

TSEA56: Projektdirektiv för en lagerrobot med arm

Beställare: Mattias Krysander
Datum: 2022-01-13

Inledning

Vi har tänkt oss att starta tillverkning av robotar för lagerhantering. 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 arm med vilken den kan plocka upp 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 ett antal prototyper. Dessa ska delta i en tävling där vi kan utvärdera olika konstruktionsalternativ. För att få olika konstruktioner vill vi att ni skriver kravspecifikationen i dialog med oss. Nedan ges ett antal grundkrav som ska vara gemensamma i alla kravspecifikationer. 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 varor från olika plockstationer och lämna dem på en utlämningsstation. Det är tillåtet att hämta alla varor i en körning eller varorna en och en. Banan har ett känt utseende och positionerna på de varor som ska hämtas matas in via gränssnittet på en bärbar dator och skickas sedan trådlöst till roboten. Varorna ska plockas upp antingen fjärrstyrt från en dator utan att se roboten eller autonomt. Varorna ska lämnas autonomt vid utlämningsstationen. Det kan finnas tillfälliga hinder i lagret. Om så är fallet så ska roboten använda en alternativ väg. Banan består av svart tejp på vitt underlag. Tejpens bredd ligger i intervallet 14-18 mm. Banan består av ett mönster av rektanglar där hyllor (plockstationer) finns. Det ska gå att definiera antalet rektanglar i X- och Y-led via gränssnittet. Från lagrets ena hörn finns en tejpad linje till utlämningsstationen. Linjen till utlämningsstationen kan innehålla kurvor. Kurvradien kommer inte att understiga 25 cm. Utlämningsstationen markeras med ett tvärstreck som är 30 cm. Banan har indikeringar för plockstationerna. Dessa är alltid vinkelräta mot banan. Indikeringen för en plockstation har en längd av minst 10 cm och finns enbart på den sida där plockstationen befinner sig. 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 (motorer, arm, display, styrlogik)
- Sensorenhet (innehåller alla sensorer och signalbehandling)

Fjärrstyrning och övervakning

Robotplattformen ska kunna styras trådlöst. Följande kommandon ska finnas: Fram, fram vänster, fram höger, rotera höger, rotera vänster, back, stopp och start av autonomt uppdrag. Robotarmens samtliga motorer ska också kunna fjärrstyras genom att styra gripklorns läge framåt, bakåt, uppåt, nedåt, vänster, höger, grip och släpp. 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, motorernas gaspådrag och styrbeslut som t ex planerad färdväg. När armen är aktiv ska även gripklorns skattade position visas. 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. Robotarmen ska ha mjuka rörelser och inte ”hacka” sig fram för att inte överbelasta servona. Det skulle kunna vara bra att ha en LCD-display på roboten som visar värden från valda signaler.

Tävlingsregler:

Vinnare är den robot som på kortast tid placerar 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 autonom linjeföljning och manuell armstyrning demonstreras. Detaljer för baskrav utarbetas i samråd med beställare. Vid slutleveransen (BP5b) ska det finnas en fungerande robot samt teknisk dokumentation med användaranvisning. Projektets delleranser och slutleverans ska senast ske vid de datum som finns specificerade på beställarens hemsida. Även formen för slutleveransen beskrivs på hemsidan.