

# TSEA56: Projektdirektiv för en autonom gaffeltruck

Beställare: Mattias Krysander  
Datum: 2022-01-13

## Inledning

Vi har tänkt oss att starta tillverkning av autonoma gaffeltruckar för pallhantering. Robotens väg genom en fabrik eller ett lager markeras med en svart linje på golvet. De positioner, ”plockstationer”, där roboten kan stanna för att hämta eller lämna en vara markeras på ett speciellt sätt på golvet. Lagerroboten ska ha en gaffel med vilken den kan flytta varor i lagret. Roboten ska kunna hämta beställda varor i lagret och lämna dem på en utlämningsstation. För att utvärdera hur man kan bygga en sådan lagerrobot så önskar vi beställa en prototyp för demonstrationssyfte. För att få fram en bra konstruktion vill vi att ni skriver kravspecifikationen i dialog med oss. Nedan ges ett antal grundkrav som ska ingå i kravspecifikationen. Kraven är inte numrerade vilket de dock ska vara i era kravspecifikationer. Ni förväntas lägga till mer text som beskriver roboten i allmänna termer, figurer samt unika krav för just er robot. Kom ihåg att krav kan prioriteras.

## Uppdraget

Roboten ska kunna manövrera autonomt i en bana enligt banspecifikationen nedan och så snabbt som möjligt hämta ett antal pallar från olika plockstationer och lämna dem på en utlämningsstation. Det är tillåtet att hämta varorna en och en eller flera varor i en körning. Banan har ett känt utseende och positionerna samt ett id på de varor som ska hämtas matas in via gränssnittet på en bärbar dator och skickas sedan trådlöst till roboten. Alla delar av uppdraget ska vara autonomt dvs både upp-plockning, transport och avlämning. Det kan finnas tillfälliga hinder i lagret och då måste roboten vänta på att hindret flyttar på sig. Banan består av svart tejp på vitt underlag. Tejpens bredd ligger i intervallet 14-18 mm. Linjerna kan vara krökta men kurvradien kommer inte att understiga 25 cm. Banan kan ha formen av ett träd där plockstationer finns i löven och utlämningsstationen i roten. Tejpen in mot en plockstation är rak och har en längd av minst 40 cm. På plockstationerna kan upp till 3 pallar vara staplade med t ex QR-koder för identifiering. Roboten ska kunna plocka ut en eller flera specificerade pallar ur en stapel. Detaljer i banspecifikationen bestäms i samråd med beställaren.

## Systemarkitektur

Systemet ska bestå av en robot samt mjukvara till dator för styrning och övervakning. För att senare kunna testa alternativa sensorer, fjärrstyrningar och även styralgoritmer, ska roboten vara moduluppbyggd. Gränssnittet mellan modulerna ska vara noggrant specificerade. Man ska enkelt kunna byta ut en modul mot en annan. Varje modul ska innehålla minst en egen processor. Följande tre moduler ska ingå i konstruktionen:

- Kommunikationsenhet (trådlös kommunikation, wifi eller blåtand)
- Styrenhet (framdrivningsmotorer, gaffelservon, display, styrlogik)
- Sensorenhet (innehåller alla sensorer och signalbehandling utom eventuell kamera)

## Fjärrstyrning och övervakning

Robotplattformen ska kunna styras trådlöst. Följande kommandon ska finnas för förflyttning: Fram, fram vänster, fram höger, rotera höger, rotera vänster, back, stopp, höja och sänka gaffeln samt start av autonomt uppdrag. Om linjesensorerna behöver kalibreras ska detta kunna initieras från laptopen. Under körning i banan ska roboten fortlöpande skicka mätdata från linjesensorerna, lateral position, avstånd till eventuellt hinder och till pallstapel, motorernas gaspådrag och styrbeslut som t ex planerad färdväg. Vid plockstationer ska roboten identifiera och visa antalet staplade pallar samt visa id:t för respektive pall. Dessa data ska presenteras på datorns skärm på ett användarvänligt sätt och dessutom gå att spara på ett format som gör det möjligt att plotta valda signaler som funktion av tiden för en given körning i t ex Matlab eller Python. Det vore trevligt med en grafisk visualisering av lagret där robotens position, varorna som ska hämtas, planerad färdväg och detekterade hinder visas.

## Diverse övriga funktionskrav

Det ska finnas en brytare på roboten med vilken man väljer fjärrstyrningsläge eller autonomt läge. Det ska finnas någon form av styralgoritm (exempelvis PD-reglering), så att roboten kan följa linjen utan att ”slingra” sig fram (verifieras genom dokumenterade testkörningar). Tolkningen av signalerna från linjesensorerna ska dokumenteras noga i den tekniska dokumentationen. Parametrar till robotens styralgoritm ska kunna initieras trådlöst från datorn. Vid upphämtning får inte gaffelns spets stöta in i pallar eller varor. Det skulle vara bra om roboten kan stapla en pall ovanpå en annan pall. Det skulle kunna vara bra att ha en LCD-display på roboten som visar värden från valda signaler.

## Målsättning:

Roboten ska på kortast möjliga tid placera alla specificerade varor på utlämningsplatsen. Repeterbarhet ska dock kunna uppvisas. Reglerna bestäms i samråd med beställaren.

## Övriga krav

Projektet ska bedrivas enligt LIPS-modellen och samtliga dokument ska utgå från LIPS-mallar. I förefasen ingår att projektgruppen ska ta fram en kravspecifikation, en systemskiss och en projektplan med tidplan. Samtliga dessa dokument ska godkännas av beställaren. Budget för förefasen finns på beställarens hemsida. Efter godkänd projektplan (BP2) ska projektet ta 230 arbetstimmar/person att slutföra. Vid verifiering av baskrav (BP5a) ska manuell styrning och autonom hämtning av identifierade varor som står på golvet demonstreras. Detaljer för baskrav utarbetas i samråd med beställare. Vid slutleveransen (BP5b) ska det finnas en fungerande robot samt teknisk dokumentation med användaranvisning. Projektets delseleveranser och slutleverans ska senast ske vid de datum som finns specificerade på beställarens hemsida. Även formen för slutleveransen beskrivs på hemsidan.