

Figure 1: Baneskitse. Hver udfordring er markeret med et tal der referer til afsnit teksten nedenfor. Gitterlinjer er i meter. De sorte linjer i skitsen er faktisk hvid tape.

Banebeskrivelse 2024

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

1 Introduction

Banen er ved DTU placeret i bibliotekssalen i 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 køretøjet kan følge en tape-linje på gulvet, og holder man til højre på denne linje vil man nå mål, men opnår så kun relativt få point. Bemærk at tape-striben er hvid på en relativt mørk gulvbelægning.

1.1 Gulvet

Banen er placeret på et plateau der er hævet ca. 42 cm over gulvniveau. Gulvet under banen har to typer belægning, en træbelægning (eg) - se figur 2, som er det

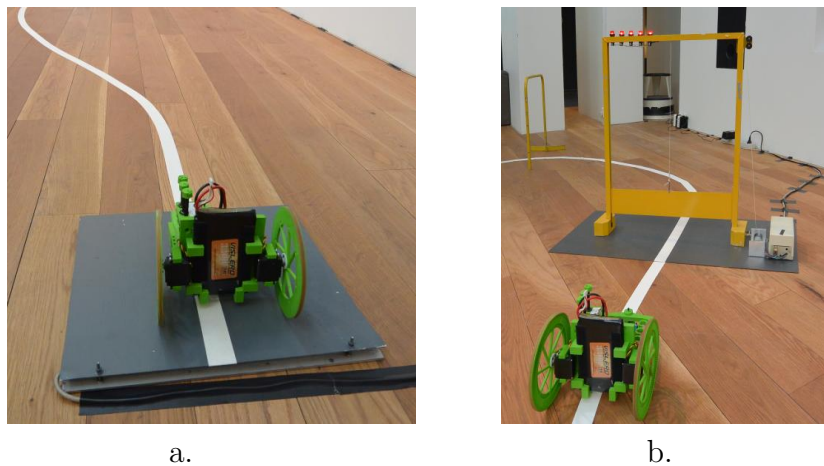


Figure 2: Start plade og guillotine, de 2 første og obligatoriske udfordringer.

lyse 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 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. Ingen kurve vil være skarpere end en cirkel med en radius på 50 cm med mindre andet er beskrevet. 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 Andre forhold

På nær guillotinen og mål kan resten af udfordringerne gennemføres i vilkårlig rækkefølge. Der er ikke krav om, at alle udfordringer skal gennemføres. Hvis robotten består af flere enheder skal alle dele passere guillotinen. Herefter kan dele (satellit-robotter) optjene point selvstændigt.

CAD tegning af 3D printede dele kan findes på [Onshape DtuRobocup](#).

2 Portene

Portene er alle 45 cm brede (+/- 2 cm) med 47-50 cm frihøjde. Godstykkelsen på portene er ca. 16 mm (dette gælder dog ikke tunnelen og racerbanen). Portene er vist som gule streger på skitsen i figure 1.

Hver korrekt passeret gul port giver 1 point.

3 Starten

Starten foregår på en startplade (figur 2 a). Når pladen forlades, starter nedtælling til lukning af guillotineport (figur 2 b). Timing og afstand til guillotinen er fastlagt således, at en gennemsnitshastighed på 25 cm/s vil være tilstrækkeligt til passage. Passage af porten giver 1 point.

4 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. Bredden er 60 cm. Rampen er ligesom plateau, trappe og nedkørsel lavet af træ og er malet i en mørk farve. Rampen har desuden en ru overflade for øget friktion under opkørsel.

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 vippet vil forblive vandret, når et køretøj kører fra rampen ned på vippet, indtil køretøjet når forbi understøttelsespunktet. Det vil kræve ca. 200 g påvirkning 20 cm fra understøtningspunktet, før vippet vipper. Der er placeret en gul port ved den yderste ende af vippet. Ved kørsel fra rampe til vippe vil der være op til 6 cm højdeforskel (vippet er lavere end rampen).

Porten ved vippet skal passeres fra vippet.

5 Golfkugler på vippe og plateau

På vippet ca. 30 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 kuglen er standard 43 mm og farven er orange. For at sikre at



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



Figure 4: Plateau med golfkugle og afleveringshul.

kuglens placering er ensartet ved hver gennemkørsel, er der på vippen under tapen monteret en lille metalring (nøglering), i hvilken kuglen bliver placeret.

Hver kugle udløser et point (maksimalt 2 point). Hullets diameter er 52 mm.

6 Nedkørsel fra plateau

Nedkørslen fra plateauet kan finde sted ad 2 alternative veje. Rampen er 60 cm bred og slutter minimum 2 m fra plateauet (vandret afstand). På rampen findes en port, der giver 1 point for passage.

7 Op- og nedkørsel på trappe

Den anden mulighed for nedkørsel er trappen (se figur 3), der 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.



Figure 5: Tunnel med den brede dør åben. Dørene er af 1.5mm jernplade og åbnes begge udad. Her vist uden Aruko markører

Passage op af trappen giver selvstændigt point for hver passeret port (altså i alt op til 4 point for trappen).

8 Lukket tunnel

Tunnelen er monteret med en udadgående dør i hver ende. Dørene er 25 cm i højden (se figur 5). Den forreste dør er den bredeste - således at den kan skubbes op udefra. Døråbningerne har samme mål som en port, men de er ikke gule. Tunnelen er tapet til gulvet.

Det giver 1 point for at åbne og passere af hver af dørene. Det giver yderligere 1 point pr dør, hvis dørene efterfølgende lukkes. Døren anses kun for lukket hvis åbningen er mindre end 2 cm (ialt 4 point).

Der vil være ArUco markører på de to døre, størrelse 100x100mm med 4x4 koder. Kode 29 på ydersiden og 31 på indersiden af den lange dør, kode 32 på ydersiden og 33 på indersiden af den anden dør.

9 Racerbanen

Racerbanen starter og slutter med en elektronisk port. Portene er aluminiumsprofiler, med indvendige mål svarende til de øvrige porte. Når en lysstråle brydes i startporten, starter tidtagning, og den stopper først, når en tilsvarende lysstråle brydes i slutporten. Lysstrålerne er placeret ca. 7,5 cm over gulvniveau.

Der gives 0, 1, 2 eller 3 hastighedspoint. Det vil kræve en gennemsnitshastighed på mere end 1 m/s for at opnå maksimum point på denne udfordring. Det skal være samme (satellit)-robot der skal aktivere start og slutporten.

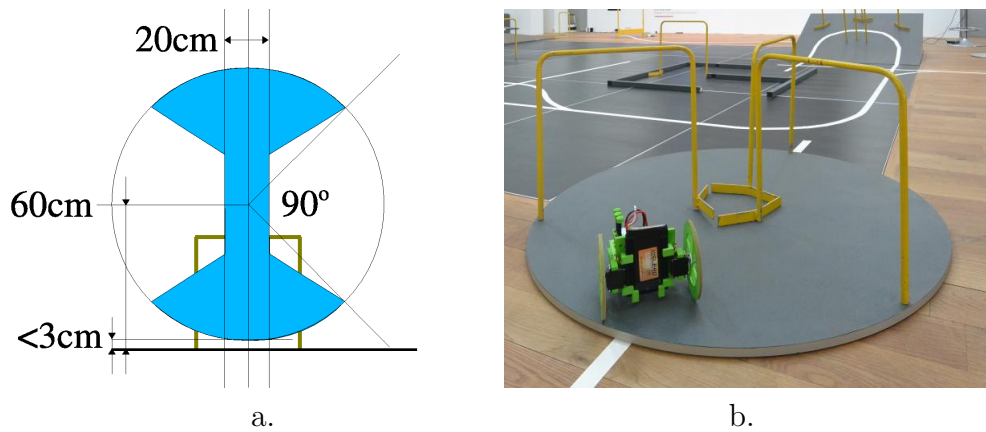


Figure 6: Økseport (a.), vist med port bag øksen. Tre-port (b.) med 3 porte på et (ca. 25 mm) hævet platau.

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 Treporten

Treporten er 3 porte placeret på en rund plade - se figur 6 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.

12 Mini-golf

Mini-golf kugleautomaten indeholder 4 orange golfkugler, 43 mm i diameter med en vægt på 46 g). Disse kugler skal placeres i det blå målområde. Kugleautomaten udløses ved at skubbe den øverste del af automaten - se figur 7. Toppen af automaten er ca. 18 cm over gulvniveau.

Det blå målområde har en 12x12 cm åbning med en højde på 1 cm. Siderne er skrå, således at det er muligt at skubbe kuglerne på plads.

Både automaten og målområdet vil være tapet til gulvet.

Den grønne indhegning er en træramme der er ca. 10 cm høj. Den er malet grøn indvendigt og tapet til gulvet.

Hver af de 4 kugler giver 1 point.

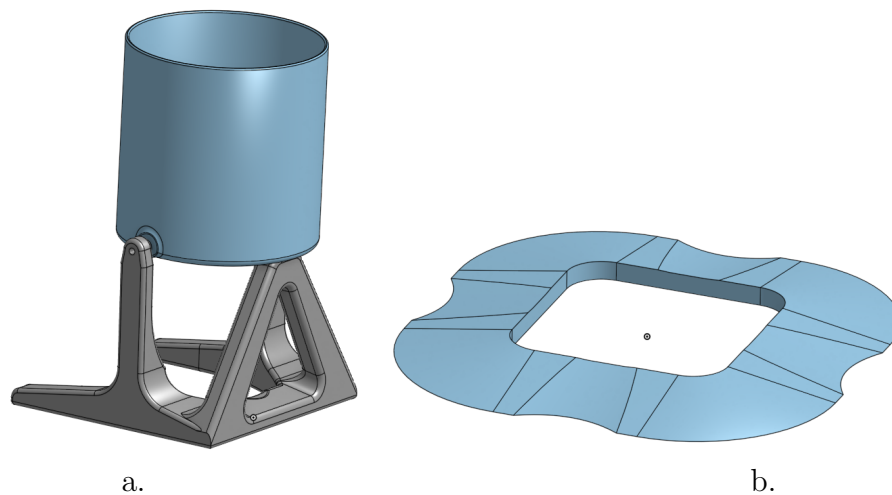


Figure 7: Mini-golf kugle automaten (a) har en total højde på 18 cm. Målområdet (b) har en 12x12 cm åbning.



Figure 8: Bagagevogne, hver med en pakke. Vognene er forbundet med en magnetkobling. Pakkerne er markeret med samme kode som det hus, hvor de skal leveres til. Koblingsmagneterne er orienteret som vist det højre billede.

Navigationshjælp i form af to Aruco markører er placeret i hjørnet ved målområdet. ArUco markørerne er af 4x4 typen og har en størrelse på 100x100mm med kode 18 og 19.

13 Pakkelevering

Et sæt af fire bagagevogne har 4 pakker, tre af disse skal leveres til tre nærliggende huse. Se figur 8. Startplaceringen af de 4 vogne vil være som vist, men rækkefølgen af pakkerne vil være tilfældigt.

Hver pakke indeholder en farvet golfkugle (rød, gul, grøn og hvid eller orange) og den røde, gule og grønne skal leveres til henholdsvis det røde, gule og grønne hus. Den fjerde pakke skal ikke leveres.

Hver pakke er markeret med en ArUco kode og den samme kode er på det



a.

b.

Figure 9: Pakkeleveringen skal ske til det rette hus. På billede (a.) er levering af den røde golfkugle korrekt og ville give 2 point, ingen af de øvrige pakker er korrekt leveret. Til højre (b.) er den autonome robot.

hus hvor pakken skal leveres. ArUco koderne er af 4x4 typen og markøren har en størrelse på 3,5 cm. Koden er 5 for rød, 6 for grøn, 20 for gul og 53 for den fjerde pakke. ArUco koderne kan detekteres med f.eks. OpenCV, se f.eks. https://docs.opencv.org/3.4.15/d5/dae/tutorial_aruco_detection.html.

Bagagevognene er forbundet ved hjælp af (super)magneter (en 5x5x5 mm kube af typen W-05-G fra supermagnete.de).

Vognene kan trækkes og væltes ved brug af koblingsmagneten. Magneten slipper relativt let, da den er omgivet af ca. 2 mm plastik. Pakkerne er 5x5x5 cm store og åbne i bunden, golfkuglen kan således rulle ud hvis vognen væltes. Bagagevognene er 10,5 cm lange.

Husene har en forplads der er 20 cm bred og 30 cm dyb og markeret med hvid tape (se figur 9 a). Pakken er leveret hvis midten af golfbolden er indenfor forpladsen. Forpladsen stopper i midten af markeringstapen.

En korrekt leveret golfbold (med eller uden pakke og/eller bagagevogn) giver 2 point.

14 Autonom robot i rundkørsel

En robot er fanget i en rundkørsel. Den kører højre om (med uret). Robotten er ca. 17cm bred og 25cm lang (se figur 9 b).

Robotten 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 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.

15 Sirenen

Sirenen ved mål aktiveres ved at trykke på frontpladen (der mekanisk aktiverer en kontakt). Frontpladen er ca. 15 cm bred, 10 cm høj og forsænket ca. 1 cm i forhold til rammen. Når mål er aktiveret er kørslen slut.

Der gives 2 point for at komme i mål (og aktivere sirenen).

Der vil være placeret ArUco markører på for- og bagsiden af sirenen. Størrelse 100x100mm med 4x4 kode 25 på fronten og 33 på bagsiden.

16 Pålidelighed

Banen gennemkøres to gange, og hvis der opnås 5 eller flere point og med samme pointantal i begge gennemløb gives et ekstra point.