

Figur 1: Baneskitse. Talmarkeringer referer til afsnit i teksten nedenfor. Gitterlinjer er i meter. De grønne linjer er et hegn med en højde på mindst 8 cm.

Banebeskrivelse 2025

Der findes en Engelsk version af denne beskrivelse, men denne version har prioritet.

1 Introduction

Banen er placeret i DTU biblioteket bygning 101. Banens layout vil i hovedtræk være som vist på baneskitzen (figur 1), men der kan forekomme mindre variationer, de øvrige figurer relaterer ikke alle til det gældende banelayout.

Banen er designet ud fra at robotten kan følge en tape-linje, følger robotten den højre kant vil man nå mål, men opnå relativt få point.

1.1 Gulvet

Banen er placeret på et plateau der er hævet over biblioteksgulvet. Gulvet under banen er af to typer, en træbelægning (eg) - se figur 5, som er det gule område på baneskitsen, og et centralt område der er sort. Det sorte område (ca. 5,5x6,8 m midt i området) er vist mørkere på baneskitsen – se figur 3 (området er normalt i gulvniveau, men er til lejligheden udfyldt med sorte paneler). Der kan være små niveauforskelle mellem træbelægningen og de sorte paneler – vi har set op til 5 mm. Panelerne er kantet med en smal aluminiumskant på ca. 5 mm, to aluminiumskanter giver således en overgang på 10-15 mm, da der også kan være en mindre afstand mellem panelerne (se også figur 3).

1.2 Lærredstape og elkabler

Linjen er lavet med 38 mm bred hvid lærredstape (type Tesa-4651). Tapen vil være placeret nogenlunde som vist på baneskitsen. Elektriske udfordringer vil være forbundet med kabler. De vil være tapet til gulvet (med sort tape), og må godt passeres af robotten.

1.3 Linjesensor

Trægulvet er meget lyst set med en infrarød linjesensor og kan derfor være svært at skelne fra den hvide lærredstape. Det anbefales derfor at anvende synligt lys til linjesensoren.

1.4 Markører som navigationshjælp

Forskellige steder på banen er der placeret ArUco markører. Disse markører har en indbygget kode der er unik på banen. Markørerne kan yderligere bruges til at finde relativ position i forhold til markøren.

ArUco koderne kan detekteres med f.eks. OpenCV, se f.eks. https://docs.opencv.org/3.4.15/d5/dae/tutorial_aruco_detection.html og genereres online med f.eks. <https://chev.me/arucogen/>.

1.5 Satellit-robotter

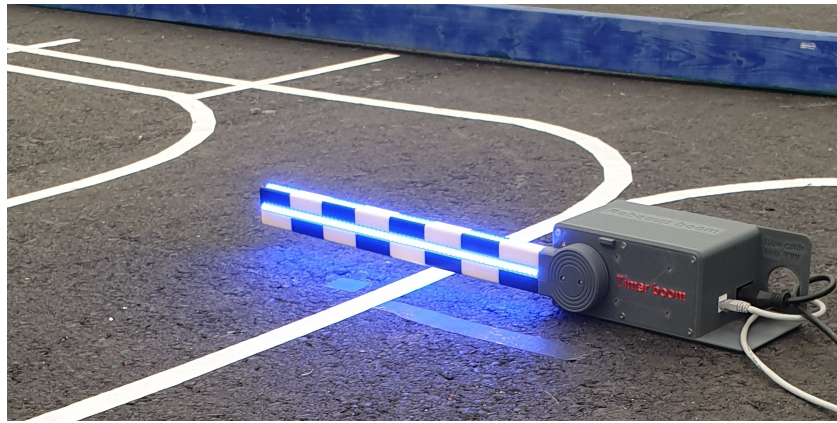
Hvis robotten består af flere enheder skal alle dele passere bommen. Herefter kan dele (satellit-robotter) optjene point selvstændigt.

1.6 Pålidelighedspoint

Hvis holdet, inden start, oplyser hvor mange point der forventes, og dette antal point nås på banen, gives et ekstra pålidelighedspoint.

1.7 Portene

Portene er alle 45 cm brede (+/- 2 cm) med 47-50 cm frihøjde. Godstykkelsen på portene er ca. 16 mm. Portene er vist som gule streger på skitsen i figur 1.



a.

b.

Figur 2: Efter start er der en bom der skal passeres før den lukker.

Hver korrekt passeret gul port giver 1 point.

2 Starten

Startområdet er en opmærket firkant. En sensor detekterer når robotten har forladt startområdet, dette starter en missionstimer.

Lige efter starten er der en bom (se figur 2, som skal passeres inden den lukker. Bommen er åben i mindst 15 sekunder.

Passage af bommen giver 1 point.

3 Tidsgrænser

Tidsgrænsen for en mission er 200 sekunder. Tidsgrænsen kan forlænges af de to timer-switches. Hver switch giver 90 sekunder forlængelse, men kun en gang for hver switch. Timer-switchene er (formentlig) indbygget i et lille bump og er markeret på skitsen med 3 og en rød ellipse.

Der er ikke point associeret med timer-switchene.

4 Mål

Når robotten aktiverer sensoren ved mål stopper missionen. Sensoren aktiveres (formentlig) med et skub.

Aktivering giver 2 point.

5 Rampen

Rampen leder op til et plateau i en højde af ca. 55 cm (se figur 3). Rampen starter minimum 3,5 m før plateauet (vandret afstand) og med samme stigning hele vejen.



Figur 3: Rampe, plateau, trappe og vippe. De orange golfkugler på plateauet og vippe er netop synlige. Gulvet er sorte felter med smalle aluminiumskanter.

Bredden er 60 cm. Rampen er ligesom plateau, og nedkørsel lavet af træ og er malet i en mørk farve. Nedkørslen er stejlere.

Der er 2 porte på ramperne, hver giver 1 point.

6 Op- og nedkørsel på trappe

Trappen (se figur 3) har 4 trin og derfor 5 niveauspring på hver ca. 11 cm. Hvert trin er ca. 40 cm langt og 60 cm bredt. På trappen findes to porte, der hver giver 1 point for passage.

Passage op af trappen giver selvstændigt point for hver passeret port. I alt op til 4 point for trappen.

7 Vippen

På den øverste del af rampen er der på venstre side monteret en vippe. Vippens normalstilling er vandret, og den er understøttet ved rampen. Dette betyder, at vippen vil forblive vandret, når et køretøj kører fra rampen ned på vippen, indtil køretøjet når forbi understøttelsespunktet.

Der er placeret en gul port ved den yderste ende af vippen. Ved kørsel fra rampe til vippe vil der være op til 6 cm højdeforskel (vippen er lavere end rampen).

Porten ved vippen skal passeres fra vippen og giver 1 point.



Figur 4: Plateau med golfkugle og afleveringshul.



a.

b.

Figur 5: Treporten (a.) med 3 porte på et (ca. 25 mm) hævet plateau. (b.) Den autonome vagtrobot der beskytter treporten.

8 Golfkugler på vippe og plateau

På vippet ca. 20 cm fra vippens understøtningspunkt samt på rampens plateau er placeret golfkugler (røde cirkler i figur 1).

Disse kugler skal afleveres i hullet på plateauet (se figure 4) for at opnå point. Diameteren på disse standard golfkugler er 43 mm og farven er orange. Hullets diameter er 52 mm.

Hver kugle udløser 2 point (maksimalt 4 point).

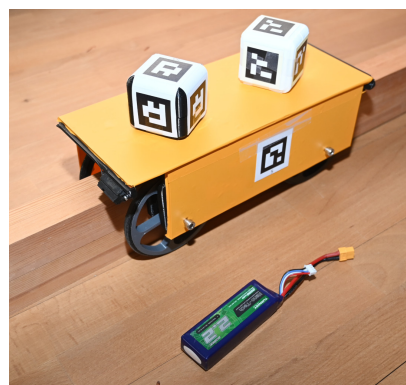
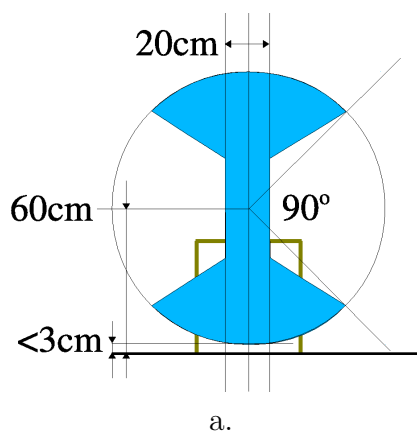
9 Treporten

Treporten er 3 porte placeret på en rund plade - se figur 5 b. Portene har en indbyrdes vinkel på 120 grader. Pladen er ca. 25 mm tyk og har en diameter på 120 cm. Pladen er på oversiden malet i en mørk farve, kanten er (stort set) lodret og i en lysere farve.

Hver passeret port giver 1 point.

En vagtrobot beskytter treporten. Den kører højre om (med uret). Robotten er ca. 17cm bred og 25cm lang (se figur 5 b).

Vagtroboten må ikke røres, og sker det alligevel gives -1 point for hver berøring (dog maksimum -2 point). Hastigheden vil ikke være konstant, men være indenfor



Figur 6: Økseport (a.), vist med port bag øksen. Gul bagagevogn (b.) med to stykker bagage.

området fra 0 til 50 cm/sekund med en gennemsnitshastighed på ca. 30 cm/sekund over 20 sekunder. Hvis robotten skubbes, eller af anden grund mister tape strengen, vil den stoppe, men må stadig ikke berøres.

Placering af forhindring eller andet der hindrer robottens kørsel tæller som berøring.

10 Økseporten

Økseporten er en roterende økse, der i perioder spærrer gennemkørslen af 2 porte. Øksen er fremstillet af krydsfiner, med mål som vist på figur 6 a. Øksen roterer med ca. 1 omdrejning på 10 sekunder.

Der er en port lige før og en lige efter øksen, afstanden mellem disse porte er ca. 10 cm. Øksen bæres af et understel fra et eksamensbord (90x60 cm) med 67 cm frihøjde.

Hver af de 2 porte giver 1 point.

11 Bagagelevering

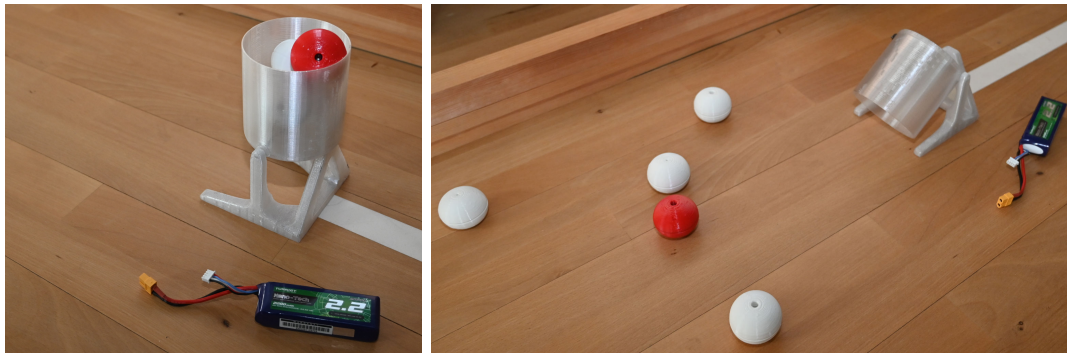
En gul bagagevogn kører frem og tilbage med to pakker (se figur 6 b). Bagagevognen har en plan overside 13 cm over gulvniveau med en størrelse på 13 x 30 cm.

Hver bagagepakke er 6 cm på hver side (kubisk) med afrundede hjørner og vejer ca. 100g. Hver pakke har en ArUco markør på alle 6 sider. ArUco koden er henholdsvis 20 og 53, og har en størrelse på 3,5 cm.

Bagagevognen kører frem og tilbage langs det grønne hegn med en hastighed på 20 cm/s. Vognen er forsynet med en ArUco markør med ID 5 og størrelse 3,5 cm.

Pakken markeret med 20 afleveres ved "A" i sorteringscenteret. Pakken markeret med 53 afleveres ved "D" i sorteringscenteret. Kun en af efterfølgende muligheder giver point:

- Den rette pakke leveret ved "D" giver 4 point.



Figur 7: Kugleautomaten (a.) har en højde på 18 cm. Automaten indeholder 5 kugler og kan aktiveres ved et skub.

- Den rette pakke leveret ved “A” giver 3 point.
- En pakke leveret til sorteringscenteret giver 1 point.

12 Kuglesortering

En kugleautomat indeholder 5 kugler, hver kugle er 3D printet med en vægt på ca. 30g. Kuglerne er ikke helt sfæriske og er delvis fyldt med skruer for at dæmpe rulleafstanden. Kuglerne er ca. 4,3 cm på den flade side.

Kugleautomaten udløses ved et skub for oven på beholderen (se figur 7).

Beholderen har 5 kugler; en rød, en lyseblå og 3 hvide kugler. Kuglerne kan give point ved placering i sorteringscenteret efter følgende prioritering:

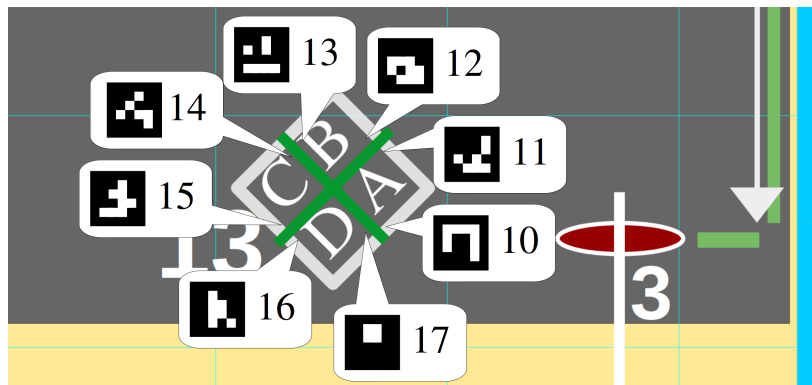
- Blå kugle placeret ved “C” giver 4 point.
- Rød kugle placeret ved “B” giver 3 point.
- En kugle placeret i sorteringecenteret giver 1 point.

13 Sorteringscenter

Sorteringscenteret er destination for bagagepakker og kuglesortering. Centeret består af et ca. 25 cm højt X. Hver af centerets fire kvadranter er markeret med hvid tape, som vist på figur 1. Kvadranternes størrelse er mindst 25 x 25 cm. En pakke eller kugle er i centeret, hvis det er inde i det markerede område eller berører markeringstapen.

Hver side af centerets X er markeret med en ArUco kode. Koden er, fra A kvadranten og i modurs retning: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 og 17, som vist på figur 8.

Hvad der giver point er beskrevet under bagagelevering og kuglesortering.



Figur 8: Hver side af de fire kvadranter er markeret med en ArUco 4x4 kode, og koden vil være som vist.

14 Resume af point

Tabel 1 giver et overblik over hvor mange point der kan opnås.

Tabel 1: Opsummering af point. Tallene i parentes referer til figur 1.

Udfordring	maks point	bemærkning
Bom (2)	1	passeret
Mål (4)	2	aktiveret
Rampe op (5)	1	en port
Rampe ned (5)	1	en port
Trapper (6)	4	2 for ned, 2 for op.
Vippe (7)	1	for passage af porten
Golf kugler (8)	4	2 point for hver kugle
3-gate (9)	5	inclusive vagtportene
Økseport (10)	2	to porte
Bagagelevering (11)	4	3 eller 1 point muligt
Kuglesortering (12)	4	3 eller 1 point muligt
Pålidelighed	1	for opnået oplyst antal point
Total	30	