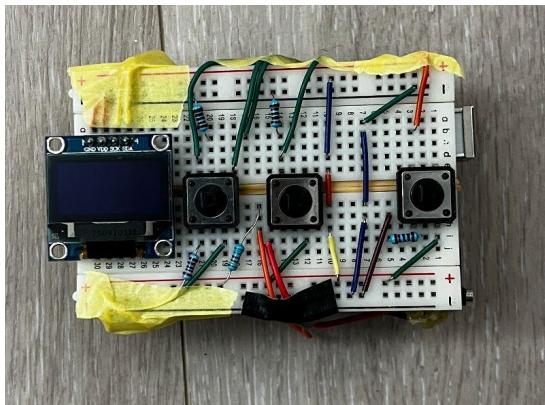
Av/på knappen var også enkelt å implementere. Koden er skrevet slik at når den blir skrudd på starter termistoren å registrere temperatur og skjermen viser tilsvarende. Når den blir skrudd av slutter termistoren å registrere temperatur og skjermen skrus av.

Modus knappen skal bytte mellom registrering av steketemperatur eller temperatur i vannbad. Vi programmierte den til å bytte mellom to blåe LEDer som lyser. Litt senere da vi designet utseende og formen på artefakten, vil brukeren kunne se hvilken modus den er i ut ifra hvilken LED som lyser (se kapittel 6).

Registrer knappen programerte vi til å kjøre en funksjon som viser “Temperatur registrert” på skjermen i 2 sekunder, og sender den relevante informasjonen til ESP-en (Arduino med nettverkskort).

Etter vi hadde fått all funksjonalitet til å virke, gjorde vi prototypen så kompakt som mulig ved å feste arduinoen på baksiden av et breadboard der vi koblet opp alle komponentene som er en del av brukergrensesnittet. Vi festet noen av ledningene med teip for at de skulle sitte bedre. Vi festet også inngangen til termistoren med epoxylim til arduinoen. Vi oppdaget også at temperaturen som ble målt ikke lenger var nøyaktig. Vi antar at dette er fordi spenningen minket da alle komponentene var koblet til, noe som gjorde at lesingen fra termistoren ble feil. Vi kalibrerte den på nytt, noe som løste problemet.

Bilder av prototypen:



5.6 – Brukertesting

Brukertesten beskrevet under ble gjennomført før vi fikk ESP-en til å fungere.

Da den tekniske delen av prototypen var ferdig, ønsket vi å gjennomføre en brukertest med Pål slik prototypen ser ut på bildet over. Vi ønsket å gjøre brukertesten før vi rammet inn prototypen og dekket til alle kablene. Dette gjorde vi for at det skulle være lettere å gjøre endringer dersom brukeren var misfornøyd. Ettersom at knappene ikke hadde noen etikett på dette stadiet, startet vi brukertesting med å forklare hva de ulike knappene var. Vi tok video av testingen, og analyserte den ved å lage en tabell som viser sekvens av handlinger.

Sekvens av handlinger:

Bruker		Maskin	
Handling ikke synlig for maskin	Handling synlig for maskin	Handling synlig for bruker	Handling ikke synlig for bruker
"Skjermen og ledlysene er av, da regner jeg med at den ikke er skrudd på"	Trykker på på/av knapp	Skjermen viser temperatur og klokkeslett og den ene led pære lyser	termistoren starter å måle temperatur
Putter termistoren i en kopp med kaldt vann	Termistoren endrer temperatur	Tallet på skjermen som viser temp blir lavere	
"Da ønsker jeg å registrere temperaturen i vannet"	Trykker på registrer knappen	Skjermen viser "temperatur registrert" i 2 sek	
"Hva om jeg vil endre modus?"	Trykker på modus knappen (maskinen oppdaget det ikke)	Led pærene som indikerer modus endres	
Trykker på knappen på nyt	"Hæ?"		
"Nå funket det"			

Ikke all dialog er fremstilt i figuren over

Underveis i brukertesting noterte vi oss ned alt som ble sagt om prototypen. Vi holdt også en samtale med Pål etter brukertesting og tok notater fra det og. Vi kodet notatene til positive/nøytrale tilbakemeldinger og negative tilbakemeldinger. De negative tilbakemeldingene puttet vi inn i en tabell sammen med endringer som ble gjort i ettertid for å rette feil/forbedringer.

Problemer og rettelser:

Problem	Rettelse
Modus knappen oppførte seg rart	Endret på koden som registrerer trykket.
Man bør få beskjed om termistoren er frakoblet	Endret koden slik at skjermen viser "termometer frakoblet" når termistoren er frakoblet

Når termometeret er frakoblet bør det ikke være mulig å registrere temperatur	Endret koden slik at “registrer” knappen ikke gjør noe når termometeret er frakoblet
Led pærene som indikerer modus var litt store	Vi testet ulike størrelser og spurte brukeren hvilken som var best. Vi spurte også om farge og styrke og fant de perfekte.
ESP32 modulen klarte ikke å stabilt sende og motta data sammen med Arduinoen da alle komponentene var i bruk samtidig	Endret hvilke pins og koden ESP32 modulen brukte for kommunikasjon sammen med Arduinoen.

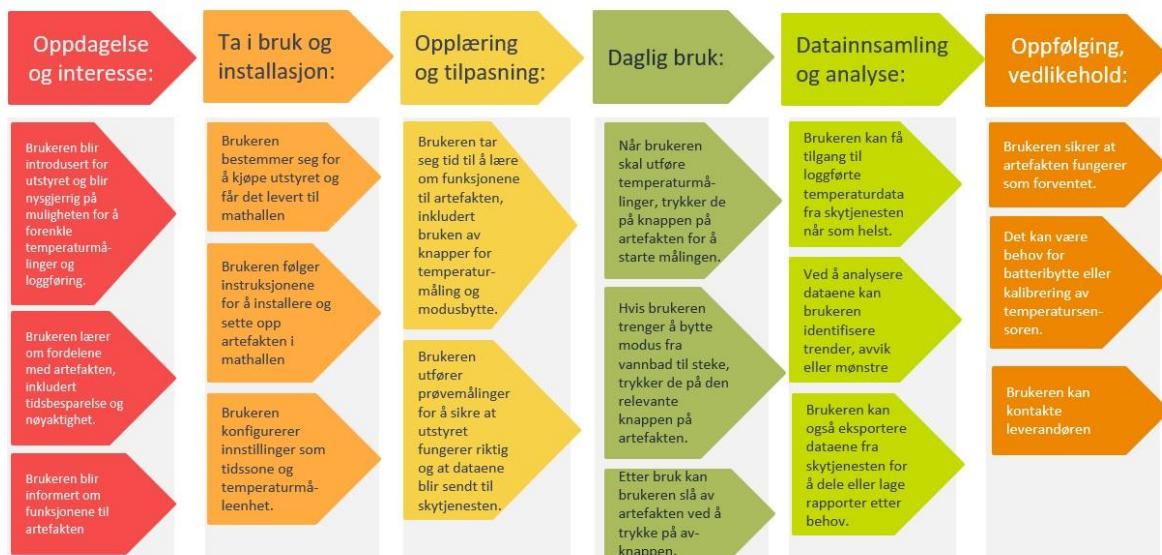
Positive/nøytrale tilbakemeldinger og observasjoner:

- Bra brukergrensesnitt
- God plassering av knapper og skjerm
- God størrelse
- Farge på knappene er ikke viktig, men på/av knappen bør ha på/av symbolet
- Alle knapper og funksjoner gir god feedback.
- Enkelt å forstå interaksjonen
- Det trengtes ikke mer instruksjoner fra oss enn vi forventet
- “Det funket bra og gir mening”

Til slutt lagde vi et kundereisekart:

Kundereisekart

Mål: å få innsikt i brukerens opplevelse og interaksjoner gjennom hele reise med artefakten, som lagrer digital loggføring automatisk



Kapittel 6 - Form og Formkonsept

6.1 – Formkonsept

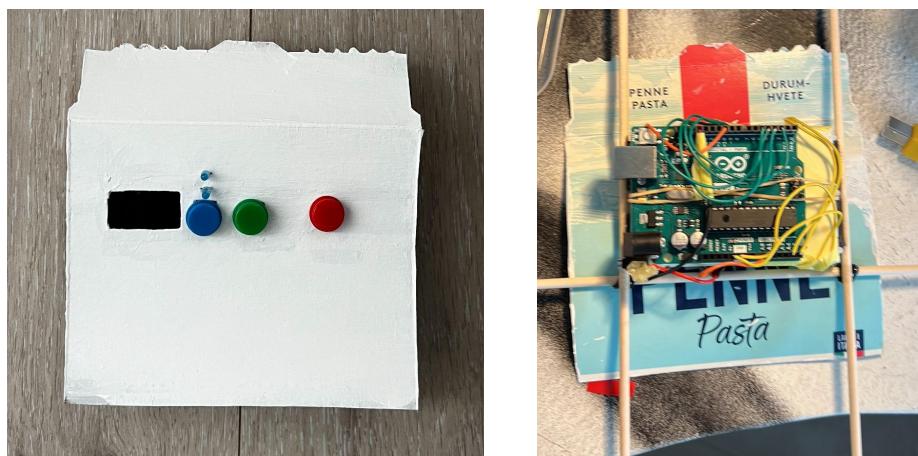
Brukerne hadde gjennom hele designfasen understreket viktigheten av at artefakten skulle være enkel i bruk. Vi ønsket at enkelheten skulle bli reflektert av utseende på artefakten. Av denne grunnen ville vi fremheve det integrerbare ved å gjøre resten så ensfarget og minimalistisk som mulig.

En artikkel fra New York Times om arkitekter på sydpolen (“*The Coolest Architecture on Earth Is in Antarctica*”, John Gendall, 2020) ga oss inspirasjon til artefaktens formkonsept. Vi likte måten sivilisasjon og teknologi sto i kontrast med den hvite ødemarka.

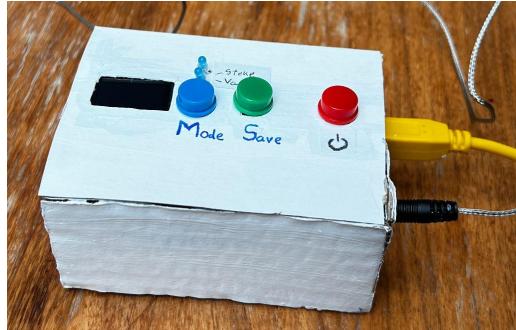


6.2 – Form og fasong

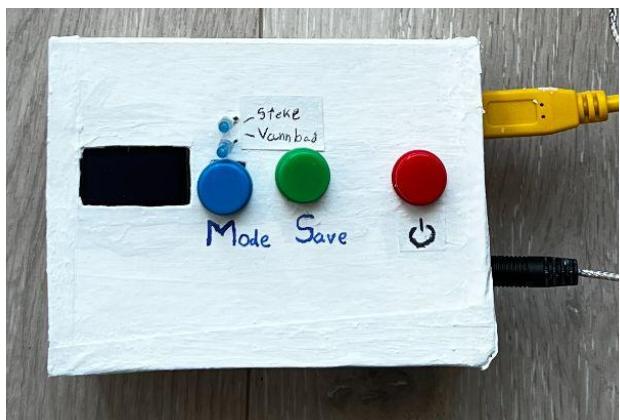
Etter vi hadde implementert alle komponentene begynte vi å dekke artefakten til. Vi startet med å måle opp hvor skjermen og knappene var relativt til hverandre, og kuttet til en papplate som kunne dekke til breadboardet samtidig som at man skulle kunne trykke på knappene og se skjermen gjennom. Før vi festet den, malte vi pappen hvit for å stå i stil med formkonseptet. Videre festet vi pinner til sidene av breadboardet slik at “veggene” og ovennevnte papplate skulle ha en jevn overflate å festes på.



Vi kuttet så pappen og pinnene slik at de ikke skulle være større/lengre enn nødvendig. Deretter malte vi opp veggene og kuttet dem til. Veggene er også av papp. På den ene siden måtte vi også kutte ut hull til inngangene (strømforsyning og termistoren). Før vi festet dem malte vi dem hvite. Vi skrev beskrivelser for knappene og LED-ene oppå papen med tusj.



Etter vi festet veggene la vi merke til at kantene var synlige ujevne (se bildet over). For å løse dette brettet vi teip over alle kantene og malte over teipen.



Kapittel 7 - Evaluering

7.1 – Siste datainnsamling

Da vi ble ferdige med prototypen beskrevet i kapittel 5 og 6 valgte vi å dra ned til arbeidsplassen til brukerne for å teste og evaluere prototypen i naturlige omgivelser for brukskonteksten. Vi ønsket hovedsakelig en kvalitativ test der vi sjekket hvor bra prototypen fungerte i de realistiske omgivelsene med støy og andre personer, men vi samlet også en kvantitativ metrikk; hvor mye tid brukeren sparte ved å bruke vår prototype.

For den kvalitative delen tok vi en video av prototypen i bruk. Vi ba brukeren “tenke høyt” underveis for å bedre forstå hva som var bra og hva som var dårlig. Etterpå spurte vi brukeren om tilbakemeldinger, og noterte oss ned dette. I ettertid analyserte vi videoen og notatene og plasserte funnene i en tabell:

Positive tilbakemeldinger/reaksjoner	Forslag til forbedringer
Brukeren trengte ingen instrukser for å forstå interaksjonen	“Den skulle gjerne vært helt trådløs og mer kompakt”
“Innser først nå hvor lur denne dingsen er” – kommentar til hvor mye tid brukeren sparte	“Den burde vært laget av noe mer robust enn papp. Så den tåler vann og bli kastet rundt”
“Skjermen gir bra informasjon”	“Knappene var litt seige”
Alt fungerte slik det skulle	

For å måle tiden brukeren sparte ved å bruke vår prototype, tok vi først tiden på brukeren mens han utførte loggføringen med penn og papir. Etter det tok vi tiden han brukte med vår prototype.

Tid brukt med penn og papir: **2 minutter og 4 sekunder.**

Tid brukt med vår prototype: **21 sekunder.**

Tid spart: **1 minutt og 43 sekunder.**

Det er en forbedring på ca. **83%** i følge formelen: $\% \text{Decrease} = \text{Decrease} \div \text{Original Number} \times 100^{[1]}$.

Denne testen ble gjort da det var veldig lite travelt. Hadde det vært kunder tilstede som trengte hjelp samtidig, ville nok forskjellen i tiden vært enda større. I tillegg gikk mesteparten av tiden til å vente på at termistoren ble samme temperatur som kjøttet. Dersom vi hadde investert i en bedre termistor, hadde nok brukeren spart enda mer tid.

7.2 – Utfordringer

Liten gruppe

Denne rapporten og oppgaven er gjort av 3 medlemmer. Vår gruppe startet med 6 medlemmer, men tidlig i prosjektet forlot to av medlemmene av personlige årsaker og behov. Vi ble da kun fire. Samarbeidet med det fjerde medlemmet fungerte veldig dårlig. Hun gjorde ingen innsats og var ikke konstruktiv i kritikken til arbeidet vi gjorde. Hun holdt oss fra å arbeide med prosjektet fordi hun var uenig i alle valg uten å fremme egne forslag. Hun hadde en destruktiv påvirkning på prosjektet og vi følte at vi hang langt bak skjema. Det endte med at hun i starten av mai måtte forlate prosjektet, og vi ble til slutt kun 3 medlemmer. Samarbeidet mellom oss 3 fungerte veldig bra, og prosjektet fikk fart igjen. Selv om samarbeidet fungerte veldig bra, var det fortsatt krevende å få prosjektet i mål siden det var så få medlemmer.

Samarbeid med brukere

Det å arrangere møter med brukerne var litt krevende til tider. De fleste deltakerne som ga uttrykk for å være villige til å delta i prosjektet hadde timeplaner som kom i konflikt med timeplanen til flere på gruppen. Deltakerne kunne ha uforutsigbare hverdager, der arbeidstider kunne endre seg på kort varsel og møtene måtte flyttes. I tillegg er åpningstidene på mathallen i samme tidsrom som forelesninger og gruppemøter. Deltakerne ønsket forståelig nok å ikke bli igjen på mathallen og vente på oss etter arbeid, så det ble derfor utfordrende å finne tidspunkter som passet for alle. Dette innebar at vi på gruppen var til tider nødt til å tilpasse oss etter deltakernes preferanser, noe vi forsøkte så godt som mulig med unntak av én som senere måtte forlate gruppen.

ESP32 wifi modul

For å gi Arduino UNO-en WiFi tilgang måtte vi finne en løsning for å koble den opp til en WiFi modul. Vi begynte å teste prototypen med IoT Nano først, men bestemte oss for å bruke ESP32 i stedet etter en serie med tester. Det var veldig utfordrende å få ESP-en til å fungere korrekt og stabilt sammen med UNO-en. Vi måtte gjøre veldig mye forskning, testing og feiling, men etter flere sene kvelder lønnet det seg siden alt fungerte til slutt, slik som det skal i prototypen vår.

7.3 – Mangler

Prototypen beskrevet i kapittel 5 og 6 fyller ikke alle krav som brukeren stilte. Det kan være resultat av at vi ikke hadde de materialene, ressursene eller verktøyene som trengtes eller manglet tid, penger og kompetanse. Under er det listet opp det som prototypen mangler.

1. Ikke robust eller vanntett

Brukerne har fortalt oss at det er en del damp der de jobber, så artefakten burde tåle å stå i den dampen. I tillegg forklarte de at det kan gå fort i svingene på de mest stressfulle arbeidsdagene. Da burde artefakten tåle å bli mistet i bakken, bli sølt på osv. Siden prototypen vår er laget av papp er den hverken særlig robust eller vanntett.

2. Prototypen kan ikke festes til en vegg

Brukerne ønsket at artefakten ikke skulle ligge løst på arbeidsbenken, men heller kunne henges opp på en vegg. I og med at brukskonteksten er en seriøs arbeidsplass og dette kun er et studentprosjekt, ønsket de ikke å gjøre modifikasjoner (som å skru fast en krok) til veggene deres. Av denne grunnen valgte vi å ikke utforske dette kravet noe videre.

3. Prototypen mangler et fast “gulv”

Leidningene som var festet til pins-ene til Arduinoen hadde ikke et veldig godt feste. Vi ønsket å kunne feste dem på nytt dersom én eller flere skulle falle av. I tillegg ønsket vi å kunne trykke på “reset” knappen på arduinoen. Av disse grunnene valgte vi å ikke lime fast et gulv.

4. Termistoren kan ikke festes til siden av prototypen

Brukerne ønsket at termistoren skulle kunne bli festet til artefakten “slik Apple pencil kan festes på en iPad”. Vi kjøpte en magnet og festet den til siden av artefakten. Men da vi prøvde å feste termistoren til magneten oppdaget vi at magneten ikke var sterk nok til å holde termistoren på plass. Siden magneten bare så stygg ut uten å være brukbar, valgte vi å fjerne den. Dersom vi hadde hatt tid til å gjøre en ny iterasjon av brukertesting og prototyping, hadde vi nok gått i innkjøp av en sterkere magnet, og festet den på innsiden av veggan.

Kapittel 8 - Konklusjon

8.1 – Prosessen

I løpet av dette prosjektet har vi designet én artefakt basert på Arduino-plattformen ved bruk av DMB-tilnærmingen i praksis. Vi satte som mål å forstå våre brukere, avdekke deres behov og gjennomføre designeksperimenter for å utforske hvilke designløsninger som kan tilfredsstille brukerens behov på den mest effektive måten. For å få til dette holdt vi flere datainnsamling- og evalueringsrunder, samt involverte våre brukere aktivt i designeksperimenter. Vi var åpne for å løse det mest aktuelle problemet som brukerne opplevde, derfor foreslo vi flere ideer (skisser) basert på funn fra intervjuer: misfarging av sylteagurk og digital loggføring av temperaturmåling. Vi spurte også våre brukere om å utforske problemet med støy, men ingen av dem viste interesse for dette.

Under samarbeidet nådde vi medbestemmelse, samskaping og gjensidig læring med våre brukere. Etter at problemstillingen ble valgt, foreslo vi flere skisser med ulike implementasjoner, og det var brukerne som bestemte den endelig utseende og funksjonalitet av artefakten.

Det mest sentrale målet vårt ble å utforske om arbeidsoppgaver kunne effektiviseres ved å digitalisere dem. Dette ble utforsket ved å digitalisere én av arbeidsoppgavene hvor man loggfører temperaturer som måles, hvor overgangen fra papir-loggføring til automatisk digital loggføring ble det vi ville evaluere forskjellen mellom. Vi hadde høye ambisjoner om å kunne loggføre og overvåke mange ulike typer metrikker, men var begrenset til å fokusere på temperaturer grunnet prosjektet sin tidsramme.

8.2 – Refleksjoner om prosjektet

Gjensidig læring

Gjennom designprosessen med deltakerne fikk vi en bedre forståelse av hvordan de arbeider og hvorfor de arbeider slik de gjør. Hver gang vi presenterte våre ideer og forslag til løsninger, kom deltakerne med innspill basert på sine egne erfaringer i hvordan våre forslag enten ikke ville løse et problem slik vi trodde, eller hvordan noe kunne forbedres sett fra et praktisk perspektiv. Kunnskapen vi ervervet gjennom deltakerne bedret vår forståelse om hvordan matvarer systematisk behandles og brukes, og hvilke regelmessige rutiner man må forholde seg til som ferskvarehandlere. Ved å lære om hvordan og når temperaturer ble målt i preparasjonen av “duck-sandwich”-retten, hvordan vekt, produktnummer og utløpsdatoer måtte noteres på alle produkter fra samme opphav, størrelsen på benkene på butikken og hvordan utstyret de brukte fungerte kunne vi iterativt tilpasset funksjonaliteter ved prototypen etter deltakernes behov og krav.

Samtidig lærte også deltakerne hvilke tekniske begrensninger vi hadde ved å implementere ønskede funksjoner ved prototypen. Det var mange ting de ønsket at prototypen skulle gjøre og hvordan den skulle se ut, men ble fort kjent med at implementasjonen av ulike funksjoner kan kreve vesentlig mye mer tid enn man har tilgjengelig, og kan koste mer enn man kan budsjettet med.

Erfaringer

Vi har både erfart hvilke utfordringer man kan møte på som en gruppe når medlemmene er sterkt ulike individer med egne behov og krav, men også hvordan man kan forsøke å overkomme utfordringer. Å møte på utfordringer er uunngåelig, og til tross for våre egne utfordringer ser vi oss likevel meget fornøyd og stolt av det vi har oppnådd gjennom prosjektet og prototypet.

Prototypen har noen mangler (beskrevet i kapittel 7.3), men den har løst problemet som brukerne hadde. Da Per fikk prøve prototypen viste han stor entusiasme og var veldig tilfreds med løsningen. Det har vært mye frustrasjon i prosessen for å få alt til å fungere, men det gikk til slutt. Det er vi veldig fornøyde med. Det ga mestringsfølelse da all funksjonalitet var implementert, og vi fikk se at prototypen fungerte. På en måte følte vi en desto sterkere emosjonell tilknytning til prototypen for hver utfordring vi løste. Vi er svært fornøyde med prosjektet og den erfaringen med DMB vi fikk gjennom det.

Kildliste

Kilder til tekniske detaljer ligger i kildelisten til den tekniske rapporten

- Tone Bratteteig. (2021). Design for med og av brukere. Universitetsforlaget
- Brown, J.B. (1999) The use of focus groups in clinical research. In B.F. Crabtree and W.I. Miller (eds), *Doing Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- John Gendall. (2020). The Coolest Architecture on Earth Is in Antarctica - The New York Times.
- Houde & Hill. (1997) What do Prototypes Prototype? Handbook of human-computer interaction. Elsevier
- William Lidwell, Kritina Holden and Jill Butler (2010). Universal Principles of Design. Rockport Publishers, Inc.
- Joel Marsh. (2016). UX for beginners. O'Reilly Media, Inc.
- Miller, W.L. and Crabtree, B.F. (1999) Clinical research: A multimethod typology and qualitative roadmap. In B.F. Crabtree and W.L. Miller (eds), *Doing Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Olson, G. and Grudin, J. (2009) The information school phenomenon. *interactions*, 16(2): 15-19.
- [1] skillsyouneed.com. “*Percentage Change | Increase and Decrease*”.
[https://www.skillsyouneed.com/num/percent-change.html#:~:text=First%3A%20work%20out%20the%20difference%20\(decrease\)%20between%20the,two%20numbers%20you%20are%20comparing.&text=Then%3A%20divide%20the%20decrease%20by,multiply%20the%20answer%20by%20100.](https://www.skillsyouneed.com/num/percent-change.html#:~:text=First%3A%20work%20out%20the%20difference%20(decrease)%20between%20the,two%20numbers%20you%20are%20comparing.&text=Then%3A%20divide%20the%20decrease%20by,multiply%20the%20answer%20by%20100.)
- INVITE Digitalt Steketermometer fra Jernia
<https://www.jernia.no/kj%C3%B8kken/matlagning/kj%C3%B8kkenutstyr/steketermometer/invite-steketermometer-elektrisk-sort-med-timer/p/00174560?queryID=3828ae9ee2fed82d0e0522cf54cf0d57>