

Bøtler: Menneskets nye beste venn

0.1 Forord

Dette er et spennende prosjekt utført under faget Teknologiprojekt hvor målet har vært å komme på en forretningside hvor ett autonomt kjøretøy er produktet. For å oppnå det målet har vi:

- Gjort teoretisk utvikling av ett produkt.
- Funnet mål og anvendelser av produktet.
- Utført produkt testing.
- Funnet kundegrupper.
- Utført økonomiske analyser.
- Funnet finansieringsmuligheter.
- Analysert for lønnsomhet.
- Beregnet kapitalbehov og estimert budsjetter.

Selve ideen har vi takket være gruppemedlem Sander Nøstvold, som raskt så en potensiell åpning i markedet for et slikt produkt.

I tillegg har vi fått all undervisning og hjelp vi har trengt av våre to lærere i faget. Ida Katrine Børstad Thoresen som har bidratt med den tekniske delen av prosjektet, samt hvordan jobbe i gruppe og jobbe strategisk og målrettet fremover. Erlend Sand Aas har bidratt med undervisningen rettet mot den økonomiske delen av prosjektet som inkluderer virksomhet, budsjetter, forretningside og økonomiske analyser. Av HIOF har vi fått lånt en robot med tilstrekkelige egenskaper for å simulere vårt endelige produkt.

Vi har for det meste jobbet sammen i skolens lokaler, hvor vi har i tillegg til å jobbe på egenhånd, hatt tilgang til lab rom hvor vi har hatt mulighet for å teste produktet. Under lab tid har vi fått god hjelp av lab assistent Erik Struijk Holmen og Fahad Faisal Said, samt video undervisning for oppstart og bruk av robot av Michael A. Lundsveen.

Gruppemedlemmene som deltok i oppgaven er som følger:

- Sander Nøstvold
- Omar Jammary

0.2 Innholdsfortegnelse

0.1 Forord	1
0.2 Innholdsfortegnelse	2
1.1 Sammendrag	5
1.2 Introduksjon	5
Innledning	5
Vår problemstilling	6
1.3 Analyse	6
Hva er vårt oppdrag	6
Verktøy benyttet	6
Metoder og arbeidsprosess	7
1.4 Design	7
Brukergruppe	7
Utfordringer som skal løses på arbeidsplassen	7
Design	8
Fokusområder	8
Moduler	8
Låsemekanisme	9
Opplading	10
Oppdatering	11
Service	11
Prototyper	11
Robot Understell	11
Prototype Modul	13
Strømforsyning	14
Ladestasjon	15
1.5 Implementasjon	16
Kode struktur	16
Kunstig intelligens	18
1.6 Resultat	19
QR Gjenkjenning	19
Unngåelse av kollisjon	19
Følge bane	19
Følge et objekt	20
1.7 Diskusjon	20
Modulært design	20

Abonnement	21
1.8 Konklusjon	21
2.1 Forretningside	22
Vårt produkt.....	22
Hvem er kunden	22
Hva er behovet	23
Hvorfor oss.....	23
Markedsføring	24
Sosiale medier.....	24
Hjemmeside	24
Designbyrå	24
SEO Teknologi	24
Vårt selskap.....	24
2.2 Årsbudsjett.....	25
Inntekt.....	25
Lønn	26
Avskrivninger	26
Årsbudsjett.....	27
2.3 Finansiering.....	28
Egenkapital	28
Bedriftslån i bank	28
Kassekreditt	28
Leasing hos bank.....	28
Investorer.....	28
Innskudd	29
2.4 Likviditetsbudsjett.....	29
Robot	29
Modul.....	29
Anleggsmidler	30
Arbeidskapital og drift	30
Finansieringsplan	31
1-2.kvartal	31
3-4.kvartal	31
Kontantstrømmer	32
Likviditetsbudsjett	33
2.5 Lønnsomhet	34

Nåverdi.....	34
Intern rente.....	34
Tidlig tap	34
Senere vekst.....	35
Aksjeverdi	35
3.1 Litteraturliste	36

1.1 Sammendrag

Vårt ønske er å utvikle et autonomt kjøretøy som kan gli rett inn i arbeidsplassen og samtidig skape en bærekraftig bedrift.

Våre mål har vært:

- Utvikle et produkt som kan fylle et behov
- Produktet er selvkjørende og intuitivt
- Opprette en bærekraftig bedrift

Vi kan med god sikkerhet si at etter testing og evaluering så vil produktet kunne fylle ut det behov det var satt for å gjøre. Det er fleksibelt nok til at man kan finne gode løsninger for arbeidsplassen og enkel nok for vedlikehold samt oppdateringer. Siden enheten har vist god autonomi under testenes forhold, så vil det samme kunne simuleres under lignende forhold. For å i hele tatt realisere dette produktet og gjøre det på en suksessfull måte, så vil det koste mer enn det tjener inn i startfasen frem til bedriften får en solid og økende kundebase. Men bedriftsprofilen som er satt opp rundt dette produktet er bærekraftig nok for å nå lønnsomhet over tid.

1.2 Introduksjon

Innledning

Det er i dag i vinden med autonome kjøretøy og annen automatisering. Ett av de marked som enda ikke er veldig automatisert i Norge er restauranter og hoteller. Derfor kom vi raskt i gang med en idé om en robot på hjul, (heretter kalt enheten), som skal fungere som en avlastning i service industrien. Der flere og flere utvikler teknologi for å ta over for menneskelig arbeidskraft helt, ønsker vi med vårt produkt isteden å tilby en avlastning på arbeidsplassen, slik at arbeidere kan fokusere på viktigere arbeidsoppgaver og utføre sine plikter på en mer effektiv måte. Det mener vi vil blant annet skape en mer fornøyd bemanning, forhindre spredning av sykdom og gjøre arbeidere mer oppmerksom på det som virkelig betyr noe. Dette vil over tid spare inn på utgifter for kundene våre. Det vil også øke den totale produktiviteten til våre kunders selskaper, som vil over tid øke inntekter og senke utgifter.

Vi har troen på at en utfasing av mange ensformige arbeidsoppgaver, som frem til nå har vært utført av mennesker. Det mener vi vil være nødvendig for å oppnå den produktiviteten som samfunnet vil kreve i fremtiden. Norge og mange andre velutviklede land får større behov for unge og flinke arbeidere, ettersom vi har en aldrende befolkning og det oppstår stadig flere nye viktige industrier som krever flinke arbeidere. Automasjon vil være nødvendig for at denne samfunnsutviklingen skal fortsette uten å senke samfunnets produktivitet.

Vår løsning vil hjelpe arbeidsgivere og samfunnet generelt i denne overgangen fra en manuell til en automatisert arbeidsplass, ved å ta over de kjedelige og monotone arbeidsoppgavene som eksisterer på arbeidsplassen, slik at de eksisterende arbeidstagerne kan øke sin produktivitet.

Vår problemstilling

Vil det være mulig å introdusere en enhet som kan ta seg av nok av de ansattes arbeidsoppgaver og ikke bli sett på som en fremtidig arvtager til selve jobben?

- *Er enheten begrenset i antall arbeidsoppgaver på arbeidsplassen?*
- *Hva kan være irritasjonsmomentene som kan oppstå ved å måtte jobbe ved siden av slik enhet?*
- *Kan bedriften tjene økonomisk på å bruke vårt produkt og samtidig beholde sine ansatte?*

Dette er problemstillinger som vi har tatt hensyn til, og har derfor utviklet et produkt som vil være en ressurs i arbeidsplassen istedenfor en trussel eller et hinder. For å skape ett produkt som vi håper blir akseptert på arbeidsplassen av de ansatte, samt kan bidra med smart økonomi for ledere og eiere, har vi tatt spesielt hensyn til brukervennlighet. Dermed skape et produkt som har som hovedmål å avlaste og effektivisere arbeidsoppgaver, slik at vi kan frigjøre tid for de ansatte til å gjøre flere/andre oppgaver gjennom arbeidsdagen.

1.3 Analyse

Hva er vårt oppdrag

Vi har hatt som oppdrag i tidsperioden uke 34 til og med uke 47 å opprette en bedrift som har en selvkjørende robot med hensikt å tilby en tjeneste som oppfyller et behov hos en tenkt brukergruppe som sitt produkt. Vi har måttet definere hva produktet kan tilby og programmere den til å utføre gitte instruksjoner som vil lede til autonomi. Etter å ha bestemt en passende brukergruppe, har vi testet og programmert enheten for å se om det er realistisk av den å utføre gitte oppgaver.

Vi har også måttet utlede om hvorvidt en bedrift med dette produktet kan nå en god eller dårlig lønnsomhet. Og om hvorvidt dette er verdt å realisere for oss som bedriftseiere, samt om det er verdt for en tredjepart å legge til rette for finansiering av bedriften. Dette har blitt gjort ved å sette opp budsjetter med nøkternt tenkte inntekter, realistiske utgifter og finansieringsmuligheter.

Verktøy benyttet

For å realisere dette prosjektet har vi blitt utstyrt med en *JetBot 2GB AI Kit* basert på *Jetson Nano Developer Kit*. Det har vært helt essensielt for å kunne teste og utvikle en prototype og for å se hva som virker og hva som feiler. For implementasjon av kode har vi brukt Python for å gi enheten instruksjoner. Mye av modul utviklingen hadde vært mulig å 3D-printe for utvikling og testing, men vi valgte å holde oss til illustrasjoner for å ta hensyn til vår begrenset tidsfrist og mangel på gruppemedlemmer. For samarbeid og tekstskriving benyttet vi Microsoft Word og Microsoft Excel for planlegging og strukturering, Discord og Canvas for kommunikasjon og Jupyter Notebook Server for å kommunisere med vår robot under utvikling.

Metoder og arbeidsprosess

For å jobbe målrettet med dette, har vi organisert oss slik at vi jobber sammen om alle delmålene for prosjektet underveis. Dette er grunnet mangel på mannskap i gruppen da vi er kun to personer om dette prosjektet. Vi har gått mer for en utprøvende utviklingsmodell der vi har vært enige om slutt produkt og resultat, men jobbet stegvis mot de sammen. Vi har vært klare med hverandre på hvilke oppgaver vi skal utføre for hvert delmål vi har satt for oss gjennom hver fase av prosjektet. Vi har ikke sett en hensikt med å utlyse en som er ansvarlig for det overordnede prosjektet og dens delmål, men har fordelt ansvaret utover begge på gruppen å ta ansvar og avtale og møte opp til arbeidstider. Vi har ikke satt opp en fremdriftsplan annet enn å avtale tider hvor vi jobber målrettet med delmålene for å møte tidsfrister og legge til nok arbeid slik at det helhetlige prosjektet vil bli fullverdig.

Siden vi er to om prosjektet og fikk god kjemi fra starten med respekt for hverandre og begge holdt avtaler, så vi heller ingen grunn til å sette opp spesifikke samarbeidskontrakter før vi så et tegn på at det var nødvending, noe som ikke skjedde. Vi er begge flinke med å være ganske effektive da vi møtes under planlagte arbeidsøkter. Vi jobbet både sammen under fysisk oppmøte i høyskolens lokaler, men også ofte digitalt. Vi valgte å ha høyere prioritering på å møtes fysisk ved starten av et delmål, ved tyngre arbeidsoppgaver og testing mot enheten.

1.4 Design

Brukergruppe

Dette produktet utvikles med avlastning som hovedmål. Det vil si at generelt er det muligheter for mange brukergrupper. Alt fra arbeidsoppgaver i helsevesen rettet mot pasienter til logistikk arbeid med levering fra A til B. Vi har spesifisert vår brukergruppe i forhold til hva vi tenker er realistisk å få enheten til å kunne utføre. Det vil si at den med autonomi kan utføre spesifikk avlastning og oppgaver på et lokale i samhandling med mennesker. Vår tiltenkte brukergruppe er innenfor service industrien, mer spesifikt innenfor hotell, restaurant og servering.

Utfordringer som skal løses på arbeidsplassen

Alle de tiltenkte brukergruppene våre har generelt den samme utfordringen som trenger å bli løst, som er å ta over redundante arbeidsoppgaver slik at det frigis mer tid til de ansatte å ta seg av kunder. Samtidig ønsker vi også at produktet skal kunne hjelpe til med arbeidsoppgaver som de ansatte skal fortsette med. Disse overflødige arbeidsoppgavene har vi identifisert til å være henting og levering av produkter, i de fleste tilfeller levering av mat og drikke og henting når kunden er ferdig.

I tillegg utvikler vi en egen modul som benyttes ved bruk av enheten i samsvar med arbeidsoppgaver gjort under renhold, hvor enhet har instruksjoner om å følge etter og kunne holde på alle renholdsprodukter, skitten tøy osv.

For disse spesifikke oppgavene kan vi kanskje gjøre mer forskning for å etablere et mer brukervennlig produkt, men vi tror det blir opp til det generelle oppsettet av hvilket arbeidssystem som er innført i hver enkelt kunde bedrift.

Det er absolutt en fordel å besøke en del av disse bedriftene ved oppstartsfasen og notere ned eventuelle observasjoner som er gjort, samt snakke med de ansatte og spørre spørsmål som kan være direkte interessante for utviklingen av vårt produkt til å passe et mer generelt arbeidsmiljø innenfor service industrien. Samt oppfølging hos kunden etter bestemte tidsintervaller for å få feedback er noe vi vil prioritere veldig høyt.

Design

For å bistå de ansatte med hjelp med så mange arbeidsoppgaver som mulig, har vi bestemt oss for et modulært design, hvor brukere lett kan endre hvilken modul de skal bruke for bestemte arbeidsoppgaver. Med et slikt design kan vi øke sannsynligheten for at hver av våre individuelle kunder kan få maksimal nytte ut av sin enhet. Jo flere bruksområder enheten kan utnyttes i, jo mer attraktiv vil produktet vårt være for potensielle kunder.

Produktet har som mål å kunne utføre mye av arbeidsoppgavene på egenhånd ved hjelp av godt design og gode algoritmer. Men det vil være viktig i design prosessen å ta til betraktning hvor mye eller lite arbeidstagere skal ha interaksjon med enheten. Brukerinvolvering av produktet må være enkel nok til at opplæring og utførelse av vedlikehold/bruk kan bli "påtvunget" arbeidstagere uten å skape frustrasjon på arbeidsplassen.

Selv om vi som skapere av enheten lett kan tenke at alt som har med enheten er spennende og intuitivt, så vil de fleste generelt sett at det skal være en så sømløs interaksjon som mulig uten en del ventetid eller flere steg for ett resultat.

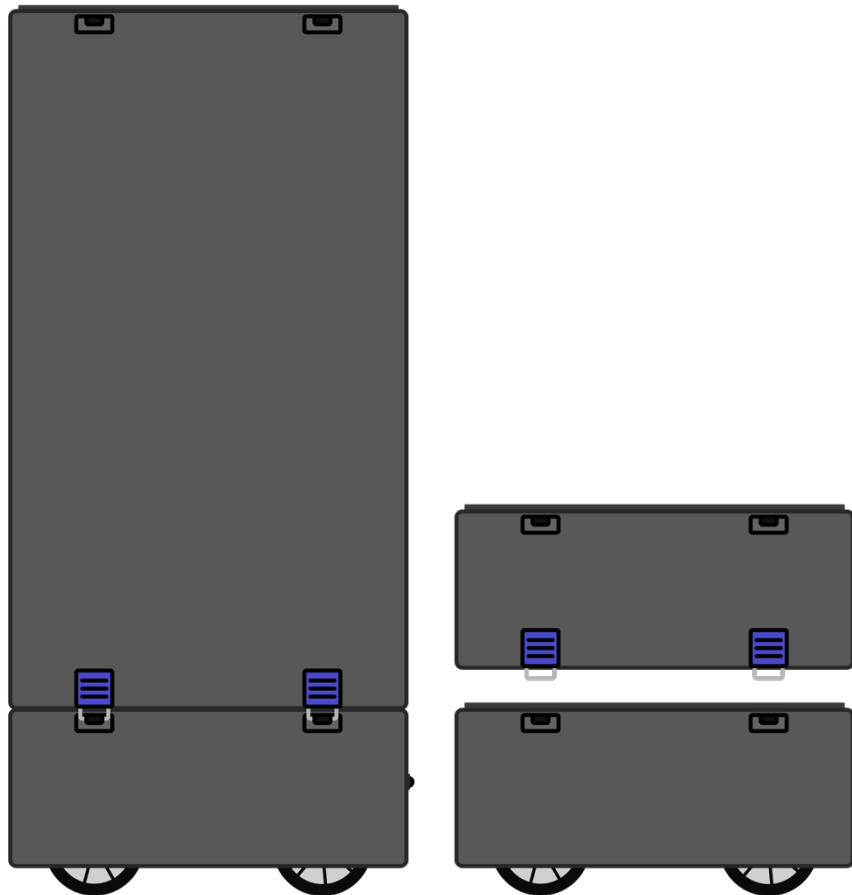
Fokusområder

Moduler

Hos moduler kan farge være med på å representere det modulen har som hensikt å tjene, for eksempel en blåfarge for vaskemodul. Det kan likevel dessverre gjøre overganger mellom to moduler, eller enheten og dens modul, veldig synlig på grunn av fargeforskjeller. Det vil vi prøve og unngå.

Men når det kommer til utforming og design av modulen så ser vi helt klart en fordel for brukervennlighet. Her er det viktig å ha et så rent og strømlinjeformet design som mulig, lysindikatorer på utsiden for å fortelle om batteristatus, av/på, oppdatering, modus osv. Men ellers bør og skal alt av den funksjonelle teknologien være på innsiden av modulen som uttrekkbare skuffer, varme og kjøle elementer på topp modeller, strømkoblinger osv.

Her vil et rent og nesten inkognito-aktig utseende være mer profesjonelt og brukervennlig enn å prøve å gi enheten en slags personlighet gjennom design. Likevel vil vi kunne gjøre en avtale med våre kunder for å ofre et skreddersydd design som matcher kundens fargeprofil (skilt, logo, uniformer etc.).

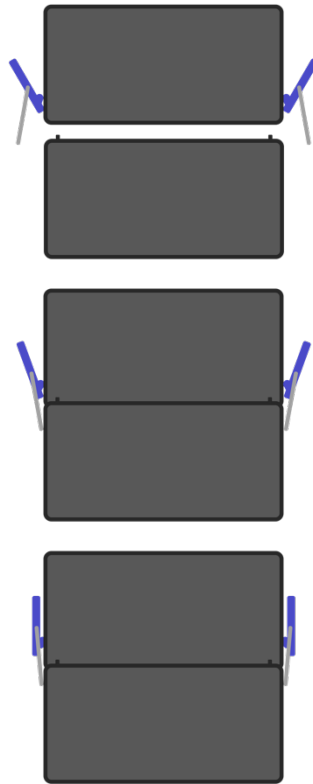


Her er en illustrasjon av enheten vår med to forskjellige størrelser av moduler plassert oppå den.

Låsemekanisme

Så lenge våre moduler har som oppgave å fylles med produkter og holde på det til et gitt tidspunkt, så er selve kontakt mellom modul og enhet ganske enkel. Her gjelder det å produsere stødig og sterke låseklips, gjerne svart og en signalfarge på lås, muligens en farge som går igjen i modul modellen.

For at vårt modulfokuserte design skal bli vellykket, må det være enkelt å bytte mellom moduler, selv for personer som ikke har brukt systemet før. Derfor har vi valgt et vippe-lås system for å holde moduler sammen. Vi har valgt å bruke fire låser nær vært hjørne på den brede siden. I tillegg har vi valgt å ha en plastikk eller gummi kile som brer seg rundt hele toppen av hver modul som kan ha en annen modul oppå seg. Den har som oppgave å forhindre at modulen beveger seg horisontalt, samt å forhindre at vann og støv kommer seg inn mellom modulene.



Illustrasjonen over er et tverrsnitt av to moduler sett fra fremsiden i forskjellige steg under lukkeprosessen. Det viser hvordan lukkemekanismen ville bli brukt for å koble sammen to moduler.

Opplading

Er brukeren involvert i ladeprosessen? Hvis ja, hvor lite er fornuftig og realistisk å la bruker ta del i prosessen?

Det er liten hensikt i å involvere kunden noe mer enn nødvending i denne prosessen. Her kan enheten læres opp til å detektere hva som da blir ladestasjon, kjøre spesifikt inn til koblingsenhet og gå i hvilemodus/oppdaterer hvis det ligger og venter.

Den kan i alle tilfelle også bli opplært til å automatisk velge den veibanen ved ett visst nivå på batteristatus som for eksempel 20% eller ett klokkeslett.

Hvis kunden ikke har nok enheter til å kjøre synkroniserte økter i løpet av arbeidstid, så vil det være gunstig å la kunden få ta del i det i tilfelle batteristatus er bra, men tidspunkt indikerer at det er tid for å lade. Muligens det kommer arbeidsoppgaver utover fastsatte tider og da er det greit å la enheten jobbe videre. Dette kan løses med å vekke robot fra søvn modus.

Oppdatering

Skal oppdatering av software gjøres automatisk til forhåndsbestemte tider som generelt passer bedriften best?

Oppdatering av software bør skje under lading:

- Det bør gå automatisk uten innblanding fra kunden.
- Hvis enhet har over 20% batteri ved start av lading, bør oppdatering starte etter at søvn modus har vært aktiv en viss tidsperiode og det er mindre sjans for at enhet skal benyttes mer før ny arbeidssyklus starter.
- Hvis enhet har 20% batteri, bør enhet få lades ferdig og derfor kan oppdatering starte raskt etter lading har startet.

Service

Kan enkelte deler av service bli gjort hos kunden av kunden, eller bør enhet alltid hentes inn til våre lokaler?

Tilbys låne enhet umiddelbart?

Ved enklere service som bytte av dekk, løse koblinger, bytte av deler som festes på kan i all hovedsak gjøres hos kunden. Hvis dette kan gjøres enkelt nok med bruksanvisning kan deler sendes med høy prioritet til kundens lokasjon og bli montert på av kunden selv.

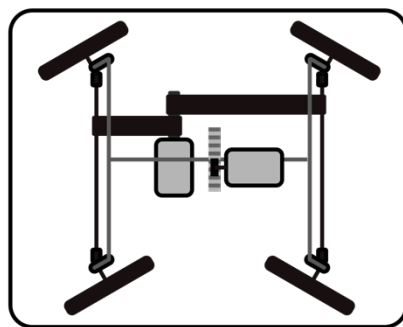
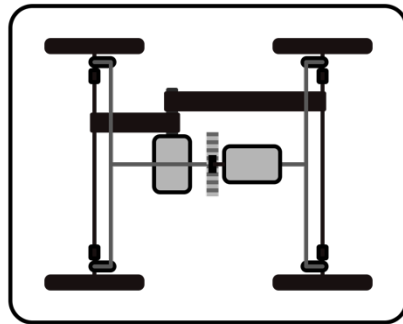
Mest realistisk og tidseffektivt er å tilby oppmøte, hvorav vi står for den type service. På denne måten kan vi også sjekke for mer feil av enhet og kunne ha en låneenhet tilgjengelig med oss i det tilfelle vi ser grunnlag for en mer intens feilretting. I dette tilfelle kan vi ha en låneenhet klar umiddelbart og kan ta med enhet med feil tilbake til vårt servicekontor.

Prototyper

Robot Understell

Et av de mest tekniske delene vi måtte designe er hvordan enheten vår skal kunne kjøre fra A til B og tilbake. For at det skal være mulig, må enheten kunne svinge og snu, helst uten å bruke mye plass til å manøvrere.

Vi eksperimenterte med å lage et design som kunne bevege hvert hjul individuelt, slik at vi kunne snu på ett sted, men vi bestemte oss for at det ville være for dyrt og komplisert. Derfor forenklet vi idéen vår og fant på en annen måte enheten kunne manøvrere uten å bruke for mye plass.



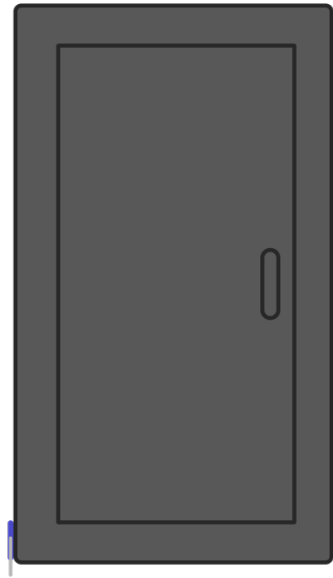
Skissen over viser det nye designet. I denne prototypen har enheten to forskjellige elektriske motorer. Én for å styre hjulenes svingning og én for å forsyne hjulene med kraften enheten trenger for å kjøre. Som vist på skissen bruker vi belter som går fra motoren til akslene både foran og bak. Akslene som er koblet til hjulene vil snurre, og overføre energien til bakken. For at hjulene skal kunne svinge samtidig som at akslene snurrer, bruker vi fire universalledd som kan overføre snurringen uansett hvilken retning hjulene peker.

For å tvinge hjulene stil å svinge har vi en annen motor som er koblet til et tannhjul. Det tannhjulet flytter en plate, som også har tenner, til høyre eller til venstre. Den platen er koblet til tre metall stenger som også er koblet sammen. Når motoren skyver tann-platen fra side til side, skyver den også dermed hjulene gjennom å bevege akselen fra side til side. Med denne løsningen kan enheten svinge alle hjulene sine i riktig retning for å kjøre til høyre eller venstre.

Grunnen til at vi valgte et design hvor alle hjulene kan svinge på denne måten, er at enheten skal kunne snu uten å bruke mye plass og/eller tid. Ved å kunne svinge med alle hjulene vil sving-radiusen bli svært redusert i forhold til å bare ha ett par med sving-hjul. Dersom vi i fremtiden føler at denne løsningen også er for komplisert og dyr, kan vi bruke et mer tradisjonelt design med svingene framhjul uten kraft og ikke-svingene bakhjul med kraft. Det vil garantert være billigere, men vi mener at det vil gjøre enheten vår mindre kompatibel med små snuområder. Dersom enheten bare har to sving-hjul, må hjulene svinge overdrevent mye for å få samme effekt som fire sving-hjul, og de statiske bak-hjulene vil muligens bråke når de beveger seg på overflaten.

Prototype Modul

En modul har midlertidig bare som oppgave å oppbevare ting, så hver modul kan se ut som hvert annen møbel som oppbevarer, for eksempel et skap, en skuff, en bøtte eller hylle. Hver modul kan enten være designet for å ha en annen modul på toppen av seg, eller å ha sin egen unike topp dersom det ikke er meningen at den skal ha en annen modul på toppen.



Skissen over viser et eksempel som et skap.

Strømforsyning

Det er mulig at vi i fremtiden må overføre strøm fra en modul til en annen. Der kan strømmen bli overført gjennom kobberledninger i hjørnene. Det er smart å kunne isolere kobberet dersom kanten/kilen ikke klarer å isolere nok av vannet og støvet som kan komme inn mellom modulene.

Dersom vi kan overføre strøm fra én modul til en annen, kan vi også ha en egen modul som inneholder ekstra batterier, slik at enheten kan være aktiv lengre.

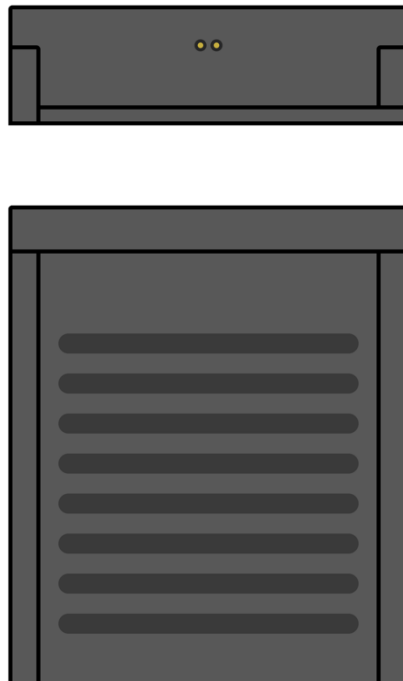


Illustrasjonen over viser en modul som sett fra toppen, hvor vi har plassert to kobberkoblinger i hjørnene.

Ladestasjon

For at enheten vår skal kunne være klar til bruk når det skulle trengs, må den være oppladet nok til å gjøre arbeid. Vi planlegger å la enheten selv kjøre opp på en rampe og inn til en ladestasjon slik at den kan lade seg selv automatisk. Ladestasjonen vil være plassert på gulvet og orientert mot en vegg eller lignende, slik at enheten kan kjøre opp rampen og stoppe på riktig sted. Ladestasjonen må være tilkoblet strøm i veggen, men enheten trenger i seg selv ikke å ha en ledning av noe slag. Tilkoblingen mellom enheten og låsemekanismen skjer ved berøring gjennom kobber plater på fremsiden eller baksiden av enheten.

Illustrasjonen under viser et potensielt utseende av ladestasjonene som vist fra forsiden og som sett ovenfra.



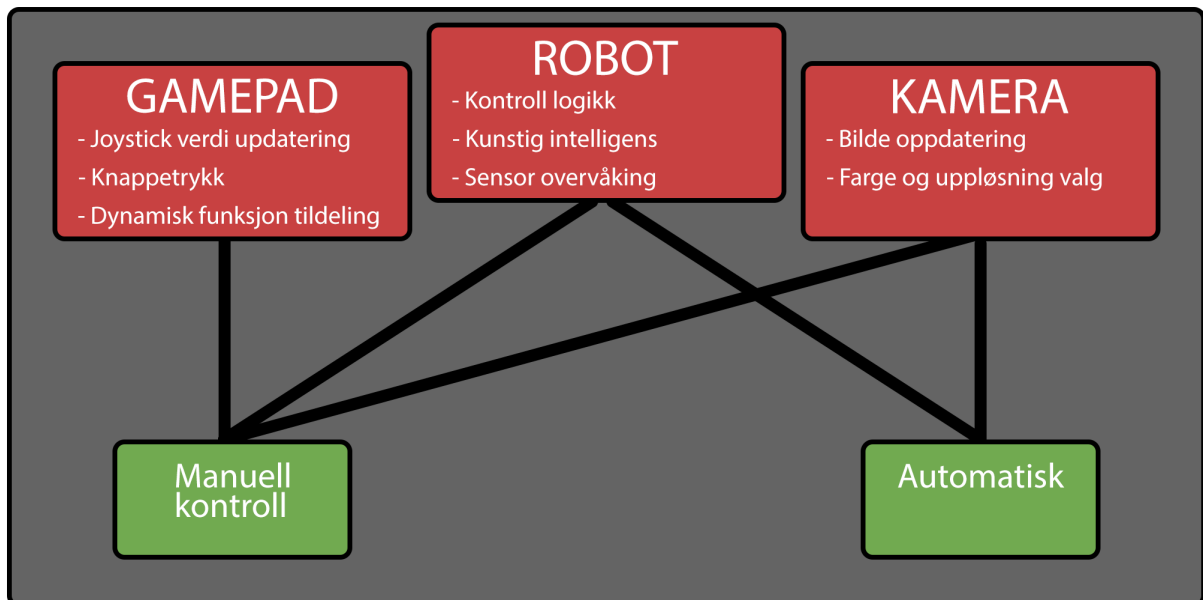
1.5 Implementasjon

Kode struktur

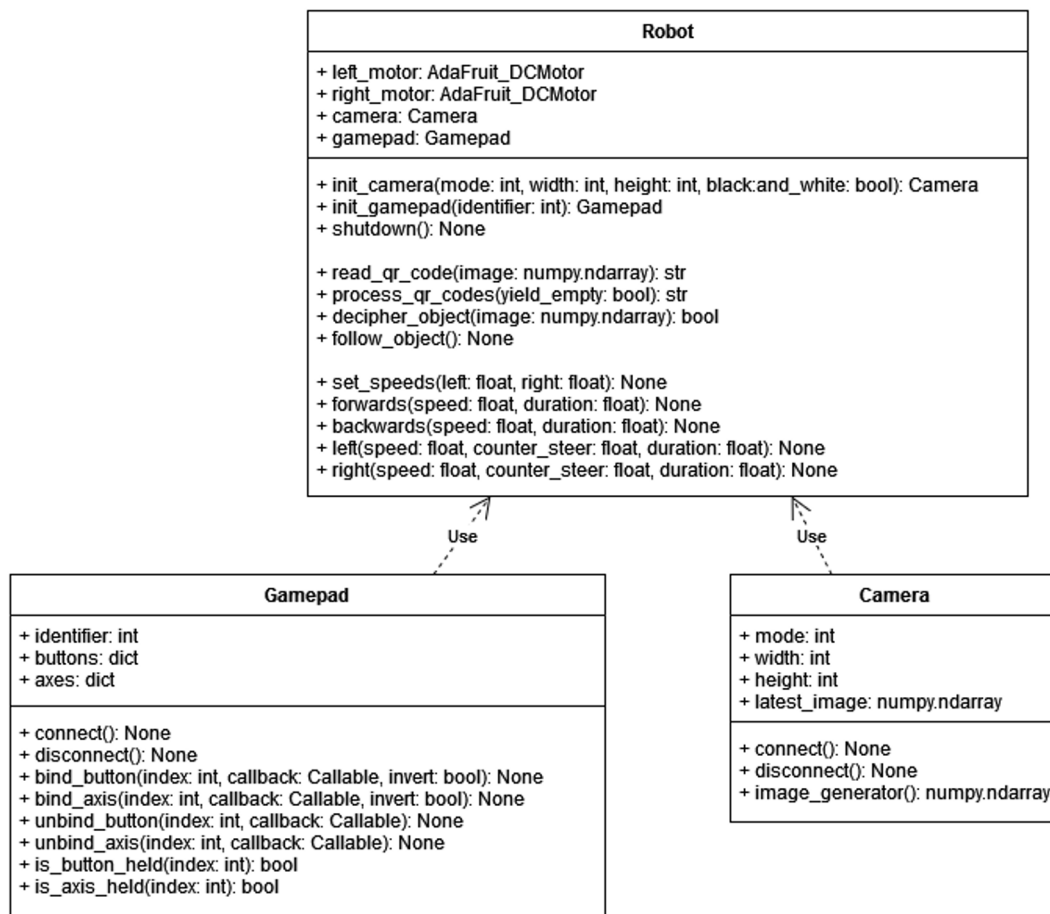
For å kunne ha en så stor kontroll over funksjonene i enheten vår som mulig, har vi valgt å skrive koden fra bunnen av. Vi har brukt så få av tredjepart kode-bibliotek som mulig på grunn av det. Vi vil derfor også unngå problemer med opphavsrett for vår kode, og vil kunne oppdatere den og selge produktene våre på våre egne premisser.

De tredjeparts bibliotekene som vi har brukt er [OpenCV Python](#) og [Adafruit Motor HAT Python](#). Begge bibliotekene har åpen kildekode og bruker MIT lisens for redistribusjon. Videre har vi også brukt [PyTorch](#) som bruker Caffe2 lisens. Alle andre moduler er inkludert i Python sitt standard bibliotek.

Vi har brukt Python versjon 3.6, men vi kan lett oppgradere til nyere versjoner dersom det kan bli nødvendig. Versjon 3.6 er uansett en stabil versjon av Python. Vi kan se for oss å oppgradere til versjon 3.11 i nær fremtid ettersom den versjonen kan være opptil 60% raskere i noen situasjoner grunnet prestasjonsforbedringer.



Illustrasjonen over viser en oversikt over strukturen i vår kode, hvor røde figurer viser klasser og deres funksjoner.



Illustrasjonen over viser en UML oversikt av den detaljerte strukturen i vår kode. Hvert rektangel er en klasse som vi bruker til å lage objekter som er abstrakte representasjoner av virkelige objekter. Hver av objektene inneholder informasjon som er nødvendig for å utføre oppgaver.

Robot klassen er kjernen av enheten. Den har ansvaret for bevegelse, observasjon og logiske avgjørelser basert på observeringer. Enheten kan lese QR-koder, og vi kan bruke denne funksjonen til å gi enheten spesifikke kommandoer gjennom bilder tatt fra kameraet. Enheten kan også bli trent til å følge etter mennesker, eller følge etter markerte baner. I tillegg kan enheten observere objekter som er foran den, slik at den kan unngå å kollidere.

Camera er en klasse som representerer kameraet som er tilkoblet enheten. Etter å ha tilkoblet kameraet kan enheten hente ett og ett bilde, eller bruke bilde generatoren for å jevnlig hente nye oppdaterte bilder, slik at enheten får oppdatert informasjon. Camera klassen bruker *OpenCV* biblioteket som er en industristandard når det kommer til digitalt kamera kontroll og utviklet av Intel. Bildene som kameraet tar være i farge, sort-hvitt og en rekke andre farge moder. Kontraster og fargebalanser kan også justeres.

Gamepad klassen representerer en spillkontroller. Klassen er skrevet på en slik måte at den kan dynamisk få funksjoner som skal utføres hver gang en knapp trykkes eller en analog spak berøres. Hver knapp og aksel har sin egen indeks som brukes til å knytte funksjoner til hendelser. Hver gang en knapp trykkes eller en aksel beveges oppdateres verdiene i objektet, og funksjonene kan utføre handlinger basert på de verdiene. Slik kan klassen brukes av enheten til å kontrolleres manuelt, og/eller gi enheten kommandoer basert på knappetrykk. Gamepad klassen kan senere utvides og generaliseres for å ta hensyn på flere typer kontroller ettersom vi benytter oss av det i senere utvikling av enheten.

Kunstig intelligens

Vår enhet bruker kunstig intelligens for å oppnå forskjellige funksjoner som for eksempel å følge etter personal eller å unngå kollisjoner. Vi benytter biblioteket PyTorch for å oppnå dette. Kunstig intelligens av den typen vi benytter forhåndstreinte modeller. Modellene tar en input og gir en output. I denne sammenhengen er input et bilde og output vil være en kommando for bevegelse av enheten.

For å begynne å trene den kunstige intelligens modellen må vi først ta bilder manuelt med kameraet. Vi kan enkelt benytte en knapp på spillkontrolleren til å ta bilder og lagre dem som filer i en mappe. Alternativt kan vi benytte et annet kamera. Modellen vil uansett virke bedre dersom modellen er trent med bilder som er av samme oppløsning og fargebalanse som kameraet til enheten vil bruke. For å gjøre modellen så fleksibel som mulig, trener vi modellen på bilder hvor man varierer lysforhold. Desto flere bilder modellen er trent på, desto flinkere blir modellen.

Vi behøver flere forskjellige typer modeller avhengig av hvilken funksjon den kunstige intelligensen skal brukes til. For å trene kollisjon unngåelse modellen tar vi bilder av hinder fra enhetens perspektiv. I tillegg tar vi bilder hvor det er ingen hinder foran enheten. Jo mer variasjon i forskjellige typer hinder er i modellen, jo mer fleksibel og sikker vil enheten være.

Vi bruker *ResNet18* treningsmetoden fra PyTorch biblioteket for å trene den kunstige intelligensen til å se forskjellen på et hinder og en fri bane. Modellen trenes et bestemt antall ganger, hvor den modellen med best resultat velges. En slik trening kalles et nevralt nettverk.

For å trene den kunstige intelligensen å følge en markert vei tar vi bilder med sammen med en koordinat av midten av banen på bildet.

1.6 Resultat

QR Gjenkjenning

En av de første testene vi gjennomførte var lesing av QR koder gjennom kameraet siden vi raskt så bruksområdene dette kunne ha. QR koder er også ofte brukt for å assistere datamaskiner i å gjenkjenne objekter.

Selve programmeringen av funksjonen viste seg å være ganske lettvin, men vi støtte likevel på problemer underveis. Selv om vi fikk lest kodene raskt var selve gjenkjenningen av kodene veldig inkonsekvent. Enheten ville ikke gjenkjenne koden i hvert bilde selv om bildene var veldig like. Hvor vidt enheten ville gjenkjenne QR-koden var avhengig av avstanden mellom koden og kameraet, lysnivåer og bilde oppløsning.

Vi fant ut at desto høyere oppløsningen på bildet var, desto jevnere ble enheten i å gjenkjenne QR-kodene. Høyere oppløsning i bildene betydde også at vi måtte bruke mer av enhetens ressurser på å prosessere bildet, og vi ville få færre bilder per sekund.

Etter testing programmerte vi noen endringer i koden for å adressere disse manglene. Blant annet sørget vi for at bildet beholdte forholdet mellom vidden og høyden, slik at QR-koden ikke ble deformert i bildet. I tillegg implementerte vi multiprosessering for å bruke flere av kjernene i enhetens prosessor til prosessering av bildene, slik at vi kunne prosessere flere bilder på en gang.

Unngåelse av kollisjon

Målet med dette er at enheten skal læres opp til å unngå hindringer og objekter på dens vei, og enten vente eller finne en ny sti. Prosessen er delt i tre deler:

- *Data innsamling* blir gjort ved at kamera på enheten tar sekvenser med bilder, hvorpå de med hindring ble registret som "en hindring" og de uten som "fri bane".
- *Trene opp modellen* til ett nevralt nettverk ved hjelp av data innsamling
- *Testing (Live Demo)* av enheten hvor det nevrale nettverket skal kunne prosessere kamera feed og skille mellom blokkert og fri veibane.

Følge bane

For dette segmentet av tester så var målet å få enheten til å kunne følge en gitt bane fra A til B. Prosessen var delt i tre deler:

- *Data innsamling* ble gjort først ved kartlegge banen ved hjelp av bilder tatt av enhetens kamera. Her gjaldt det å få så mange bilder som nødvendighet av ulike vinkler, spesielt så vi at dette var viktig ved svinger. Her ble det brukt kode med en lineær regresjon for å forutsi responser, som til gjengjeld ga enheten mer av eget initiativ til å ta valg langs banen.
- *Trene opp modellen* til ett nevralt nettverk ved hjelp av vår data innsamling
- *Testing (Live Demo)* av enheten var siste del og her gjaldt det å finne ett riktig forhold mellom fart og sving i kontrollsystemet.

Dette fungerte dårlig på starten da enheten hadde altfor store svingninger og var lite kapabel til å orientere seg og ta egne valg langs banen.

Men ved å gå gjennom hele prosessen flere ganger, øke antall bilder med flere vinkler og justere fart/sving komponentene så økte graden av forutsigbarhet i enhetens bevegelser og vi kunne se en mer autonom enhet som tar egne valg og tar initiativ til å finne beste stien langs banen.

Vi endte opp med å ta om igjen prosessen 4 ganger, men her skulle vi ønske vi hadde mer tid siden vi så at for hver gang prosessen ble gjort økte også enhetens evne til å ta egne og riktige valg. På grunn av det så følte vi at vi var på riktig spor av å oppnå ønsket resultat.

Følge et objekt

Vi fikk begynt å programmere inn et system for objekt følgning, men på grunn av begrenset tid fikk vi ikke fullført programmeringen og testingen av denne funksjonen. Det er likevel en viktig del av det fullførte produktet og vi planlegger å sette til side tid til å gjøre implementeringen av denne funksjonen skikkelig. Vi er klare over at hvor vidt enheten er i stand til å følge etter personale uten problemer eller ikke, kommer til å svært gå utover kvaliteten på vårt produkt.

Det er også viktig å notere at vår salgsmodell gjør det mulig å forbedre kunstig intelligens eller annen software etter at enhetene har kommet i bruk.

1.7 Diskusjon

Modulært design

Et av våre mest sentrale design valg er vår modulære løsning for oppbyggingen av enheten. Vi gjorde dette valget fordi vi mente det ville gjøre det lettere å tilpasse enheten til forskjellige bruksområder. Det vil også potensielt være billigere siden den nedre robot enheten kan benyttes flere ganger per dag til forskjellige spesialiserte oppgaver med et enkelt skift av øvre moduler. Kunden vil dermed slippe å betale mer for å leie enheter enn de trenger. Det vil gjøre oss mer fleksibel i våre salgstilbud.

Vi mener også at det vil være enklere å vedlikeholde og videreutvikle produktene våre dersom hver modul har sitt eget individuelle design. Vi vil spare penger på utvikling og allokering av enheter som er bygd for spesifikke oppgaver.

Selv om det er mange fordeler med denne avgjørelsen, er det også noen ulemper. Den fysiske stabiliteten av enheten kan bli svekket dersom låsene som holder modulene sammen blir slitt eller om kvaliteten ikke er høy nok. Vi må derfor setta av ekstra tid i utviklingsfasen for slitetesting av låser og sammenkoblinger.

I tillegg kan man også argumentere for at det muligens hadde vært en høyere potensiell inntekt dersom kundene måtte betale for flere enheter. Men det er vanskelig å forutse hvor mange flere salg vi tjener på vår fleksibilitet og om det vil veie opp for tapt potensiell inntekt.

Abonnement

En av grunnene til at vi tror vi kan nærme oss profitabilitet etter kun ett år er valget vi tok for å bruke et abonnement som betalingsform. Vi mener det vil skape fordeler for både selskapet vårt og for kundene våre. Istedenfor å selge produkter, vil vi heller lease de ut. Dette generer en jevn strøm av inntekt over tid og er langsiktig. Vi kan samle inn data av produktene over tid og hvordan de fungerer hos de forskjellige kundene, og bruke det for videre utvikling.

Vi tror også med leasing systemet så er det lettere å opprette kundeforhold, sette en ventetid på utlevering av enhet med hensyn på vår produksjonstid, kreve et innskudd som vil dekke kostnader rundt produksjon av enhet, gi kundene mulighet til å prøve ut produktet først over en tidsbestemt periode og det vil kanskje gi mer av en følelse av sikkerhet når man avgjør hvorvidt man ønsker å introdusere enheten inn i sitt arbeidsmiljø.

1.8 Konklusjon

Dette er i alle tilfeller ikke et produkt som vil avgi en følelse av trussel om overtagelse på arbeidsplassen, men vil bli sett mer på som et hjelpemiddel for å effektivisere arbeidsrutiner. Siden enheten er for det meste begrenset til å utføre arbeidsoppgaver som lett kan sees på som overflødige og tidskrevende, så vil den ikke ha teknologien til å utføre de helt essensielle oppgavene utført daglig av den menneskelige bemanningen.

Vi er svært fornøyde med utviklingen av prototypen og ser hvor gjennomførbart det er. Vi har hele veien hatt fokus både på optimalisering av enheten og også hvordan den vil fungere på en brukervennlig måte.

Men det er et par klare tiltak som kan være avgjørende for graden av hvor godt produktet vil fungere daglig, som tilgang til etasjer, ryddige stier, tilgjengelighet til ladestasjon, rengjøring av produkt. Alt dette vil bli ekstra tiltak for de ansatte og kan utløse mindre misnøye med produktet på starten, men over tid så er vi sikre på at fordelene av å spare tid, skritt og krefter vil veie opp for det.

Det vil nok ikke være helt mulig for bedriften å beholde alle sine ansatte slik det var før bruk av enheten og samtidig se at utgifter blir spart og inntjening gå opp. Det vil være naturlig for bedriften å kutte årsverk basert på at enheten kan ta over en god del av det overflødige arbeidet, men det trenger ikke å være mye. Flere av de ansatte kan settes til å utføre nye oppgaver med tiden spart og samtidig vil effektivisering gjort med hjelp av enheten føre til at flere kunder kan bli betjent raskere og det vil være en større turnaround av betalende kunder.

Enheten i seg selv og vår realisering av dens potensiale er helt klart gjennomførbart teknisk. Vi ser at vi har klart å finne et bruksområde som ikke er veldig teknisk vanskelig å skape et produkt for, men samtidig klare å tilby en tjeneste som kan være svært gunstig for kunden.

Vi har sett at det eksisterer et marked for et slikt produkt. Vi er ikke de første som har utviklet et liknende produkt. Markedet er derimot ikke utberedt i Norge enda. Vi er overbevist om at vår løsning og modulære design kan videre åpne markedet i Norge også.

2.1 Forretningside

Vårt produkt

Produktet består av en selvkjørende robot med en modul koblet til.

Bøtler modulen er designet for å ta imot, oppbevare og levere ut mat og drikke. Den mottar oppdrag, enten henting av mat fra kjøkken og drikke fra drikkestasjon for så å levere det til angitt punkt. I den motsatte enden får den oppdrag i å hente det den tidligere har levert, altså oppvask, og levere til angitt stasjon.

Clear modulen er designet for å holde på de produkter en renholder trenger, samt en egen for rent tøy og en del hvor alt av skittentøy kan legges. Den skal fungere som en avlaster slik at renholder slipper å gå frem og tilbake for å hente det de ikke kan bære på hele veien. Ved større oppdrag, som i hotell, så må kunden fortsatt belage seg på ha et eget system som holder på alle de øvrige produkter som trengs for en hel etasje.

Selve enheten fungerer ved å følge angitte baner for servering og følge et objekt ved renhold.

Mye av delene til enheten kan gjenbrukes og har mindre miljøavtrykk da vi tar oss av både produksjon og utleie av produktet. Selve produktet er elektrisk drevet og utslippsfri i daglig funksjon.

Slik det ser ut i dag, så er dette et marked uten særlig mye konkurranse. Men det er også et enkelt marked for andre å bestemme seg for å prøve seg i hvis det viser seg at det er store muligheter her.

Av den grunn er det viktig at vi er innovative og aggressive i markedsføringen av oss selv, samt bruke tid og ressurser på å skape en merkevare knyttet til oss.

Jo bedre avtaler vi kan lage etter hvert med leverandør av material i takt med økning av produksjon, jo mer konkurransedyktige priser kan vi tilby mot eventuelle konkurrenter.

Hvem er kunden

Våre kunder vil være de bedrifter som er innenfor næringsindustrien, mer spesifikt travle restauranter/kafeer og hotell. De bruker unødvendig tid og krefter på monotone og overflødige arbeidsoppgaver som lett kan gjøres av vårt produkt, hele dagen, hver dag.

Vi har tidligere vurdert flere aktører innenfor industrien, som banketter, bryllup og servering om bord fly. Vi har utviklet ideer for moduler tilpasset dette for de første leveårene til bedriftene og ønsker heller å fokusere sterkere på de ovennevnte.

Vi ser at langsiktig, etter at vi har fått et fotfeste, så vil mulighetene for utbredelse til et mer mangfoldig utvalg av kunder potensielt bare øke. Men det må gå i takt med vår bedrifts evne til å øke kapabiliteten for å imøtekomme en slik variasjon av behov som skal fylles.

Hva er behovet

I Norge er det mye utgifter per årsverk ved ansettelse av arbeidstagere for arbeidsgivere og vi vet at flere aktører innenfor denne industrien er underbemannet. Dette kan til dels være grunnet de store utgiftene det kommer med å ha en bemanning som kan ta seg av alle arbeidsoppgaver til alle tider. For å spare inn på utgifter, så ansetter man ofte færre arbeidstagere enn det som i virkeligheten trengs for å optimalisere bedriften, og spesielt rettet mot kundefokus der en fornøyd kunde, blir en gjentakende kunde.

Det er også mye sykdom innenfor industrien, med lange dager, sene netter, slitasje på kropp og stress. Dette er i all hovedsak sett fra bedriftseiers øyne, ekstra utgifter over tid.

For å avlaste kundens arbeidsstyrke, slik at mange av disse fallgruvene over tid kan unngås, så vil det være et behov for en kostnadseffektiv måte å ta over disse redundante oppgavene som sliter ekstra på de ansatte og frigjøre dem til å fokusere mer på de overordnende oppgavene og sette deres egne kunder mer i fokus. På denne måten kan arbeidsgiver forutse mindre utgifter over tid begrunnet ekstra press på de ansatte og fokus på mer viktige områder kan gjøres uten å måtte ansette flere.

Hvorfor oss

Vi kan levere ett produkt som kan fylle akkurat det behovet mange i denne industrien sliter med å fylle på en effektiv måte. En enhet som ikke ofte blir "syk", blir det skade eller feil på produktet så lånes det ut en ny innenfor rimelig tid, ingen ekstra avgifter utenom leasing prisen, enhet som kan modifiseres til å utføre forskjellige oppgaver, brukervennlig og lett å jobbe med.

Vi produserer både produktet og software, og det gir kunden direkte kontakt med oss for alle aspekter med hensyn til enheten.

Og når det kommer til pris, så vil vår enhet være langt billigere i drift og mer effektivt til gitte oppgaver for kunden enn å ansette flere for å dekke de samme behovene.

Vi vet det ikke er lett for alle å omstille seg fra tradisjonelle måter å bemanne en bedrift og ta valget om å innføre autonome enheter inn i arbeidsplassen. Men det er flere og flere som tar det steget fremover av ulike faktorer, og det vil normaliseres over tid.

Ifølge en artikkel skrevet av McKinsey, ett internasjonalt konsultselskap innenfor blant annet forretninger, vises det til ifølge en analyse de var del av at 94% av tjenester innen servering og overnatting i det europeiske markedet vil i fremtiden bli automatisert. (Smit et al., 2020).

I samsvar med det tenker vi at nå er tiden klar for å være tidlig ute i denne sektoren og tilby fremtidens produkt.

Markedsføring

Vi satser på at god markedsføring og de endringene vi kan vise til innad i bedriften vil overbevise kunder om at å velge oss er et fornuftig valg.

Sosiale medier

Vi ser på de plattformer innenfor sosiale medier, eksempelvis TikTok og Instagram, som utmerket for langsiktig markedsføring av vårt produkt og bygging av merkevare. Her gjelder det å ha mye egen innsats på starten fra vår del, være aktive brukere og legge ut innovative og spennende innhold. Over tid vil det være et behov for mer fokus kun rettet mot dette og generell markedsføring, og hvor mye av ett årsverk tilknyttet dette må vurderes med hensyn til ansatte innad i egen bedrift.

Hjemmeside

Vi oppretter en egen hjemmeside med all nødvendig informasjon og oppdateringer på produkt. Pc og mobil vennlige versjoner tilgjengelig.

Designbyrå

En god investering er å leie inn et designbyrå for å skape logo, en estetisk bedriftsprofil og 3d simulering av produktet vårt i passende landskap. Dette kan benyttes i presentasjoner, sosiale medier og på vår egen hjemmeside.

SEO Teknologi

Tilknyttet treff på søk og topping av lister, vil vi investere i teknologi direkte knyttet til søkemotor optimalisering.

Vårt selskap

For å i hele tatt avgjøre den passende selskapsformen for oss, så må vi være klare over all den dedikasjon som trengs for å starte opp og gjennomføre de planene som er lagt. Vi har lagt ned tid og energi på å komme på en ide vi ser mer og mer vil være praktisk å produsere, har muligheter for videreutvikling, kan generere lønnsomhet og kan realiseres.

Aksjeselskap er den foretrukne selskapsformen å starte med og fortsette med. Vi tror på dette produktet og vår evne til å stå løpet ut samlet og jobbe dedikert etter de retningslinjene vi har satt for oss.

Det økonomiske aspektet ved vurderingen tilsier også det samme, at her er det langsiktig bærekraft og vekstmuligheter.

Ved finansiering som vi også avhenger av ved oppstart og videre, så er fordeling av aksjer vårt kort ved forhandlingsbordet ved siden av de klare tallene for økonomisk vekst og lønnsomhet.

Ett aksjeselskap vil også være en sikkerhet for oss mot full personlig ansvarlighet i det tilfelle det blir mer motgang enn positiv progresjon, og prosjektet i helhet blir lite lønnsomt for alle parter og for vår del er vår egen egenkapital noe vi har kalkulert til å være ett akseptabel tap for oss personlig under en eventuell konkurs.

Til gjengjeld er det flere krav for oss, som å være regnskapspliktig, rapportering og utbetaling av sykepenges ved sykdom innad i bedriften. Dette fører til økte utgifter, men i helheten en pris vi aksepterer og har kalkulert til å være overkommelig.

Ved siden av å bytte eierskap gjennom aksjer mot finansiering, så vil også vi som skapere av bedriften kun eie selskapet sammen.

Siden vi har planlagt oppstart og estimert etablering av kundeforhold raskt det første leveåret med en eksponentiell økning, ser vi heller ingen annen grunn enn å opprette ett AS.

2.2 Årsbudsjett

Inntekt

Vår forretningsmodell består av ett leasing produkt via et abonnement. Her velger kunden det som passer dem best mellom tre forskjellige abonnement typer:

Backer – er våre første kunder. De får flere goder som ikke er tilgjengelig etter de seks først månedene av bedriftens levetid.

Dette er reduksjon i pris for moduler, gratis bytte av moduler og kan si opp abonnementet innenfor en 6 måneders periode. Til gjengjeld betaler de inn 12.000kr som genererer oss en driftsinntekt og har en ventetid opp mot da de 6 første månedene har gått av bedriftens levetid og produksjon/levering er i gang.

Fast – betaler vanlig pris og har oppsigelsesrett etter hver 6 måned.

Fleksibel – betaler en litt høyere pris og kan si opp når som helst med en måneds forvarsel.

Abonnement	Robot	Modul	Innskudd
Backer	5500	1000	12000
Fleksibel	6500	1500	12000
Fast	5500	1500	12000

Lønn

Vi har også beregnet lønn etter de avgifter og regler satt for bedrifter i Norge:

Lønn før skatt heltidsansatt: 360.000

Feriepenger: 36.720 (10,2%)

Arbeidsgiveravgift: 50.760(14,1%)

Pensjonskostnader: 7.200(2%)

Total: 417.960

Lønn før skatt deltidsansatt: 120.000

Feriepenger: 12.240(10,2%)

Arbeidsgiveravgift: 16.920(14,1%)

Pensjonskostnader: 2.400(2%)

Total: 139.320

Avskrivninger

De fleste av våre innkjøp er under 15 tusen kroner. Vi har bare ett innkjøp som kan beregnes med 30% avskrivning.

Saldoavskrivning - fradragføres direkte							
Vare	Kjøpspris	Saldogruppe					
Printer	2000	A					
Scanner	1000	A					
Varmluftpistol	1000	D					
Div håndverktøy	7000	D					
Sveiseapparat	7000	D					
Arbeidsbord	3000	D					
Kontorpult	6000	D					
Hyller/Oppbevaring	5000	D					
Stoler	4000	D					
Div møbler	2000	D					

Vi har kjøpt verktøy eller kontormøbler og verdien per enhet er under 15.000 kroner, så vi kan fradragføre hele beløpet direkte. Driftsmiddelelene er hovedsakelig anskaffet til bruk i næringen og verdiforringes ved slit og elde.

Saldoavskrivning							
Vare	Kjøpspris	Saldogruppe	Avskrivning	Bokført verdi år 0			
PC og tilhørende varer	26000	A	30 %	18200			
PC med tilhørende varer blir brukt til kontorrelatert arbeid							

Årsbudsjett

Under er det lagt til et estimert resultatbudsjett for hva vi tror er et optimistisk utgangspunkt for de tolv første månedene:

Måned nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inntekter												
Abonnement	0	0	0	0	0	0	54500	71500	88500	105500	122500	139500
Innskudd	0	12000	12000	12000	12000	12000	24000	24000	24000	24000	24000	24000
Sum før skatt	0	12000	12000	12000	12000	12000	78500	95500	112500	129500	146500	163500
Sum etter mva	0	9000	9000	9000	9000	9000	58875	71625	84375	97125	109875	122625
Utgifter												
Lokale	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
Strøm	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Lønn	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050
Yrkesskadeforsikring	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Billeie	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Internett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Bedriftsnett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Domene	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Markedsføring	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Faktureringsprogram	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Div. vedlikehold	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Rentekostnad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Robot materiale	20000	0	0	0	112000	0	32000	32000	32000	32000	32000	32000
Direkte fradrag	38000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avskrivning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7800
Salgspitch reklame	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bil innskudd	50000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	213730	95730	95730	95730	207730	95730	127730	127730	127730	127730	127730	135530
Resultater												
Total sum	-213730	-86730	-86730	-86730	-198730	-86730	-68855	-56105	-43355	-30605	-17855	-12905
Selskapskatt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultat	-213730	-86730	-86730	-86730	-198730	-86730	-68855	-56105	-43355	-30605	-17855	-12905
Totalt inntekter	589500			Utgifter uten inntekter			Utgifter med inntekter					
Totalt utgifter	1578560			1. Halv år	804380		1. Halv år	759380				
Totalt resultat	-989060			2. Halv år	774180		2. Halv år	229680				

Vi ser at i løpet av de første 6 måneder er det stille i inntekstposten foruten driftsinntekt via et depositum betalt av tidlige backers.

Til gjengjeld blir tiden brukt på markedsføring, testing og utvikling av enheten.

Vi regner med å kunne starte produksjon av de første enhetene som skal ut til kunder i måned 5 og 6.

Videre ser vi at inntekstpostene øker for hver måned da vi realistisk forutser å øke med to salg hver måned til nye kunder, samt få ut første levering av enheter til tidlige kunder.

2.3 Finansiering

Egenkapital

Vi er enige om å legge inn 30.000 kr for å starte opp et AS og ha det som aksjekapital.

Bedriftslån i bank

Det vil være mulig å søke helt eller delvis finansiering gjennom banken. Men uten noen form for sikkerhet, som fast eiendom, kausjon, driftsmidler eller varelager, så er det sterkt tvilsomt at banken velger å innfri ett slikt lån, helt eller delvis. Det anses nok som en for stor risiko å satse på en oppstartsbedrift hvor eneste sikkerhet er driftsmidler og varelager som ikke utgjør en stor verdi i seg selv. Men dette er absolutt å vurdere etter at bedriften har etablert seg, hvis det trengs mer kapital etter det første leveåret.

Kassekreditt

Kan være gunstig å vurdere for senere når oppstartsfasen er over og vi har flere etablerte kundeforhold å vise til. Kan hjelpe med å få produksjon av enheter raskt i gang uten å være avhengig av en driftsinntekt først. På dette tidspunkt er det mulig vi har mer verdi som sikkerhet for banken og kan klare oss med en nøktern kassekreditt. Men i sammenheng med oppstartfasen og vårt totale kapitalbehov knyttet til det så er dette ingen alternativ.

Leasing hos bank

Her kan banken kjøpe og eie driftsmidler som blir leid ut til vår bedrift. Det kan være gunstig hvis en stor del av kapitalbehov faktisk er rettet mot innkjøp av driftsmidler. Det er ikke slik i vårt tilfelle, driftsmidler utgjør ca. 5% av kapitalbehovet for det første leveåret.

Investorer

Vi ser på dette som vår sterkeste mulighet for å realisere en finansiering. Det vil selvsagt ikke være mulig å få en eller flere investorer til å investere i bedriften uten at de får noe igjen for det. Og siden bedriften er helt i startfasen, så vil risiko for dem være større uten historisk data for salg og inntekter å forholde seg til. Så det må avtales et kompromiss på eierandeler og fordeling av aksjer i bytte mot fersk kapital.

Det ultimate er å ha en stille investor som kan stille med kapital og som ikke involverer seg i bedriften, men vi må akseptere at det kanskje ikke blir sånn. Og da er det viktig for oss at det er personer med relatert fagkunnskap og som vi kan samarbeide med. Det trenger ikke nødvendigvis være private investorer vi søker, det kan også være investeringsselskaper.

Innskudd

Gjennom leasing programmet har vi krav om et innskudd fra kunden som vi bruker for å produsere opp enheten. Dette gir en ventetid på to uker til enhet er klar for leveranse og bruk. Dette er regnet inn som dels kapitalbehov for kjøp av materiale til produksjon av enheter.

Egenkapitalprosent er på 100% da vi ikke har noe gjeld. Investorer er tilbudt aksjer i selskapet.

2.4 Likviditetsbudsjett

Robot

Dette er forsiktige estimater og de vil sannsynligvis være høyere, vi har lagt til 20-30% på grunn av det og svinn. Vi regner med å få dekket dette kapitalbehov gjennom driftsinntekt i henhold til leasing avtalen med kunder.

Robot		
Del	Antall	Pris(Total)
Kamera	1	100
Hovedkort m/ radiator u/kjølevifte	1	1250
Acryl plastikk	1.5m ²	900
Metall stang 10mm	2m	250
Universalledd	4	200
Skruer	25	50
Litium batterier, oppladbare	10	2000
Batteriholder 18650	5	350
Charger li ion	1	200
Div (uante kostnader/svinn)		1500
Sum		8000

Modul

Også ett kapitalbehov som vil dekkes av driftsinntekt i henhold til leasing avtalen.

Modul		
Del	Antall	Pris(Total)
Acrylplast	3m ²	1800
Skruer	25	50
Klammelås	4	200
Vekt sensor	1	70
Sum		2120

Anleggsmidler

Den totale verdien av våre anleggsmidler vil være rundt 85 tusen kroner som vist på tabellen under.

Anleggsmidler		
Vare	Antall	Pris(Total)
Varmluftspistol	1	1000
Div håndverktøy		7000
Sveiseapparat	1	7000
Arbeidsbord	3	3000
Kontorpult	3	6000
Hyller/Oppbevaring		5000
Stoler	3	4000
Div møbler		2000
Printer	1	2000
Skanner	1	2000
PC	2	14000
PC skjerm	3	3000
Tilbehør PC(mus,tast.)		2000
Server	1	7000
Prototype/testing deler		20000
Sum		85000

Arbeidskapital og drift

Vi ser på et kapitalbehov på 1.182.000 kr. Dette er ikke å regne med kapitalbehov for anleggsmidler til estimert produksjon av 17 enheter ved enden av året. Vi ønsker oss en buffer på 568.000 kr for uventede hendelser og mulighet for å produsere opp enheter i tilfelle det er mer gunstig å ha de klare ved inngåelse av leasing avtalen, istedenfor å ha en leveringstid på 2 uker. Dette gjør oss mer fleksible. Så totalt har vi et kapitalbehov pålydende 1.750.000 kr.

Arbeidskapital månedlig utgifter			
Vare	Antall	Pris(Total)	Total 1 år
Div kontorrekvisita		200	2400
Vedlikehold		1300	15600
Internett	1	1000	12000
Bedriftsnett	1	1000	12000
Kontorlokalet	1	15000	180000
Bil leasing	1	3000	36000
Nettdomene	1	200	2400
Markedsføring		5000	60000
Lønn	3	58050	696600
Forsikring, yrkesskade	3	750	9000
Forsikring, bil	1	1500	18000
Sum		87000	1044000
Arbeidskapital			
Vare	Antall	Pris(Total)	
Reklame oppdrag	1	10000	
Innskudd bil	1	50000	
Sum		60000	

Finansieringsplan

1-2.kvartal

For det første halve året forventer vi å trenge i underkant av 820.000 kroner for å klare å utvikle produktet. Det er mulig å søke om lån fra bank, men mest realistisk vil vi måtte trenge å få inn egenkapital fra investorer.

Vi er to eiere som hver legger inn 15.000 kr for å starte opp ett AS, totalt 30.000 kr. Vi har regnet ut at total egenkapital som er nødvendig for første halvår til å være ca. 800.000 - 900.000kr.

Det første halvåret vil vi bruke på å teste ut prototypen for klargjøring til produksjon som starter i slutten av 2.kvartal.

Vi forventer det ikke, men forutser at vi kan få inn så mye som et innskudd a` 12.000 kr per måned fra og med måned 2 til og med måned 6 fra tidlige kunder som vi kaller backere. Det vil si at de til gjengjeld får et par goder når produksjon og utleie går i gang i måned 7.

Mens vi tester ut prototyper så vil kostnadene rundt produksjon per enhet øke ca. 10-30% med hensyn til svinn, selv om det meste kan gjenbrukes. Det vil også på det meste være nødvendig med 3 stykk enheter til testing.

Vi markedsfører sterkt fra oppstart ved å utlyse oppdrag til et designbyrå for et reklameprodukt, samt investering i SEO teknologi, bruk av SoMe med visninger av design, prototyper og bygging av merkevare.

Ellers vil det være en investering for anleggsmidler i denne perioden og faste løpende utgifter som en nøktern lønn per ansatt, forsikringer, bil, lokale osv.

3-4.kvartal

For 3. og 4. kvartal har vi regnet ut en ekstra investering som trengs til å være på overkant av 750.000 - 850.000 kr.

Vi vil vise til respons i SoMe, klikks på nett, avtaler gjort med kunder (tidlig kunder får bedre tilbud), produkt fremvisning ved investor møte.

Vi regner også med inntekter fra måned 6 og utover med en økning på to salg per måned til en ny bedrift, med minst 17 utleide produkter ved årsskifte med 2 moduler hver.

Vi regner også med videre økt salg i løpet av det 2. andre året, da vi kan se til 2-3 til nye utleide enheter per mnd. Dette vil forsterkes ved å vise til god kundeservice med våre første kunder, ryktet som sprer seg og at det er lettere å overbevise nye kunder om at de har behov for vårt produkt ved å henvise til allerede eksisterende kunder og hvor fornøyde de er.

Videre vekst

Vi ser ifølge våre prognoser at vi får mest sannsynlig raskt positive overskudd i år 2.

Realistisk sett vil det da ikke være nødvending med videre finansiering foruten avgjørelse om en større ekspansjon enn hva naturlig vekst tilsier. Men i tilfelle finansiering blir sett på som et alternativ eller nødvending, vil et banklån være å foretrekke. Alle aksjonærer har sine andel av aksjer, og det siste vi ønsker er å ofre mer av kontrollen over selskapet.

Vi tror også på et slikt tidspunkt at det er mer realistisk å oppnå kravene satt for å få innfridd et slikt lån av banken.

Kontantstrømmer

Kontantstrømmen for de første tre årene er som følger:

Kontantstrøm				
År		2023	2024	2025
Omsetning		786000	3325500	6270500
Lønn		-696600	-1114560	-1114560
Råmaterialer		-324000	-592000	-720000
Dekningsbidrag		-234600	1618940	4435940
Faste kostnader		-650660	-1620644	-3911965
Investert arbeidskapital		-60000	-50000	0
Investert anleggskapital		-65000	0	0
Kontantstrøm		-813760	-51704	523975

Faste kostnader er inkludert merverdiavgift og selskapsskatt.

Likviditetsbudsjett

Bildene inkludert i dette avsnittet viser likviditetsbudsjettet vårt for estimert vekst i tre år.

Likviditetsbudsjett for 2023													
Måned	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	
Innbetalinger													
Leasing		0	0	0	0	0	0	54500	71500	88500	105500	122500	139500
Innskudd		0	12000	12000	12000	12000	12000	24000	24000	24000	24000	24000	24000
Sum innbetalinger		0	12000	12000	12000	12000	12000	78500	95500	112500	129500	146500	163500
Utbetalinger													
Husleie	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	
Strøm/Oppvarming	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5500	5500	5500	
Lønn inkl. arbeidsgiveravgift/feriepenger	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	58050	
Forsikringer	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	
Billeie	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
Internett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Bedriftsnett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Domene	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Markedsføring/Reklame	20000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	
Faktureringsprogram	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	
Div. vedlikehold	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Råmateriale	20000	0	0	0	112000	0	32000	32000	32000	32000	32000	32000	
Bilinskudd	50000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Merverdiavgift	0	3000	3000	3000	3000	3000	19625	23875	28125	32375	36625	40875	
Forskuddsskatt 22%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Avdrag lån og renter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sum utbetalinger	175730	98730	98730	98730	210730	98730	147355	151605	156355	160605	164855	169105	
Likviditetsbeholdning ved start av mnd	0	-175730	-262460	-349190	-435920	-634650	-721380	-790235	-846340	-890195	-921300	-939655	
Likviditetsendring	-175730	-86730	-86730	-86730	-198730	-86730	-68855	-56105	-43855	-31105	-18355	-5605	
Likviditetsbeholdning ved slutt av mnd	-175730	-262460	-349190	-435920	-634650	-721380	-790235	-846340	-890195	-921300	-939655	-945260	
Likviditetsbudsjett for 2024													
Måned	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	
Innbetalinger													
Leasing	145000	161500	178000	194500	205500	222000	238500	260500	277000	299000	321000	343000	
Innskudd	24000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	48000	48000	48000	48000	48000	
Sum innbetalinger	169000	197500	214000	230500	241500	258000	274500	308500	325000	347000	369000	391000	
Utbetalinger													
Husleie	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	
Strøm/Oppvarming	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	6000	6000	6000	6000	
Lønn inkl. arbeidsgiveravgift/feriepenger	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	
Forsikringer	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Billeie	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	
Internett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Bedriftsnett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Domene	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Markedsføring/Reklame	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	
Faktureringsprogram	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	
Div. vedlikehold	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Råmateriale	16000	48000	48000	48000	32000	48000	48000	64000	48000	64000	64000	64000	
Bilinskudd	50000	0	0	0	11555,7	8728,2	18380,7	25790,7	47533,2	47923,2	60793,2	69404,4	
Merverdiavgift	42250	49375	53500	57625	60375	64500	68625	77125	81250	86750	92250	97750	
Forskuddsskatt	0	0	0	0	11555,7	8728,2	18380,7	25790,7	47533,2	47923,2	60793,2	69404,4	
Avdrag lån og renter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sum utbetalinger	242560	231685	235810	239935	249796,4	264266,4	287696,4	327016,4	359126,4	381406,4	412646,4	435368,8	
Likviditetsbeholdning ved start av mnd	-945260	-1018820	-1053005	-1074815	-1084250	-1092546	-1098813	-1112009	-1130526	-1164652	-1199058	-1242705	
Likviditetsendring	-73560	-34185	-21810	-9435	-8296,4	-6266,4	-13196,4	-18516,4	-34126,4	-34406,4	-43646,4	-44368,8	
Likviditetsbeholdning ved slutt av mnd	-1018820	-1053005	-1074815	-1084250	-1092546	-1098813	-1112009	-1130526	-1164652	-1199058	-1242705	-1287074	
Likviditetsbudsjett for 2025													
Måned	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	
Innbetalinger													
Leasing	359500	381500	403500	420000	442000	464000	486000	508000	524500	546500	568500	590500	
Innskudd	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	
Sum innbetalinger	407500	429500	451500	468000	490000	512000	534000	556000	572500	594500	616500	638500	
Utbetalinger													
Husleie	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	
Strøm/Oppvarming	6000	6000	5500	5500	5500	5500	5500	5500	6000	6000	6000	6000	
Lønn inkl. arbeidsgiveravgift/feriepenger	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	92880	
Forsikringer	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Billeie	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	
Internett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Bedriftsnett	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Domene	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Markedsføring/Reklame	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	
Faktureringsprogram	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	
Div. vedlikehold	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Råmateriale	48000	64000	64000	48000	64000	64000	64000	64000	48000	64000	64000	64000	
Merverdiavgift	101875	107375	112875	117000	122500	128000	133500	139000	143125	148625	154125	159625	
Forskuddsskatt	95795,7	96185,7	109445,7	131578,2	131968,2	144838,2	157708,2	170578,2	192320,7	192710,7	205580,7	215469,5	
Avdrag lån og renter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sum utbetalinger	380480,7	402370,7	420630,7	430888,2	452778,2	471148,2	489518,2	507888,2	518255,7	540145,7	558515,7	573904,5	
Likviditetsbeholdning ved start av mnd	-1287074	-1260054	-1232925	-1202056	-1164944	-1127722	-1086870	-1042389	-994277	-940032	-885678	-827694	
Likviditetsendring	27019,3	27129,3	30869,3	37111,8	37221,8	40851,8	44481,8	48111,8	54244,3	54354,3	57984,3	64595,46	
Likviditetsbeholdning ved slutt av mnd	-1260054	-1232925	-1202056	-1164944	-1127722	-1086870	-1042389	-994277	-940032	-885678	-827694	-763098	

2.5 Lønnsomhet

Nåverdi

Nåverdi for kontantstrøm mot egenkapital. Ingen lån eller renter.

NPV			
År	0	1	2
Investeringsutgift	-1750000		
Omsetning		3325500	6270050
Lønn		-1114560	-1114560
Materialer		-592000	-720000
Faste kostnader		-1620644	-3911965
Kontantstrøm		-1704	523525
Egenkapitalkostnad = 10%			
NPV = - 1 318 883			

Intern rente

Renten er regnet til å være 9% over 3 år. Hadde vi regnet med over 4 år, med en nøktern vekstfaktor, så ville prosenten vært på 11%.

Internrente	
Opprinnelig kostnad	-8314571
Nettoinntekt år 1	786000
Nettoinntekt år 2	3325500
Nettoinntekt år 3	6270500
Resultat	9 %

Tidlig tap

På grunn av at vi trenger mer tid til utvikling av vårt produkt, samt tid til å markedsføre produktet vårt til potensielle kunder, kommer vi til å tape penger i begynnelsen. Det vil ta rundt et år før noe vi gjør får positiv avkastning. Etter det vil det ta ca. 3 år til før vi har tjent inn igjen investeringen.

Hvis vi gir bare en prosentandel av overskuddet til investorene våre, vil det ta enda lengre før de får tjent tilbake sine penger. Likevel kan vi lage en avtale som kan gjøre det mer attraktivt, hvor vi kan gi en større andel av den totale profitten enn de i utgangspunktet har retten til. Større inntekt for dem i tillegg til verdien på aksjene hvis de velger å selge dem, vil da gi en bedre avkastning av investeringene deres.

Senere vekst

Med vår modell for inntektsgenerering kan vi i senere tid tjene store mengder penger, selv om markedet vil være nisje. Vi vil kunne øke størrelsen på arbeidsstyrken og lokalet dersom det blir nødvendig, for å opprettholde tilstanden til enhetene våre samtidig som vi lager flere. Siden innskuddene fra kundene betaler for mesteparten av materialene for nye enheter, kan resten av inntektene gå til videre til å betale ned utgiftene våre.

Aksjeverdi

Verdien på aksjene i selskapet vårt vil variere ekstremt basert på den oppfattede verdien av vårt produkt i offentligheten. Det vil også variere basert på hvor mange salg vi får gjort og om produktet vårt er godt mottatt eller ikke.

3.1 Litteraturliste

- Smit,S. , Tacke,T. , Lund,S. , Manyika,J. , Thiel,L. (2020)
[*The Future of Work in Europe*](#)