

**Robotarm baneplanlegging med  
blandet virkelighet**  
**Robot arm trajectory planning  
with mixed reality**

**Visjonsdokument**

**Versjon <3.0>**

*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.*



## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SAMMENDRAG PROBLEM OG PRODUKT</b>	<b>2</b>
2.1	PROBLEMSAMMENDRAG	2
2.2	PRODUKTSAMMENDRAG	2
<b>3</b>	<b>BESKRIVELSE AV INTERESSENER OG BRUKERE</b>	<b>3</b>
3.1	OPPSUMMERING INTERESSENER	3
3.2	OPPSUMMERING BRUKERE	3
3.3	BRUKERMILJØET	3
3.4	SAMMENDRAG AV BRUKERNES BEHOV	3
3.5	ALTERNATIVER TIL VÅRT PRODUKT	3
<b>4</b>	<b>PRODUKTOVERSIKT</b>	<b>4</b>
4.1	PRODUKTETS ROLLE I BRUKERMILJØET	4
4.2	FORUTSETNINGER OG AVHENGIGHETER	4
<b>5</b>	<b>PRODUKTETS FUNKSJONELLE EGENSKAPER</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>IKKE-FUNKSJONELLE EGENSKAPER OG ANDRE KRAV</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>REFERANSER</b>	<b>7</b>

# 1 INNLEDNING

Applikasjonen har som mål, ved bruk av en AR-enhet(Augmented Reality), å senke tiden og kompleksiteten det tar for å få en robot til å utføre bevegelser, samt å visualisere robotens bevegelse før den blir utført. I prosjektet brukes en Universal Robot 5 også kalt UR5, denne roboten defineres som en collaborative robot, CoBot.

CoBOT er en forkortelse for collaborative robot(samarbeidende robot) som betyr at den er laget for å jobbe sammen med mennesker uten at det skal være mulig å skade dem.

Augmented Reality gir brukeren digital informasjon automatisk som blir prosjektert gjennom en AR-enhet. I denne håndboken vil det tas utgangspunkt i 'Microsoft Hololens 2'. Dette er et brillepar som lar nesten hele synsfeltet til brukeren være uforstyrret, og i tillegg legger over digital informasjon som kan tilsynelatende henge fast i ekte objekter.

## 2 SAMMENDRAG PROBLEM OG PRODUKT

### 2.1 Problemsammendrag

Problem med	<i>tiden det tar å programmere en robot til å utføre forskjellige handlinger</i>
berører	<i>forbrukere og leverandører av roboter</i>
som resultatet av dette	<i>er det tid og ressurskrevende å kode/legge inn nye kommandoer til en robot</i>
en vellykket løsning vil	<i>gjøre det lettere og mindre tidkrevende å kode roboter</i>

### 2.2 Produktsammendrag

For	<i>Trolltunga Robotics</i>
som	<i>Ønsker kunnskap rundt AR teknologi</i>
produktet navngitt	<i>er vårt produkt</i>
som	<i>minsker tiden det tar å kode bevegelsene til en robot</i>
I motsetning til	<i>å gjøre det manuelt ved bruk av pc eller ved bruk av "pad" som krever en høyere grad av opplæring og trening</i>
Har vårt produkt	<i>en rask og intuitiv løsning på problemet for kunden og leverandøren</i>

## 3 BESKRIVELSE AV INTERESSENER OG BRUKERE

### 3.1 Oppsummering interessenter

Navn	Utdypende beskrivelse	Rolle under utviklingen
Sjef i Trolltunga Robotics, Alte Rettedal (oppdragsgiver)	Rettedal har uttrykt interesse for dypere forståelse for både hva AR-teknologi er, og hva/hvor denne teknologien kan anvendes/videreutvikles til.	Rollen hans i selskapet er i administrativ sektor. Dette gjør at når vi har landet på en passende vinkling av oppgaven, vil han tildele oss en ny veileder, med relevant stilling og erfaring, som kan hjelpe oss under hele arbeidet.

### 3.2 Oppsummering brukere

Navn	Utdypende beskrivelse	Rolle under utviklingen	Representert av
Braker	<i>En robot operatør</i>	<i>Ingen rolle</i>	<i>ingen</i>

### 3.3 Brukermiljøet

Prosjektet skal bruke CoBots som opererer tett i lag med mennesker og er produsert for å hjelpe brukeren til å utføre enkle oppgaver. Mulighetene med en slik teknologi er endeløs. Alle områder der det kreves menneskets problemløsnings- og unntakshåndterings-ferdigheter, vil dette være høyst aktuelt. Dette kan være et travelt lagergulv hvor roboter og mennesker jobber sammen. Her vil det da være et krav om at enten alle robotene vet hva de skal til enhver tid, eller at det er et menneske lett kan styre robotene i riktig retning. Systemet som utvikles må derfor være intuitivt, sikkert og praktisk for at brukeren skal kunne samhandle tett med roboten(e).

### 3.4 Sammendrag av brukernes behov

Behov	Prioritet	Påvirker	Dagens løsning	Foreslått løsning
<i>Kunne sikrere styre en robotarm</i>	<i>1</i>	<i>bruker</i>	Visualiser robotbevegelse i program	Visualiser robotbevegelse ved bruk av AR-enhet
<i>Kunne meir effektivt styre en robotarm</i>	<i>2</i>	<i>bruker</i>	Bruker en "pad" som følger med robot	Bruke AR-enhet

### 3.5 Alternativer til vårt produkt

Alternativene til dette produktet er en pre programmert utgave. I noen tilfeller er dette både effektivt og kostnadsgunstig. Noen eksempler på dette er en produksjonslinje i et ikke-varierende miljø. En IT-ingeniør vil da bruke litt tid på å programmere, men etter denne perioden med programmering, vil prosessen gå sin gang i lang tid. I andre tilfeller er ikke dette like lett. Om arbeidsoppgavene eller arbeidsmiljøet blir mer dynamisk vil en IT-ingeniør bli overarbeidet med å programmere inn alle unntak og tilfeller som kan skje. Her vil da AR være et godt alternativt verktøyet til å enten kutte tiden det tar å programmere alle tilfeller, eller bare å styre roboten i riktig retning.

## **4 PRODUKTOVERSIKT**

### **4.1 Produktets rolle i brukermiljøet**

Produktet har enda ikke en klar rolle i brukermiljøet, men mulige scenarioer er at en person/bruker skal kunne ta på AR-enheten og ved bruk av hender eller konsoll få en robot til å utføre en handling. Dette produktet kan være anvendelig på alle arbeidsplasser det finnes som er kompatibel.

### **4.2 Forutsetninger og avhengigheter**

Forutsetter at AR-enheten er nøyaktige nok til å styre en robot. Det forutsetter også at det er satt opp forbindelse mellom AR enheten og roboten. En generell forståelse av AR teknologi er også nødvendig for bruk.



## 5 PRODUKTETS FUNKSJONELLE EGENSKAPER

Egenskaper som produktet må ha for å gjennomføre brukstilfellene er:

**Kommunikasjon ROS-Unity:**

**Kommunikasjon Unity-HoloLens2:** Unity bruker OpenXR og MRTK for å kommunisere med HoloLens2 gjennom Holographic remoting.

**QR-Skanning:** HoloLens2 har innebygget QR skanner som kan aktiveres gjennom kode lastet ned fra microsoft.

**Visualisere et UR5e hologram:** Importere URDF av UR5e robotarm som vil fremstilles gjennom AR-enheten.

**Visualisere “plukk” objekt:** Lage et spillobjekt som robotens end-effektor posisjonerer seg etter for å plukke opp ett objekt.

**Visualisere “plasser” objekt:** Lage et spillobjekt som robotens end-effektor posisjonerer seg etter for å plassere ett objekt.

**Posisjoner “plukk” objekt:** La spillobjektet som bestemmer robotens start end effektor posisjon bli flyttet på av bruker ved å legge til komponenter til GameObjektet.

**Posisjoner “plasser” objekt:** La spillobjektet som bestemmer robotens slutt end effektor posisjon bli flyttet på av bruker ved å legge til komponenter til spillobjektet

**Posisjoner robot i rommet:** Bruke posisjonen til QR koden som er plassert ved fysisk som base for hvor roboten blir plassert

**Flytende meny:** En flytende meny som inneholder knappene som referer til de ulike metodene.

**“Start QR” skanner knapp:** Knapp som initierer QR HoloLens QR skanneren og skanner etter QR koder.

**“Stop QR” skanner knapp:** Knapp som stopper QR skanneren på HoloLens enheten.

**“SetRobot” knapp:** Knapp som lar bruker sette UR5e hologrammet i rommet. Krever at “Start QR” er aktivert og QR kode er lokalisert.

**“Start Hologram” knapp:** Plukk og plasser funksjonen blir startet og roboten beveger end effektor mellom plukkobjektet og plasser-objektet.

**“Start Robot” knapp:** Pose blir sendt fra Unity til ROS MoveIt som sender det til fysisk UR5e robot. UR5e robot utfører.

**“Reset” knapp:** Fjerner hologrammer.

## **6 IKKE-FUNKSJONELLE EGENSKAPER OG ANDRE KRAV**

Brukervennlighet

Stabilitet

Effektivitet

Intuitivt

## **7 REFERANSER**