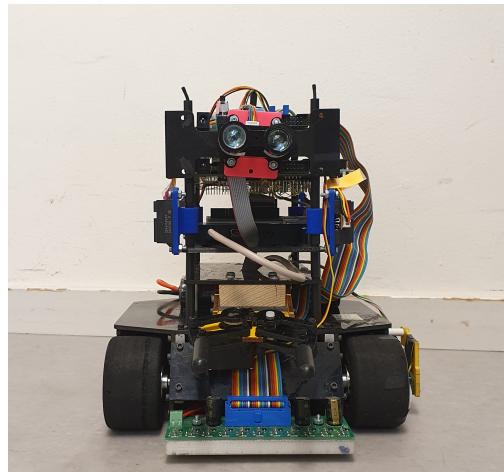


Användarhandledning

Alice Nicklasson Cedbro, Maja Boström, Johanna Carlson, Lovisa Byman, Filip Johansson,
Edvin Leuchovius, Gunnar Arctaedius

13 september 2022

Version 1.0



Status

Granskad	Alla	2021-05-19
Godkänd	Kent Palmkvist	2021-06-02

Projektidentitet

Grupp E-post: TSEA56_2021VT_O2_G1@groups.liu.se

Beställare: Kent Palmkvist, Linköpings universitet
Tfn: +46 13 28 1347
E-post: kent.palmkvist@liu.se

Kund: Kent Palmkvist, Linköpings universitet
Tfn: +46 13 28 1347
E-post: kent.palmkvist@liu.se

Handledare: Peter Johansson
Tfn: +46 13 28 1345
E-post: peter.a.johansson@liu.se

Kursansvarig: Mattias Krysander
Tfn: +46 13 28 2198
E-post: mattias.krysander@liu.se

Projektdeltagare

Namn	Ansvar	E-post
Alice Nicklasson Cedbro	Projektledare	alice327@student.liu.se
Maja Boström		majbo451@student.liu.se
Johanna Carlson		johca194@student.liu.se
Lovisa Byman		lovby920@student.liu.se
Filip Johansson	Dokumentansvarig	filjo844@student.liu.se
Edvin Leuchovius		edvle009@student.liu.se
Gunnar Arctaedius		gunar889@student.liu.se

INNEHÅLL

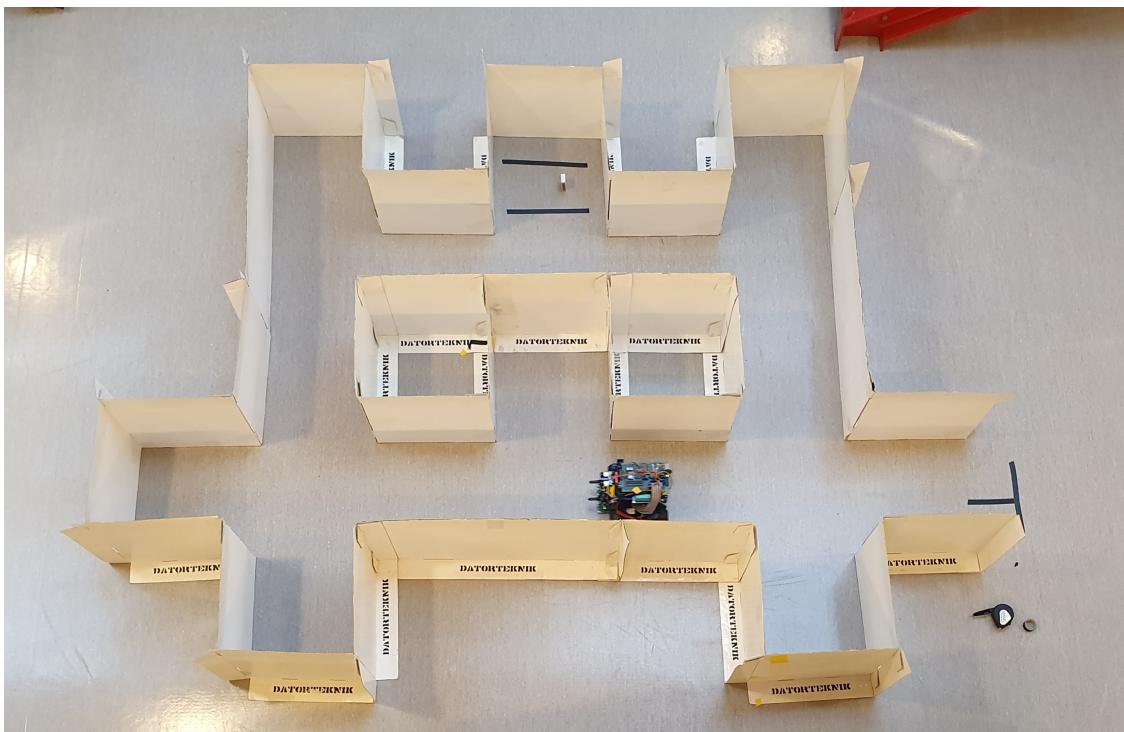
1	Inledning	1
2	Komponenter	1
3	Mjukvara	2
3.1	Kom igång med mjukvaran	2
3.2	Användargränssnitt	3
4	Användning	6
4.1	Före start	7
4.2	Startposition i manuellt läge	7
4.3	Startposition i autonomt läge	7
4.4	Starta roboten	7
A	Ban- och tävlingsspecifikation	9

DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
1.0	2021-05-19	Första version	Alla	Alla

1 INLEDNING

Detta dokument beskriver handhavande för den undsättningsrobot som utvecklats i kursen Kandidatprojekt i Elektronik given vid Linköpings universitet våren 2021. Uppgiften har varit att utveckla en autonom undsättningsrobot som kan lokalisera nödställda genom att utforska en okänd labyrint. När detta är gjort ska robotten åka kortast möjliga väg tillbaka till startpositionen, hämta ett föremål med dess gripklo, och slutligen leverera detta föremål till de nödställda inuti labyrinten. Figur 1 visar ett exempel på undsättningssområdet i en labyrint. Detta dokument beskriver hur robotten är ämnad att användas, lämpliga miljöer för den att köra i samt hur mjukvara för övervakning respektive köring är tänkt att användas.



Figur 1: En pågående köring med robotten.

2 KOMPONENTER

Följande komponenter medföljer leveransen av projektet:

1. Undsättningsrobot,
2. 2st batterier,
3. Batteriladdare,

4. Användargränssnitt för trådlös manövrering och övervakning.

3 MJUKVARA

Med roboten medföljer även ett program för övervakning av autonom körning och styrning i manuellt läge.

3.1 Kom igång med mjukvaran

Följande instruktioner utgår från att användarens operativsystem är Microsoft Windows 10. Om mjukvaran installerats tidigare behöver ej steg 1–3 och 8–10 utföras.

1. Placera koden på datorn som ska användas.
2. Installera Python 3.8 eller högre.
3. Kontrollera att alla Pythonpaket som behövs är installerade, se Tabell 1 . Om paketet ”*PIL*” saknas installera istället paketet ”*pillow*”. Om det saknas något paket installera dessa † .
4. Kör ”*run_all.bat*” för att starta datormodulen, om detta fungerar hoppa till steg 7.
5. Öppna ett Powershell-fönster och navigera in i det in i mappen ”*websocke*”. Kör ”*server.py*” med Python. Om detta fungerar kommer det att stå i terminalen ”*Listening on port 6453x*”.
6. Öppna ett till Powershell-fönster och navigera in i startmappen för koden. Starta ”*GUI.py*” med Python. Om detta fungerar ska det grafiska gränssnittet startas. Om gränssnittet inte öppnas kan det bero på att ett Pythonpaket saknas.
7. Gå in i nätverkspanelen och anslut till det trådlösa nätverket ”Rover”. Ange lösenordet ”*rover1234*”. Om gränssnittet uppdateras är det nu klart och resten av stegen kan hoppas över.
8. Kolla upp den nuvarande IP-adressen till datorn, den bör vara på formen ”192.168.4.x”. Kom ihåg denna.
9. Öppna ett nytt Powershell-fönster. Kontrollera att ”*ssh*” är installerat i terminalen. Skriv ”*ssh pi@192.168.4.1*” i terminalen och tryck på ”*enter*”. Följ instruktionerna som ges för att godkänna anslutningen om det är första gången en inloggning sker från en ny enhet och ange slutligen lösenordet ”*rover1234*”. Terminalen är nu kopplad till roboten.
10. Navigera in i mappen ”*bin*”. Skriv ”*nano main.py*”. På rad 13 står det ”*PC_IP=192.168.4.x*”. Ändra IP-adressen på denna rad till din IP-adress. Kontrollera även att raden under stämmer överens med det som står i terminalen från steg 4. Tryck ”*ctrl-s*” för att spara och sedan ”*ctrl-x*” för att gå ur. Starta om roboten. Koppla upp dig mot dess trådlösa nätverk.

† Förslagvis med ”*pip*”.

Tabell 1: Pythonmoduler som används i scriptet "main.py".

Modul	Beskrivning
socket	Åtkomst till operativsystemets nätverksgränssnitt/BSD-socket. Används för att skicka och ta emot IP/TCP-paket över en Wi-Fi anslutning till en annan adress och portnummer.
spidev*	Åtkomst till SPI-enheter via spidev drivrutiner för Linux.
time	Används för att skapa fördöjning av programkod under exekvering med funktionen "sleep".
sys	Åtkomst till variabler som är relaterade till programexekveringen. Används för att hämta och sedan skriva ut felmeddelanden när undantag behöver hanteras.
math	Åtkomst till matematiska funktioner enligt C-standard.
Tkinter	Används för att skapa grafiska element.
csv	Används för att spara information från robot i ett lättplottat format.
datetime	Används under sparning av information från robot för att ge en tid då informationen mottagits.
os	Används för att frigöra filsökvägar från ett specifikt operativsystem.
PIL	Används för att visa bilder.

*Modulen ingår inte i Pythons standardbibliotek.

3.2 Användargränssnitt

Användargränssnittet gör det möjligt att dels styra undsättningsroboten i manuellt läge, och dels att övervaka undsättningsroboten i realtid under sitt uppdrag att automatiskt lokalisera och sedan undsätta en nödställd som befinner sig någonstans i byggnaden.

**Figur 2:** En översikt av användargränssnittet.

Nedan följer en beskrivning av siffrorna i Figur 2.

1. Under autonom körning kommer robotens utforskade karta att ritas ut i denna ruta.
2. Här kan robotens reglerparametrar visas. Om användaren trycker på hämta kommer de nuvarande reglerparametrarna att visas i rutorna. Om användaren trycker på skicka kommer de värden som står i rutan att skickas till roboten för att användas som nya reglerparametrar. Observera att innan de kan skickas MÅSTE alla fält ha siffror i sig.
3. Denna ruta kördata kommer under körningens gång att uppdateras med information som hämtas från roboten. Läget roboten är i betecknas med siffror. Om den är i läge 0 är roboten redo att motta styrkommandon från användaren. Om läget är 1 är roboten i autonomt läge och väntar på att den fysiska startknappen ska tryckas. I läge 2 kartlägger roboten.
4. Denna ruta är styrindikatorn, vars symboler lyser upp i rött om en styrknapp trycks ner.
5. Ruta med förklaring till kartans olika färger.

3.2.1 Visa och ändra reglerparametrar

Undsättningsroboten har totalt 6 stycken reglerparametrar. Dessa kontrollerar robotens rörelser i autonomt läge och deras respektive effekt anges i Tabell 2. Roboten levereras med en komplett uppsättning av optimala reglerparametrar för sitt uppdrag, så användare avråds från att ändra dessa, speciellt under en pågående räddningsinsats.

Tabell 2: Reglerparametrar och deras funktion

Parameter	Funktion	Tillåtna värden	Initieringsvärde
K_p korridor	Reglerar linjärt mot avståndet från mitten av en modul vid körning i korridor.	0 till 255	50
K_a korridor	Reglerar linjärt mot vinkelfelet vid körning i korridor.	0 till 255	45
K_p rotation	Reglerar linjärt mot vinkelfelet vid rotation.	0 till 255	16
K_a rotation	Reglerar utifrån förändringshastigheten av vinkelfelet.	0 till 65535	0
K_p tejp	Reglerar linjärt mot avståndet från mitten av en tejpremsa vid tejpföljning.	0 till 255	150
K_a tejp	Reglerar utifrån förändringshastigheten av avståndet från mitten av en tejpremsa vid tejpföljning.	0 till 65535	0

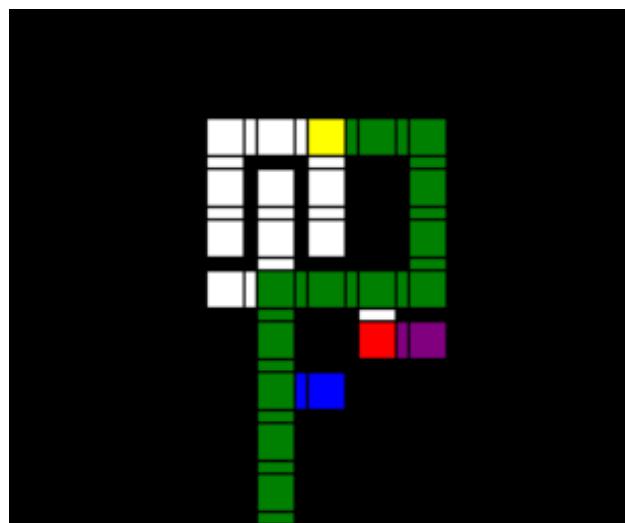
För att se robotens reglerparametrar kan användaren trycka på knappen "Hämta". Då läses de senaste reglerparametrarna in från fil och visas på skärmen i rutan för reglerparametrar. För att sedan ändra reglerparametrar kan användaren skriva in det önskade värdet i en av rutorna och trycka på knappen "Skicka" vilket då vidarebefordrar värdet till roboten.

Tabell 3: En förklaring av färgkodningen i kartan.

Färg	Förklaring
Svart	Ej utforskat eller upptäckt vägg.
Blå	Roboten har sett att det går att köra i denna ruta men har ej undersökt om de nödställda finns på positionen.
Vit	Besökt av roboten.
Röd	Markerar robotens nuvarande position.
Gul	De nödställdas position.
Lila	Robotens planerade färdväg.
Grön	Markerar den vägen roboten beräknar som den snabbaste mellan nödställda och ingång.

3.2.2 Beskrivning av kartan

Kartan representeras av ett rutnät med kvadrater och rektanglar enligt Figur 3, där olika färger markerar olika tillstånd, se Tabell 3 för förklaring till de olika färgerna. Kartan uppdateras två gånger i sekunden under körning med informationen roboten tar in.

**Figur 3:** En utforskad karta med hittad nödställda.

3.2.3 Manuell styrning

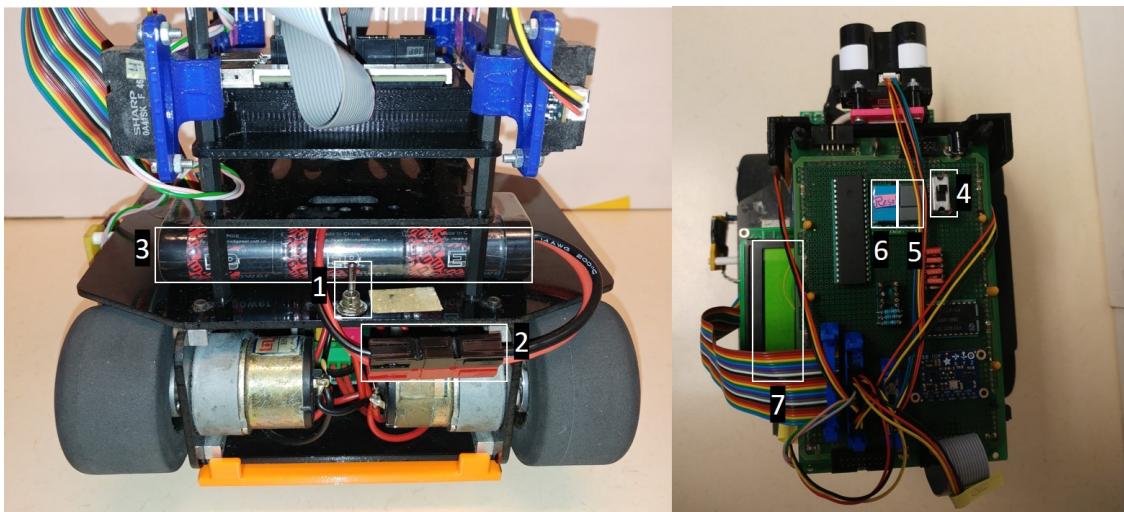
Det finns möjlighet för användaren att styra roboten manuellt från tangentbordet på datorn med användargränssnittet. De möjliga kommandon som då används kan ses i Tabell 4. När tangenter trycks kommer kommandon skickas till roboten, men om brytaren på roboten ej är i manuellt läge kommer roboten att ignorera dessa kommandon. Då roboten är i manuellt läge utförs överföringarna mellan robot och användargränssnittet oftare för att roboten ska bli mer responsiv.

Tabell 4: De olika kommandona och tillhörande tangent.

Förklaring	Tangent
Rakt fram	W
Rakt bakåt	S
Rotera höger	D
Rotera vänster	A
Höger sväng	E
Vänster sväng	Q
Öppna gripklon	G
Stäng gripklon	R

4 ANVÄNDNING

Detta avsnitt beskriver hur undsättningsroboten används och bör läsas noggrant innan start påbörjas för att undvika felaktig användning. Figur 4, tillsammans med nedanstående lista, visualiseringar några viktiga komponenters placering på roboten.

**Figur 4:** Robotens komponenter.

1. Huvudströmbrytare – Spänningssätter robotens samtliga elektronikkomponenter när den är tillslagen.
2. Anslutningskontakt för batteriet.
3. Batteri
4. Brytare för att välja manuellt respektive autonomt läge. – En etikett på brytarens ena sida anger vilket som är manuellt respektive autonomt läge. M och A anger manuellt respektive autonomt läge.

5. Startknapp – Startar roboten givet att autonomt läge är valt med brytaren (nr. 4). Roboten bör vara korrekt placerad enligt vad som anges för start i autonomt läge.
6. Resetknapp – Återställer sensorer till startvärdet.
7. LCD-display– Skriver ut värden under körning.

4.1 Före start

Innan användning av roboten är det viktigt att ett fulladdat batteri är monterat på roboten. Detta kan åstadkommas genom att ladda ett batteri med den medföljande laddaren i ungefär en timme.

Kontrollera att strömbrytaren (nr. 1) är frånslagen (brytaren ska peka i samma riktning som robotens framåtriktning). I händelse av att det redan sitter ett batteri monterat och anslutet behöver dess anslutningskontakt (nr. 2) kopplas ifrån och sedan plockas bort. Anslut och montera sedan det laddade batteriet så att det ser ut som i Figur 4.

Placera sedan roboten på önskad startposition enligt antingen Avsnitt 4.2 eller 4.3.

4.2 Startposition i manuellt läge

Om roboten ska framföras i manuellt läge kan den placeras godtyckligt, idealt på ett plant underlag utan kanter där den inte kan välta, till exempel vid trappor, men det är framförallt upp till den som ska manövrera roboten att bedöma.

4.3 Startposition i autonomt läge

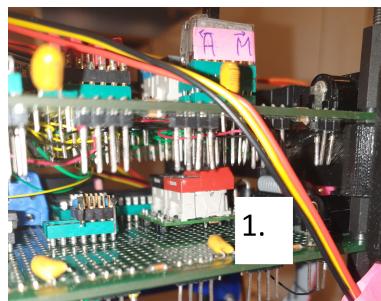
I autonomt läge bör roboten placeras vid ingången till en tillåten labyrinth enligt ban- och tävlingsspecifikationen, se Appendix A, på ett sådant sätt att den är placerad med reflexsensorn mitt över toppen på den T-formade svarta markeringen med fronten riktad inåt i labyrinthen. Utöver vad som anges i ban- och tävlingsspecifikationen så är det viktigt att det är tydlig kontrast mellan färgerna på golv och de svarta markeringarna för förnödenhetens position och för nödställd. Idealt bör golvet ha en vit, matt färg.

4.4 Starta roboten

För att köra roboten behöver den startas den enligt den ordning som anges nedan.

1. Sätt på strömmen på roboten genom att sätta på strömbrytaren (nummer 1) i Figur 4.
2. Välj manuellt eller autonomt läge med robotens brytare enligt nummer 4 i Figur 4. Om manuellt läge är valt är det nu möjligt att manövrera den från användargränssnittet av en separat enhet som är ansluten till roboten.
3. Tryck på reset-knapparna, nummer 6 i Figur 4 och på nr 1 i Figur 5.
5. Om användargränssnittet önskas vänta på koppling till robot och gå igenom de steg som tas upp under Avsnitt 3.1

- 6.** Tryck på robotens startknapp, enligt nummer 5 i Figur 4, för att starta den autonoma körningen. När roboten känner av tejp med tejpsensorn kommer den att börja utforska labyrinten.



Figur 5: Nummer 1. visar resetknappen på styrmodulen

A BAN- OCH TÄVLINGSSPECIFIKATION

Ban- och Tävlingsspecifikation

Filip Johansson, Oscar Pihl, Max Ehn, David Ekblad, Marcus Jämte,
Anton Thunberg, Eric Sevonius, Gunnar Arctaedius, Lovisa Byman

4 februari 2021

Version 1.0



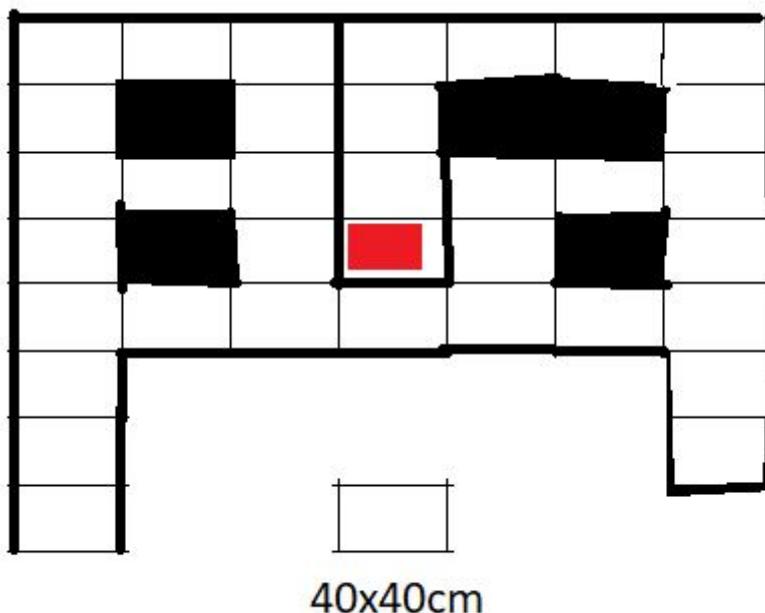
Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2021-01-29	Första utkastet	David Ekblad, Marcus Jämte, Anton Thunberg, Eric Sevönius, Gunnar Arctaedius, Lovisa Byman	Gunnar Arctaedius
0.2	2021-02-04	Har lagt till rubrik, dokumenthistorik, titel och författare. Krav har reviderats i enlighet med beställarens uppmaningar.	Max Ehn, Filip Johansson, Oscar Pihl	Filip Johansson
1.0	2021-02-05	Förtydligande gällande den rektangulära markeringens orientering i banan.	Filip Johansson	Filip Johansson

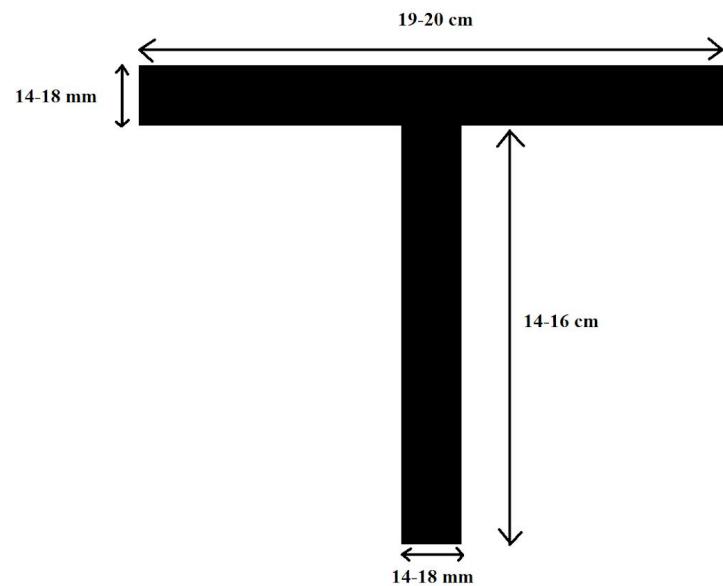
Banregler

Nedan definieras de banregler som kommer att gälla under tävlingen för samtliga involverade projektgrupper.

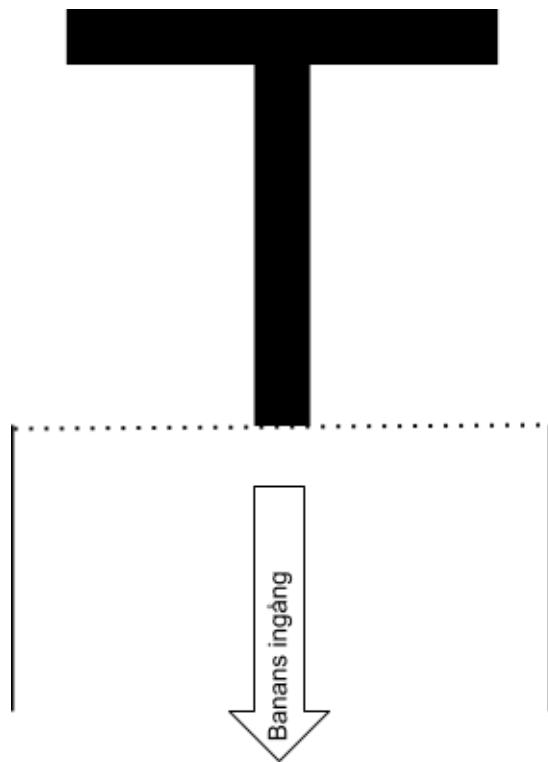
- Det är tillåtet med cykler i banan.
- Det är tillåtet med återvändsgränder.
- Det är tillåtet med fyrvägskorsningar.
- Banan skall bestå av moduler (rutor) om $40 \pm 4 \times 40 \pm 4$ cm och spänna upp ett rutnät av max 25x25 rutor. Se figur 1.
- Alla väggar (förutom dem som definierar ingången till banan) skall sluta i en annan vägg.
- Väggar ska ha vit färg.
- Golvet ska ha vit färg.
- Den nödställda skall markeras med en icke ifylld rektangel av svart tejp (elitejp) 30x20 cm, centrerad i en av banans moduler och med rektangelns kortsidor (20 cm) parallella med korridorens väggar.
- Förmödenhet skall vara markerad med ett "T" av elitejp (14-18mm bredd) med dimensioner (19-20)x(14-16) cm. Se figur 2.
- Förmödenhet ska vara placerad utanför ingången av banan. Orienteringen samt placeringen av "T-markeringen" är sådan att basen av "T-markeringen" är parallell med ingången. Se figur 3.
- Det ska finnas flera vägar till de nödställda.
- Banan ska delas upp i ett flertal korridorer och korsningar, där korridorens bredd är 1 modul.



Figur 1: Exempel på en bana



Figur 2: T-markeringen



Figur 3: T-markeringens orientering relativt banans ingång.

Tävlingsregler

Nedan definieras de krav och regler som påverkar hur de olika robotarna bedöms under tävlingsmomentet. Upplägget av tävlingen i sig beskrivs även.

Allmänna tävlingsregler

Varje grupp ska köra igenom båda faserna 3 gånger. Bästa tid för var fas, enligt tävlingsreglerna för varje sådan nedan, blir gruppens resultat tid i det tävlingsmomentet. Om ett lag inte klarar 2 utav 3 körningar så diskas gruppen. Att inte klara en körning definieras av:

- Inte klara tävlingsmoment ett på 10 minuter.
- Välta en vägg i tävlingsmoment två
- Släppa ner förnödenheten utanför rektangeln som den ska placeras i.
- Hela förnödenheten är utanför markeringen för den nödställda när den släpps ner.

Följande ger tidstillägg:

- Nudda en vägg, 10s.
- Någon del av förnödenheten är utanför markeringen för den nödställda när den släpps ner eller efter att hela körningen är klar, 15s.
- Hela förnödenheten är utanför markeringen för den nödställda efter att hela körningen är klar, 30s

Tävling 1

Första fasen kommer mätas som en separat tävling för ära. Här börjar tiden räknas när första delen av roboten passerar igenom ingången och slutar när den undsatte har blivit funnen och sista delen av roboten passerat ut genom ingången.

Tävling 2 (den stora tävlingen)

Den andra tävlingen, den som verkligen spelar roll, utspelear sig i fas 2. Tideräkningen börjar efter att förnödenheten har blivit upplockad och första delen av roboten åker in i banan. Sedan skall roboten släppa förnödenheten i rutan som markerar de nödställda. Sedan skall roboten återvända, tiden slutar när sista delen av roboten lämnar banan.