

Blandet virkelighet basert tilbakemelding fra robot for virtuelle objekter

Visjonsdokument

Versjon <2.2>

Dokumentet er basert på Visjonsdokument utarbeidet ved NTNU. Revisjon og tilpasninger til bruk ved IDER, DATA-INF utført av Carsten Gunnar Helgesen, Svein-Ivar Lillehaug og Per Christian Engdal. Dokumentet finnes også i engelsk utgave.

REVISJONSHISTORIE

Dato	Versjon	Beskrivelse	Forfatter
24/01/23	1.0	1. iterasjon	Fred, Knut, Simen
21/02/23	1.1	Oppdatert seksjon 5, seksjon 6 og figur til 4.1	Fred
28/02/23	2.0	2. iterasjon	Knut, Simen
05/03/23	2.1	Oppdatering av seksjon 4,5 og 6	Fred
22/05/23	2.2	Siste finpuss	Knut

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INTRODUKSJON	1
2	SAMMENDRAG PROBLEM OG PRODUKT.....	2
2.1	PROBLEMSAMMENDRAG	2
2.2	PRODUKTSAMMENDRAG	3
3	BESKRIVELSE AV INTERESSEENTER OG BRUKERE.....	4
3.1	OPPSUMMERING INTERESSEENTER.....	4
3.2	OPPSUMMERING BRUKERE	4
3.3	BRUKERMILJØET	5
3.4	SAMMENDRAG AV BRUKERNES BEHOV	5
3.5	ALTERNATIVER TIL VÅRT PRODUKT	6
4	PRODUKTOVERSIKT.....	7
4.1	PRODUKTETS ROLLE I BRUKERMILJØET	7
4.2	FORUTSETNINGER OG AVHENGIGHETER	7
5	PRODUKTETS FUNKSJONELLE EGENSKAPER	8
6	IKKE-FUNKSJONELLE EGENSKAPER OG ANDRE KRAV.....	9
7	REFERANSER	10

1 INTRODUKSJON

Dette dokumentet skal identifisere og definere prosjektets problemområde og produktet som skal utvikles. Interessenter og brukere vil bli definert, i tillegg til overordnede krav til løsningen, og produktet sine funksjoner / funksjonalitet.

2 SAMMENDRAG PROBLEM OG PRODUKT

2.1 Problemsammendrag

Problem med	<i>Når man ønsker å trene opp roboter til å håndtere hindringer etc i komplekse miljøer er det ressurskrevende, risiko fylt og upraktisk å måtte bygge miljøet fysisk hver gang.</i>
berører	<i>brukere av en robot og utviklere av robotprogramvaren.</i>
som resultatet av dette	<i>er det tids og ressurskrevende å utvikle, tilpasse og teste en robot i et nytt miljø.</i>
en vellykket løsning vil	<i>Gjøre det enklere for en bruker eller programvareutvikler å bygge og teste i komplekse miljø rundt en fysisk robot, og deretter programmere den.</i>

Problem med	<i>Robotarmens evne til å se og reagere på virtuelle objekter rundt seg</i>
berører	<i>Prosjektets interessenter</i>
som resultatet av dette	<i>Reagerer ikke robotarmen ved kollisjon</i>
en vellykket løsning vil	<i>Reagere ved kollisjon</i>

2.2 Produktsammendrag

For	<i>brukere av roboter og utviklere av robotprogramvare</i>
som	<i>har behov for å enkelt og effektivt å kunne tilpasse og implementere en robot sine bevegelser og operasjoner, i et kompleks miljø</i>
produktet navngitt	<i>Blandet virkelighet basert tilbakemelding fra robot for virtuelle objekter</i>
som	<i>gjør det mulig å la roboten lære ved demonstrasjon</i>
I motsetning til	<i>dagens løsning hvor roboten sin bevegelse og operasjoner må programmeres</i>
Har vårt produkt	<i>muligheter for å gjennom et virtuelt miljø, demonstrere, lære og test/simulerer en robot sine bevegelser og operasjoner, helt uten programmering.</i>

For	<i>HVL Robotics</i>
som	<i>har behov for</i>
produktet navngitt	<i>Blandet virkelighet basert tilbakemelding fra robot for virtuelle objekter</i>
som	<i>Vil lære roboten å ta hensyn til kollisjoner</i>
I motsetning til	<i>dagens system</i>
Har vårt produkt	<i>Mulighet til opplæring av nye oppgaver ved hjelp av viruelle objekter og miljø.</i>

For	<i>Fremtidige studenter v/HVL</i>
som	<i>har behov for</i>
produktet navngitt	<i>Blandet virkelighet basert tilbakemelding fra robot for virtuelle objekter</i>
som	<i>Lar studentene videreutvikle og bruke programvaren i skolesammenheng.</i>
I motsetning til	<i>dagens system</i>
Har vårt produkt	<i>muligheten til å reagere på virtuelle objekter i et virtuelt miljø.</i>

3 BESKRIVELSE AV INTERESSENER OG BRUKERE

3.1 Oppsummering interessenter

Navn	Utdypende beskrivelse	Rolle under utviklingen
HVL Robotics	<i>Representant for oppdragsgiver, HVL Robotics</i>	<i>Kontaktperson</i>
Utviklere av programvare for roboter og fremtidige studenter	<i>Personer som jobber med utvikling av programvare for roboter. Fremtidige studenter og bachelor oppgaver vil sannsynligvis få i oppgave å videreutvikle programvaren vi bygger.</i>	<i>Ingen</i>
Personer som er interessert i/jobber med emnet	<i>For personer som interesserer seg for vr/ar/mr-teknologi vil det være interessant å se resultat av vårt prosjekt</i>	<i>Ingen</i>

3.2 Oppsummering brukere

Navn	Utdypende beskrivelse	Rolle under utviklingen	Representert av
Fremtidige studenter	<i>Fremtidige studenter og bachelor oppgaver vil sannsynligvis få i oppgave å videreutvikle programvaren vi bygger.</i>	<i>Ingen</i>	<i>Studenter ved HVL</i>
Oppdrags-giver	HVL Robotics	<i>Veilede studentene i det praktiske ved oppgaven, motta ferdig produkt</i>	Laurenz, Raquel Tirach
Utviklere/p rogrammer ere	Utviklere/programmer ere av robotprogramvare	<i>Ingen</i>	

3.3 Brukermiljøet

Systemet som skal utvikles vil bestå av et virtuelt og et fysisk miljø som skal operere sammen for å trene roboter.

Fra sluttbrukerens perspektiv vil det virtuelle miljøet utgjøre en viktig del av systemet. Dette virtuelle miljøet vil definere bevegelsesbaner, operasjoner og mulige hindringer ved bruk av briller for blandet virkelighet (MR).

Brukeren vil benytte MR-brillene for å definere miljøet roboten skal operere i, bevegelsesmønsteret den skal utføre, og potensielle hindringer for utførelsen av bevegelsen. Dette vil gi brukeren muligheten til å visualisere og justere bevegelsesbaner og operasjoner før de utføres i det fysiske miljøet. MR-brillene vil også gi mulighet for å simulere ulike situasjoner som roboten kan møte på, og dermed muligheten til å trene roboten på ulike scenarioer uten risiko for skade på utstyr eller personer.

Det fysiske miljøet består av en ur5e robot som vil utføre bevegelsene definert i det virtuelle miljøet. Brukeren vil ha mulighet til å teste og simulere all bevegelse og operasjoner i det virtuelle miljøet før det overføres og utføres i det fysiske miljøet av den fysiske roboten. Dette gir brukeren muligheten til å trene roboten på spesifikke bevegelser og operasjoner på en effektiv måte og med minimal risiko for skade.

Denne kombinasjonen av det virtuelle og fysiske miljøet gir en unik mulighet til å trene roboter på en effektiv og trygg måte. Den fysiske roboten vil reagere på virtuelle hindre, og vi har dermed oppnådd såkalt blandet virkelighet(MR)

3.4 Sammendrag av brukernes behov

Behov	Prioritet	Påvirker	Dagens løsning	Foreslått løsning
Gjøre læringsprosessen til robot-arm enklere	1	Oppdragsgiver/utviklere av robotprogramvare	Bruker mye tid på å finne riktige objekter, og å sette opp riktig miljø rundt roboten før de kan lære roboten en ny oppgave.	Kunne lære en robot, gjennom demonstrasjon og læring i det virtuelle miljøet, bevegelsesmønster og oppførsel når den treffer på hindringer
Har behov for å trene roboter til å reagere på omgivelser	2	Sluttbruker	Roboten lærer gjennom endring i kode	Roboten kan lære ved demonstrasjon i en kombinasjon av virtuelt og fysisk miljø

3.5 Alternativer til vårt produkt

Det mest åpenbare alternativet til produktet som utvikles i dette prosjektet fremstår som å bygge det virtuelle miljøet fysisk. Dette innebærer å konstruere alle objekter og omgivelser i den fysiske verden, slik at roboten kan interagere med dem.

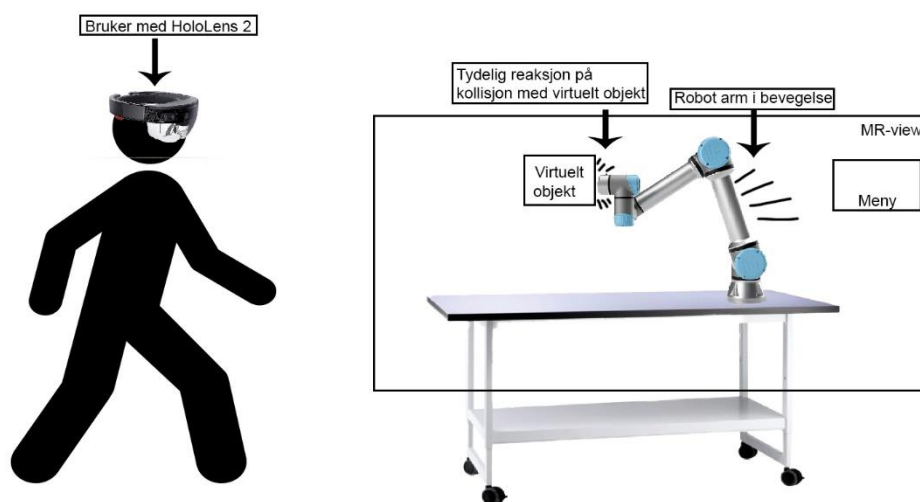
Selv om denne tilnærmingen har fordelene av å være direkte og enkel å forstå, er den full av hindringer og potensielle komplikasjoner. For det første vil det kreve en betydelig mengde tid, innsats og ressurser å konstruere et fysisk miljø som reflekterer det komplekse og varierte landskapet som finnes i det virtuelle miljøet. Det vil sannsynligvis kreve spesialiserte ferdigheter og utstyr, og vil være svært kostbart.

For det andre, selv om en slik fysisk konstruksjon blir bygget, vil det være vanskelig å endre/tilpasse etter behov. Et virtuelt miljø kan enkelt manipuleres og justeres dynamisk, mens et fysisk miljø er statisk og vanskelig å endre. I tillegg til dette innebærer et fysisk miljø en viss risiko for skade, både for roboten, miljøet og menneskene som opererer de.

4 PRODUKTOVERSIKT

4.1 Produktets rolle i brukermiljøet

Produktet skal være en programvare som blir installert på en MR-enhet. I samband med MR-enheten og en robot skal man kunne lage virtuelle objekter gjennom MR-enheten. Når roboten kolliderer med disse virtuelle objektene, skal man få en fysisk reaksjon fra roboten.



Figur 4.1.1

4.2 Forutsetninger og avhengigheter

Forutsetningen for at produktet kan brukes er at man har tilgang til en MR-enhet som er i stand til å styre en robot. Det må også være en forbindelse mellom MR-enheten, ROS og roboten som man prøver å kontrollere. Det er også behov for kompetanse til å bruke MR-enheten. Det er tilgang på kilde koden fra tidligere bachelor prosjekt som omhandlet baneplanlegging, deler av dette kan være relevant for prosjektet vårt.

Foreløpig ser det ut til at sluttbrukere vil trenge en PC med linux som kjører ROS, og en med Windows-operativsystem som kjører Unity. Vår programvare vil utvikles for roboten UR5e fra Universal Robots, men vil med tilpasninger kunne brukes også til andre roboter. Det er en forutsetning at det opprettes kommunikasjon mellom enhetene, via en kombinasjon av fysisk kabling og wifi.

5 PRODUKTETS FUNKSJONELLE EGENSKAPER

Egenskap	Beskrivelse
Virtuell hinder	Opprettelse og konfigurering av ett spillobjekt som roboten kan reagere på.
Legge til ny robot	Funksjonalitet for å legge til og konfigurere ny robot.
Valg av konfigurert robot	Funksjonalitet for å velge en av flere roboter som er tidligere konfigurert.
Reset	Funksjonalitet for å stille robot tilbake til standard posisjon og fjerning av plasserte objekter.
Bane	Angi bane som robot skal bevege seg etter.

6 IKKE-FUNKSJONELLE EGENSKAPER OG ANDRE KRAV

Ikke-funksjonell egenskap	Beskrivelse
ROS-Unity kommunikasjon	Kommunikasjon mellom ROS Versjon Melodic og Unity versjon 2021.3.
Testing	Prosjektet blir testet og utviklet på en UR5E (Universal Robot 5 e-series) robot arm og Microsoft HoloLens 2.
Unity-HoloLens 2 kommunikasjon	Kommunikasjon mellom Unity versjon 2021.3 og HoloLens 2 eller tilsvarende MR-enhet.
Force feedback	Robot må reagere på virtuelle spillobjekt i banen med å bruke mer styrke på å bryte gjennom eller bevege seg rundt.

7 REFERANSER

MyBotShop. (u.å.). Universal Robots UR5 & UR5e. Hentet fra <https://www.mybotshop.de/Universal-Robots-UR5-UR5e> 1

Sweden.lab.se. (2023). Bord, vågningsbord och ramar. Hentet fra <https://sweden.lab.se/produkt/basutrustning/laboratorieinredning/laboratorieinredning-fran-kottermann/bord-vagningsbord-och-ramar/>

Pixabay. (2014). Man person symbol. Hentet fra <https://pixabay.com/vectors/man-person-symbol-pictogram-304880/>

Pixabay. (2016). Hololens. Hentet fra <https://pixabay.com/photos/hololens-holo-lens-virtual-reality-1330225/>