ПРИЛОГ
ТАКМИЧЕЊА УЧЕНИКА СРЕДЊИХ МАШИНСКИХ ШКОЛА У ПРОГРАМИРАЊУ РОБОТА

Члан 1.

Такмичење ученика средњих машинских школа у Програмирању робота, организује се у циљу подизања квалитета образовно - васпитног рада, откривања ученика са посебним склоностима, подстицања мотивације и развијања љубави према роботици кроз развијање вештина у креирању програмских апликација за управљање роботима.

Циљ овог такмичења је развијање логичког мишљења и разумевања машинских односа кроз конструкцију и програмирање робота. Такмичари се боре против проблема у задацима, а друге такмичаре и учеснике третирају са поштовањем и уважавањем.

Члан 2.

Задаци такмичења су:

- провера стеченог нивоа знања из програмирања и управљања роботима,
- подстицање ученика на стицање трајних знања,
- оспособљавање ученика да стечена теоријска знања успешно и самостално примењују,
- подстицање ученика да афирмишу сопствена постигнућа,
- јавно представљање стечених знања, умећа, вештина и стваралаштва ученика.

Члан 3.

На такмичењу школу представља екипа од 2 (два) ученика и ментора. Једна школа може да пријави две екипе.

Свака екипа мора да има своје име које је наведено испред имена школе коју представља. Ученици могу долазити из свих образовних профила који се реализују у овим школама. Овакве екипе улазе у званичну листу учесника и конкуришу за коначни пласман на крају такмичења.

Ученик - члан једне екипе, не може бити члан неке друге екипе.

Један ментор - наставник може да води и више од једне екипе.

Члан 4.

Свим екипама обезбеђују се идентични услови за рад. Екипама су на располагању радни столови, прикључак за струју, хамер папир формата B1 (A0), узорци боја који се појављују у задацима, по један узорак предмета који се појављује у задацима. Уколико се предвиђа могућност тестирања на терену, екипама се обезбеђују идентични услови за рад (време тестирања, поставка терена, ...).

За сложеније елементе такмичења организатор, у позиву за учешће на такмичење, може навести које специфичне елементе задатака екипе треба да донесу на такмичење (као на пример склоп магацина за 3. задатак и сл.).

Члан 5.

Такмичење обухвата 2 (два) задатка:

1. задатак:

- сакупљање предмета (обавезни задатак);

2. задатак:

- исцртавање затвореног облика или
- кретање кроз лавиринт.

Сакупљање предмета је обавезни задатак и решава се на почетку такмичења. За други задатак жребом се одлучује да ли ће се решавати исцртавање затвореног облика или кретање робота кроз лавиринт. Такмичарима се одмах након

завршетка првог задатака (сакупљање предмета) саопштава који наредни задатак је жребом извучен.

Објашњење задатака значи управо оно што пише, па га треба узети буквално када год је то могуће. Не треба га интерпретирати кроз призму замишљене намере писца, ни замишљене реалне ситуације. Ако неки детаљ није поменут, значи да није битан. Нема скривених захтева, ни ограничења - ако сте све прочитали, онда све знате.

Члан 6.

Уколико на крају такмичења две или више екипа имају исти број бодова, те екипе међусобни пласман утврђују поновним радом модификованог последњег задатка, али са смањеним временом. Ово правило важи само уколико спорне екипе заузимају једно од прва три места, у осталим случајевима екипе деле бољу позицију.

Члан 7.

Ако се бројем остварених бодова у покушају добије негативан резултат екипи се тај покушај рачуна нула остварених бодова (не постоји негативан резултат). Ова одредба је важећа за све покушаје у свим задацима.

Члан 8.

Задаци се решавају у било ком од софтверских пакета Lego software, Microsoft Robotic Studio, MATLAB, LabView, C#, Scrach и други.

Свака школа учесник такмичења са собом носи потребан број рачунара на којима ће се такмичити. Апликација се тестира на роботу. Све екипе морају имати свог робота.

Екипе су дужне да пре почетка такмичења искључе све бежичне комуникације. Уколико нека екипа, и поред упозорења, није искључила бежичне комуникације, или их је поново укључила, дисквалификује се са такмичења. Изузетак су екипе које користе роботе код којих не постоји могућност програмирања робота уз помоћ кабла.

Члан 9.

Роботи који имају право такмичења на овом такмичењу морају остваривати аутономно кретање и задовољавати одређене димензије.

Напајање робота мора бити аутономно (одговарајућим батеријама или акумулаторима). Број измена батерија није ограничен. Свака екипа мора да обезбеди довољан број батерија.

Број погонских мотора и сензора се не ограничава. Не постоји ограничење у врсти сензора који се могу користити. Механичка ограничења не постоје.

Члан 10.

Такмичење обухвата израду 2 (два) програмска задатка према дефинисаним захтевима у Члану 5 овог прилога правилника, на рачунарима и роботима.

Време за израду задатака износи 180 минута, за оба задатка.

Члан 11.

Саставни део овог Прилога је Упутство за израду задатка, на основу кога ће дежурни наставник такмичарима дати инструкције.

Члан 12.

Право на приговор екипе имају уколико се деси нешто непредвиђено:

- технички проблем (нестанак струје, квар сијалице, …)
- неједнаки услови такмичења (грешка у поставци терена, недостатак неког примерка материјала за такмичаре, …)
- друге проблематичне ситуације током такмичења.
    - Мање неправилности терена (нечистоћа испод фолије, неравнине на терену, селотејп трака, ...) се могу догодити, али су исте за све такмичаре, па не дају право на приговор.

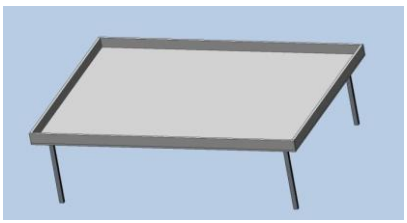
Уколико до оваквих приговора дође, њих пријављују сами такмичари комисији на терену и проблем се решава одмах.

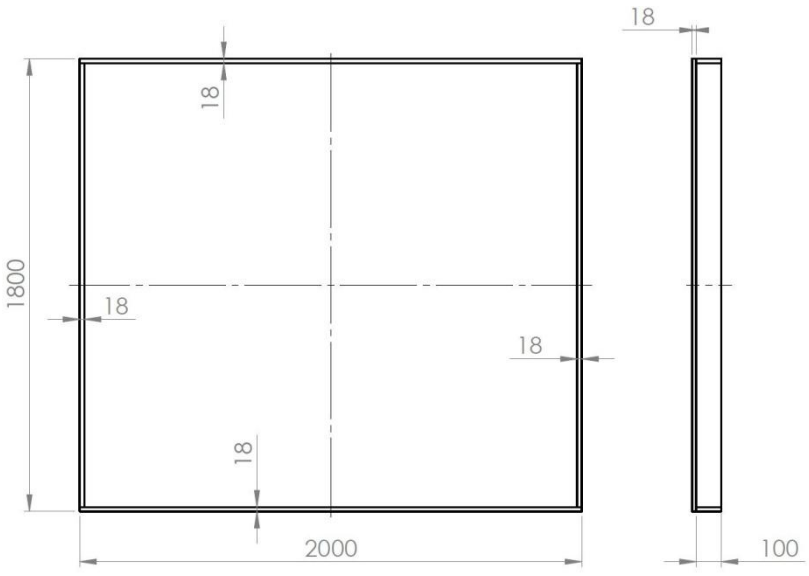
Упутство за израду задатака

Терен:

Терен (сто) на којем се реализују задаци Сакупљање коцкица и Пролазак кроз лавиринт исти је за оба задатка. Задатак (исцртавање затвореног облика) може се радити и на равном тврдом поду (паркету, ламинату, ...) односно равним столовима довољних димензија, а у циљу смањења времена целокупног трајања такмичења.

Терен је направљен од табле универа беле мат боје, дебљине 18 mm. Димензије терена су: 200 x 180 cm са зидовима висине 10 cm. Терен је по ободу табле, кантован АБС-ом. Терен се поставља у хоризонталном положају при чему се води рачуна о његовој што већој стабилности. Пожељна висина на коју се поставља терена износи од 75 до 80 cm (приближно висини школске клупе).





Просторије за такмичење

Просторије у којима се врши програмирање, тестирање и оцењивање задатака током такмичења су осветљене вештачком светлошћу (унутрашњим осветљењем просторије). Улазак спољашње светлости сведен је на минимум.

Домаћини такмичења имају обавезу да обезбеде терен и додатне елементе неопходне за тестирање и оцењивање задатака (хамер, коцкице, зидови лавиринта, циљ, старт, магацин итд.).

Редослед израде задатака и паузе:

На почетку такмичења прво се ради задатак са скупљањем коцкица, јер се терен за овај задатак може припремити скоро у потпуности дан раније (лепљење основних линија-водиља, као и оних за бонус коцкице, израда и лепљење магацина и платформе за одлагање коцкица). На почетку времена за програмирање за тај задатак, само се распоређују преостале коцкице и лепе линије-водиље до њих. Затим се жребом одређује редослед тестирања. Тестирање се врши по тачно одређеној сатници, како би све екипе имале исто време за промену кода и конфигурације робота, а да се исто не би додатно мерило. Уколико екипа касни на свој термин дуже од 1 минут, рачуна се да је одустала од покушаја.

Као други задатак решава се жребом одређени тип задатка:
Опција 1:
Задатак са исцртавањем облика. Све екипе исцртавају своје облике истовремено, на хамерима припремљеним за то, на столовима или поду. За оцењивање овог задатка ће бити потребна помоћ свих присутних ментора (праћење исцртавања, обележавање почетне и крајње тачке и чекање комисије), с тим што ментор не може асистирати у оцењиватњу екипе из своје школе.

Опција 2:
Задатак са лавиринтом. За његову конструкцију потребно највише времена. Припрема терена врши се у току израде првог задатка.

Паузе у току такмичења се могу организовати искључиво након комплетно урађеног и тестираног задатка (првог или другог). Ако је школа-домаћин планирала сендвиче за ручак или ужину, они се могу послужити за време програмирања неког задатка, без посебне паузе.

Након времена предвиђеног за решавање задатака екипе одлажу роботе на унапред предвиђена места за „паркирање “конфигурација са учитаним решењима задатка, где остају до оцењивања решења задатка на терену.

Жребом се утврђује редослед оцењивања решења тимова.

Бодовање

Комисија за оцењивање задатака, бодује задатке и формира ранг листу по опадајућем редоследу. Екипа на првом задатку (Сакупљање коцкица) може да освоји највише 40 (четрдесет) бодова, а на другом највише 30 (тридесет) бодова, односно највише 70 (седамдесет) бодова за оба задатка.

Такмичари се рангирају на основу укупног броја освојених бодова по опадајућем редоследу.

Габарити робота

Максимална почетна конфигурација - на почетку, робот у скупљеном стању (са увученом хватаљком) по својим габаритама, мора да стане у стартну позицију - четвртину круга полупречника 400 mm. Притом, не сме бити виши од 300 mm.

Оцењивање решења

На основу детаљне сатнице такмичења, екипа преузима своју конфигурацију робота и одлази до терена за рад, где извршава своје решење које се бодује. На растојању од 2 метра од стола смеју да буду само такмичари и чланови комисије за оцењивање.

Након сваког покушаја екипа врши корекцију свог кода и конфигурације робота до свог следећег термина за оцењивање.

Материјали потребни за реализацију задатака:

Материјал потребан за први задатак:

- Коцке од пластике или дрвета (димензија од 35 до 40 mm, обложене самолепљивом фолијом црвене, плаве, зелене боје),
- кружни исечак – ¼ круга радиуса 40 cm од универа дебљине 18 mm (служи као шаблон за оцртавање стартних и циљних поља).
- самолепљиве траке црвене, црне и плаве или зелене боје стандардне ширине 15 до 18 mm,
- самолепљива фолија црвене, зелене и плаве боје, којом се облажу коцкице, и циљне подлоге црвене и зелене боје на коју се одлажу коцкице и
- магацин коцкица, за чију израду постоји посебно упутство (прилог 2).

Материјал потребан за задатак Исцртавање затвореног облика:

- Хамер папир за све екипе минимално по један (формат B1 (A0) причвршћен селотејп траком),
- Паус папир (за штампање – исцртавање идеалног облика задатка),
- Селотејп трака,
- Фломастер,
- Метар и
- Универзално помично мерило.

Материјал потребан за задатак Пролазак кроз лавиринт:

- Стиродур – за зидове лавиринта. Дебљина 2 cm, висина 10 cm. Зидови су различитих дужина (укупне дужине не мање од 15 m),
- двострано лепљива трака,
- средство за скидање лепљиве траке (медицински бензин, ацетон, нитро разређивач...),
- траке у боји стандардне ширине 15 mm и
- коцкице од пластике или дрвета (димензија од 35 до 40 mm, обложене

самолепљивом фолијом црвене, плаве, зелене боје).
- Жица од месинга (за аутогено заваривање).

Задаци:

1. **Сакупљање предмета** - циљ овог задатка је програмирање робота да аутономно, пратећи линије водиље, дође до предмета који треба да сакупи, подигне га, праћењем линија дође до циљног поља и испусти предмет (коцку) у њега, поново пратећи линије водиље, дође до другог предмета и понавља поступак док не сакупи све предмете.

Екипе своје роботе програмирају на основу скице или фотографије изгледа терена (на скици изгледа трећег задатка не дају се никакве димензије осим познатих димензија терена). Пред стартовање робота екипи је дозвољено да калибрише сензоре. Робот се креће аутономно (програмирано). Стартна поља су у углу такмичарског терена полупречника 40 cm, обележени су црним линијама. Циљне површине за одлагање пренесених коцкица постављене су у угловима такмичаског терена на наспрамно од стартних поља. Циљ је да робот сакупи што више коцкица и смести их у циљна поља за одлагање. Изглед и опис терена је дат у прилогу 1. Време је ограничено на 240 секунди. На терену је 5 црвених коцкица, 5 плавих коцкица и 2 зелене коцкице.

Распоред коцкица, као и помоћних линија-водиља (зелене боје), врши се приликом постављања задатка. Кружни лукови црне линије око магацина коцкица не смеју се прекидати нити се на њима могу постављати коцкице. Коцкица не сме да буде на растојању мањем од 5 cm од зидова терена или од друге коцкице. Коцкица се може налазити на главној црној линији, али не и у области око црне линије ширине 15 cm са обе сране црне линије. На равним деловима црне линије може се налазити максимално 3 црвене коцкице. За коцкице које су на црној линији не постављају се пресечне линије које означавају присуство коцкице на одређеном растојању. Линије водиље до коцкица постављају се на равним деловима црне линије, под углом од минимално 60 степени у односу на главну црну линију око магацина. Растојање између два пресека линије водиље и црне линије не сме бити мањи од 10 cm. Линија водиља пресеца се пресечном линијом (црвене боје) која означава да се на 8 cm од ње налази коцкица. Дужина пресечне линије износи 8 cm.

Коцкице не смеју да се убацују на платформу гурањем, потребно ју је испустити на

платформу. До платформе се по терену транспортује једна по једна коцкица. Није дозвољено гомилање коцки нагуравањем, са намером. Случајно гурање је дозвољено (у овом случају екипа има проблем јер је коцка дислоцирана). Све коцкице које су транспортоване по терену у циљу гомилања и пренешене су на платформу након гомилања оцењују се бројем бодова предвиђеним за сакупљање само једне коцке.

На терену је постављен магацин у коме су смештене две коцкице једна плаве, а друга црвене боје. Робот претходно мора да отвори магацин да би покупио коцкице које се налазе унутар магацина. Правилним отварањем магацина сматра се кретање робота по линији за отварање магацина. Судије на терену приликом отварања магацина на неправилан начин (бочним гурањем браве магацина) руком подупиру бравицу (чиме не дозвољавају бочно померање браве).

Екипи је дозвољено да узме робота са терена и пребаци га у део терена за стартовање робота, али за сваку такву интервенцију добија казнене - негативне бодове. Такође, уколико је робот у том тренутку у поседу коцке, иста му се одузима и остаје код судије до истека времена. Било какво додиривање робота на терену кажњава се враћањем истог у део терена за стартовање робота. Ако се робот самостално врати (рачуна се да је робот у делу терена за стартовање када пређе линију старта свим погонским точковима) у део терена за стартовање робота екипи је дозвољено да оствари контакт са роботом и након евентуалне интервенције на њему упути га на извршење неостварених задатака (овакав контакт не подлеже изрицању казнених - негативних бодова). Док је робот у бази екипи је дозвољено да мења конфигурацију и програм робота.

Терен има три циља, црвени и плави, који се налазе у угловима терена и зелени који се налази у унутрашњости магацина. На терену се налазе и две стартне позиције при чему такмичари бирају старт из ког ће вршити пуштање робота. Комисија пре самог почетка такмичења одређује положај свих 12 коцки а затим се случајним избором бира боја коцке која ће се налазити на позицијама које је комисија одредила. У зеленој зони се не могу наћи зелене коцке.

Задатак се решава из три покушаја.

Бодовање (задатак носи укупно 40 бодова):
Отварање магацина - 5 бода.
Зелена коцка остављена на зелени циљ – 5 бода.

Цвена или плава коцка остављена на циљ одговарајуће боје – 2,5 бода
Коцка која је спуштена на циљ погрешне боје – 1 бод.
Цвена или плава коцка остављена на зелени циљ – 0 бода.

Такмичарима је дозвољено да коцкице за које судија утврди да су правилно одложене на циљно поље помере на друго место у оквиру циљног поља уколико се робот удаљио од циљног поља.

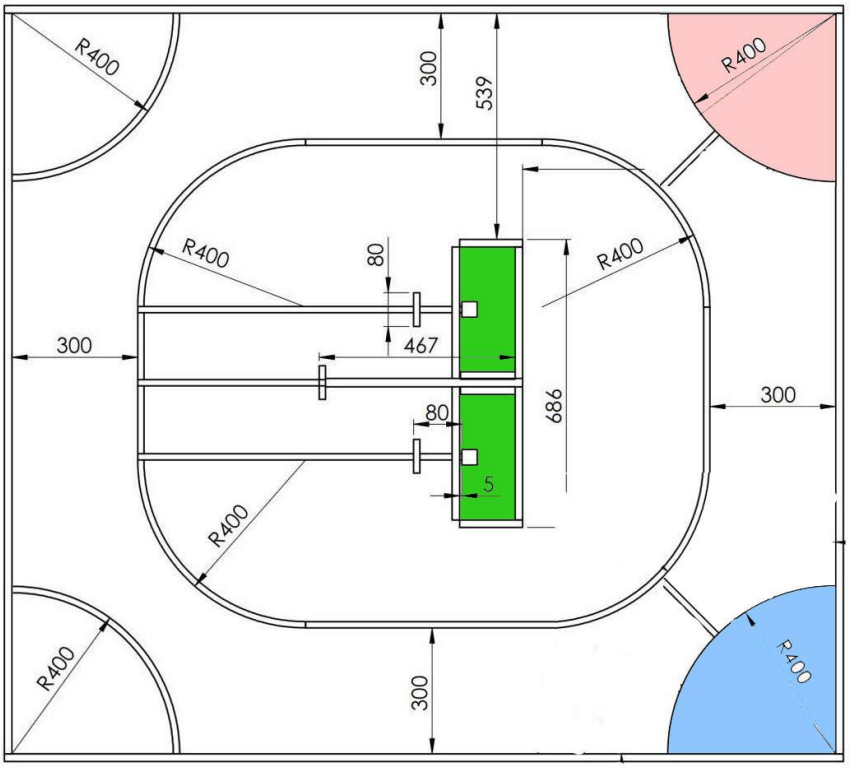
Сваки контакт са роботом у циљу његовог преношења у део терена за стартовање робота кажњава се са 1 негативним бодом.

Изглед терена за први задатак:

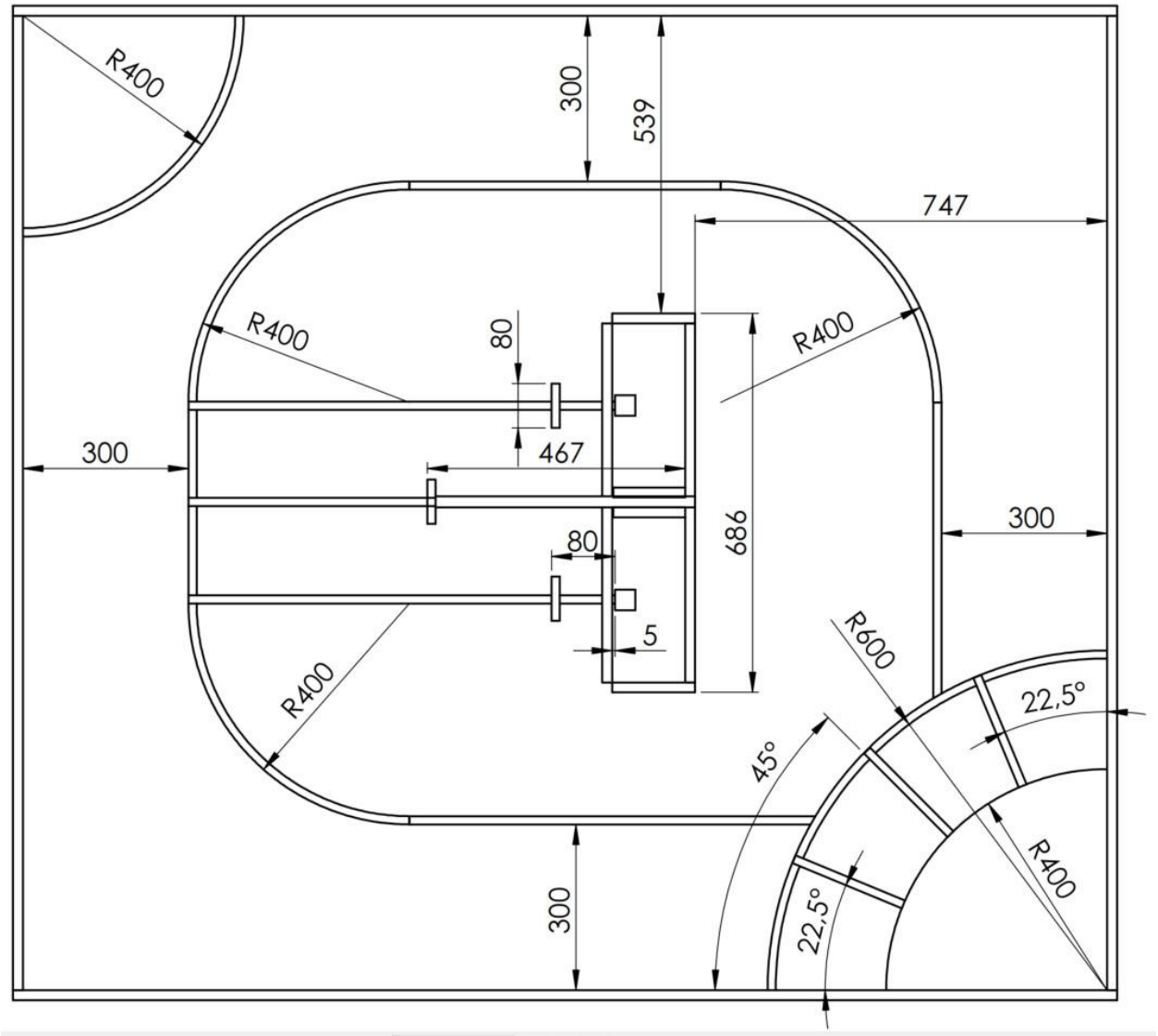
У овом упутству дат је изглед терена. Положај коцкица (црвених, плавих и зелених) биће познат на такмичењу. Све линије у основној поставци терена (слика испод овог текста) су црне боје, осим три пресечне линије испред магацина коцкица.

НАПОМЕНА: Заобљења R400 се могу цртати помоћу платформе за постављање коцкица.

Изглед терена:

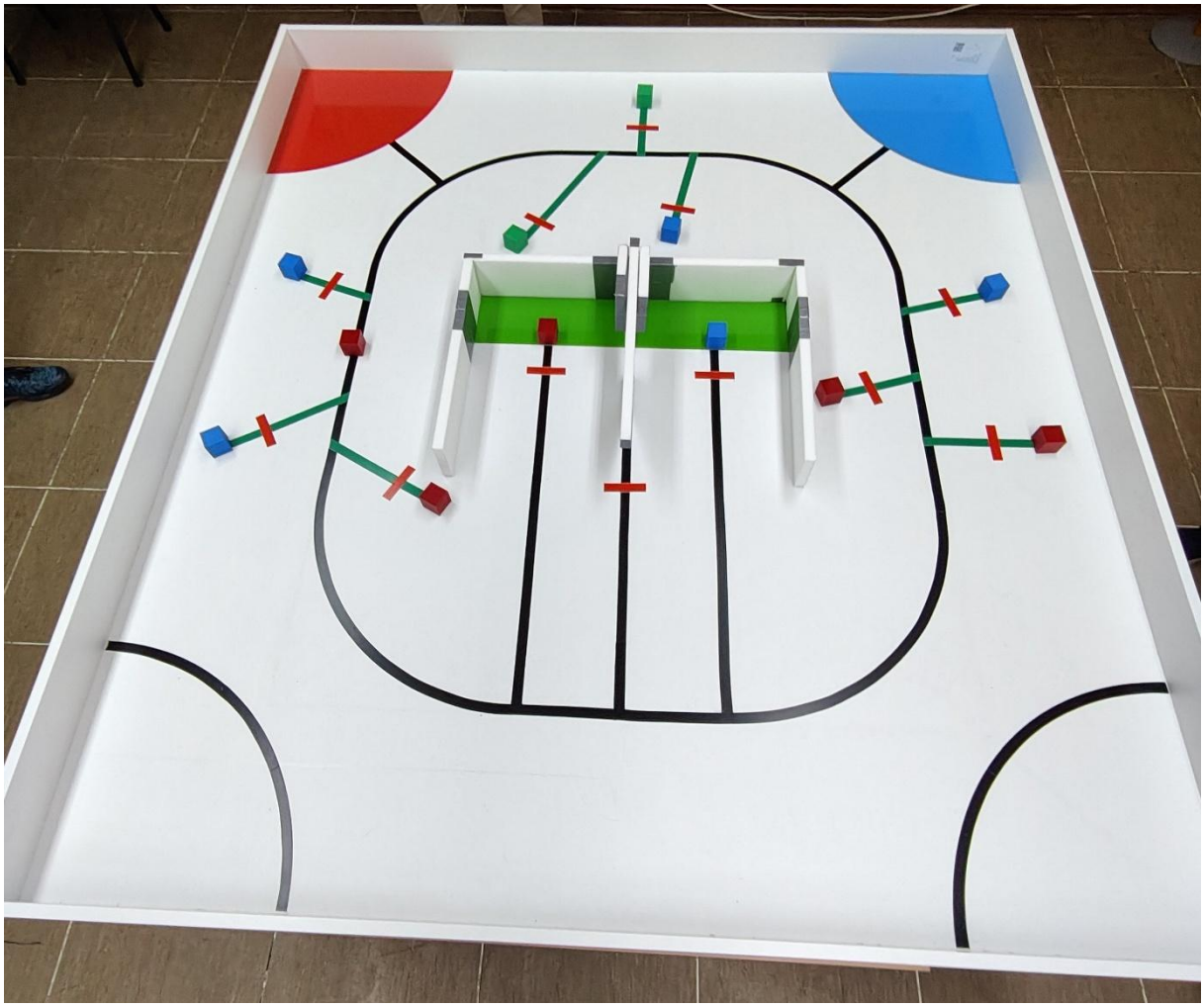


Димензије терена:



НАПОМЕНА: горња слика служи као информација при дефинисању димензија (тачан изглед терена је на слици изнад ове слике).

Пример задатка:



На слици изнад приказан је пример изгледа терена за задатак сакупљање коцкица.

2. **Исцртавање затвореног облика** - циљ овог задатка је програмирање робота да својим аутономним кретањем оствари прецизно кретање задато техничким цртежом.

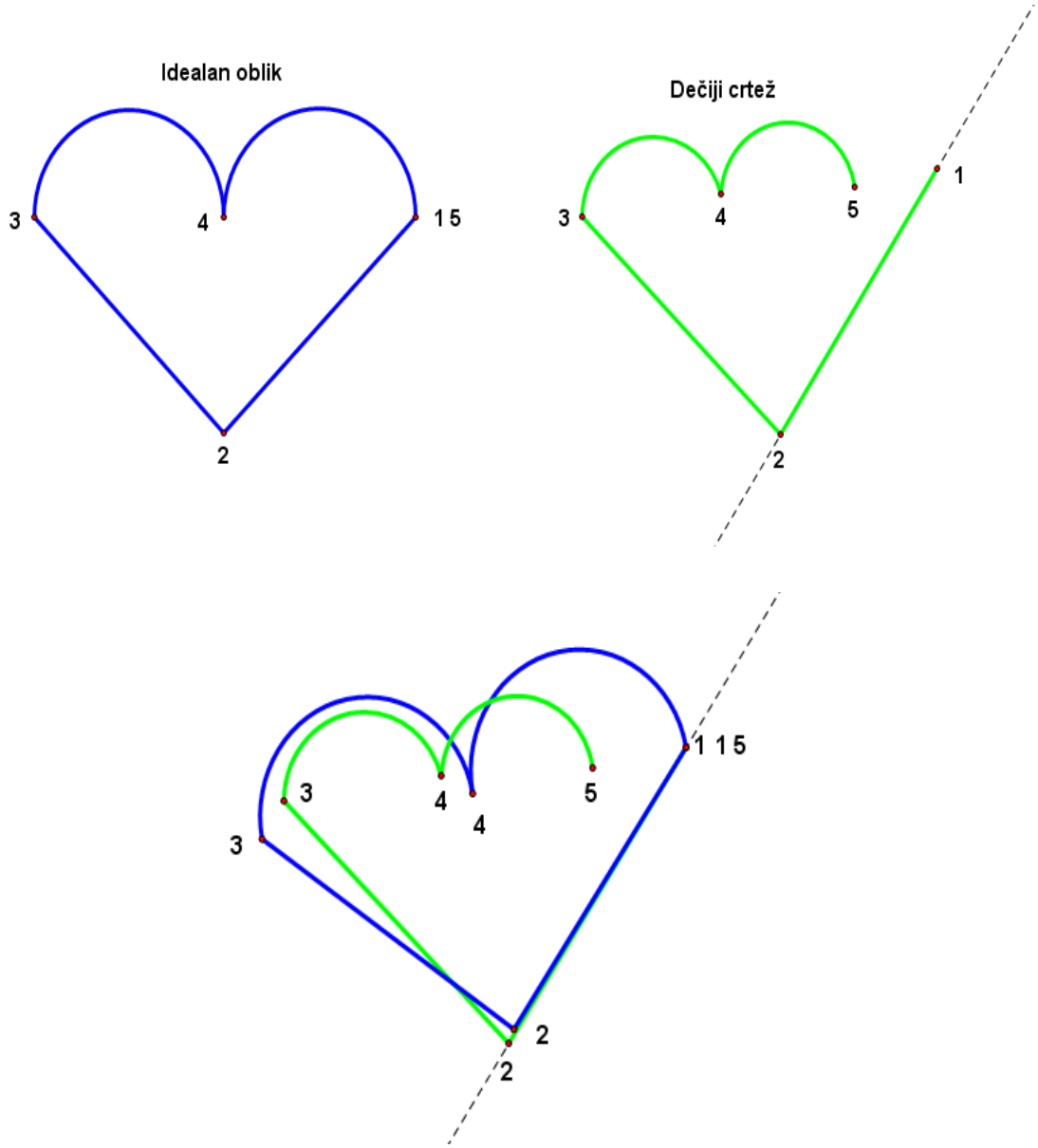
Облик за исцртавање састављен је од правих линија и кружних лукова. Елементи исцртавања се могу међусобно пресецати. Почетна и крајња тачка исцртавања не морају бити на истом месту (задатак не мора бити затворена контура). Облик за цртање задаје се димензионисањем по правилима техничког цртања. Облик за исцртавање се мора налазити унутар површине квадрата димензија 400x400 mm. Минимална укупна путања коју робот мора исцртати не треба да буде мања од 3000 mm. Цртање се врши на хамер папиру (формат B1: 1000 x 707 mm). Робот се креће аутономно, у супротном екипа је дисквалификована. Потребно је да писаљка буде причвршћена за робота и да је у сталном контакту са папиром приликом цртања задатог облика. Дебљина трага који писаљка оставља је максимално 1 mm. Уколико током извршења програма, писаљка престане да оставља траг, екипи је дозвољено да заустави робота, поправи писаљку и пусти програм поново, без санкција (унутар предвиђеног времена за исцртавање) по један пут у сваком покушају. Нацртан облик не сме изаћи из простора за цртање (папира формата B1). Време исцртавања је ограничено на 2 минута. Задатак се решава из три покушаја.

Бодовање (задатак носи укупно 30 бодова):

Ако нацртан облик излази из простора за цртање формата B1 (A0) добија се 0 бодова за тај покушај. Одступање од редоследа и типа правих и кривих линија и броја задатих линија кажњава се резултатом од 0 бодова. За оцењивање овог задатка израђује се шаблон са идеалним обликом тражене контуре. На шаблону морају бити означени центри свих кружних лукова. Почетне и крајње тачке свих елемената који чине контуру представљају карактеристичне тачке. Шаблон са идеалним обликом поставља се тако да се одговарајућа тачка на шаблону поклопи са првом означеном тачком, а тачка на шаблону која одговара другој означеној тачки налази на графитном оловком исцртаној правој, у одговарајућем смеру. На хамеру на коме је већ исцртан облик, комисија за преглед исцртава облик графитном оловком не померајући шаблон (исцртава се идеалан облик, тако да се графитна оловка ослања по ивицама шаблона). Мери се максимално растојање између облика који је робот нацртао и идеалног облика. За праве линије одстојање се мери на карактеристичним тачкама (почетку и крају линије), за кружне лукове одстојања се мере на карактеристичним тачкама и дуж лука тако

што се лењир поставља дуж одговарајућег полупречника идеалног лука.

Пример поступка оцењивања:



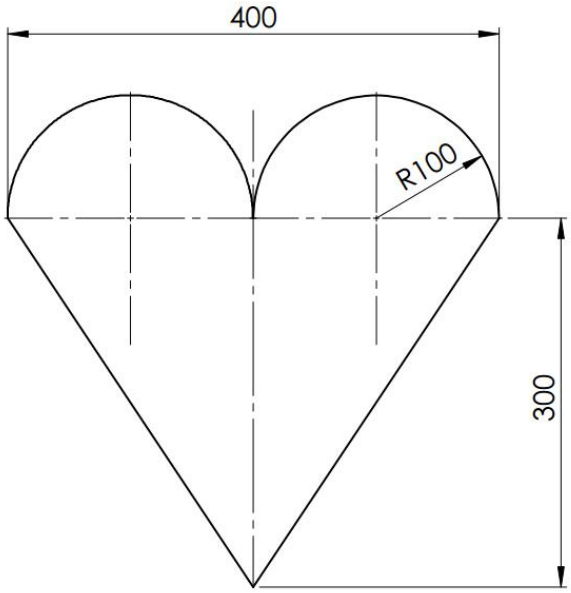
На примеру се види да је растојање одговарајућих тачака означених са 5 максимално и то се мери.

Број бодова рачуна се по формули: 30-2X (вредност X је у центиметрима).

На пример: Ако је измерено растојање са највећом грешком, 13 mm одузима се 2,6 бодова (екипа добија 27,4 бода), или ако је измерено растојање 8 mm, екипи се

одузима 1,6 бодова (екипа добија 28,4 бода).

Пример задатка:

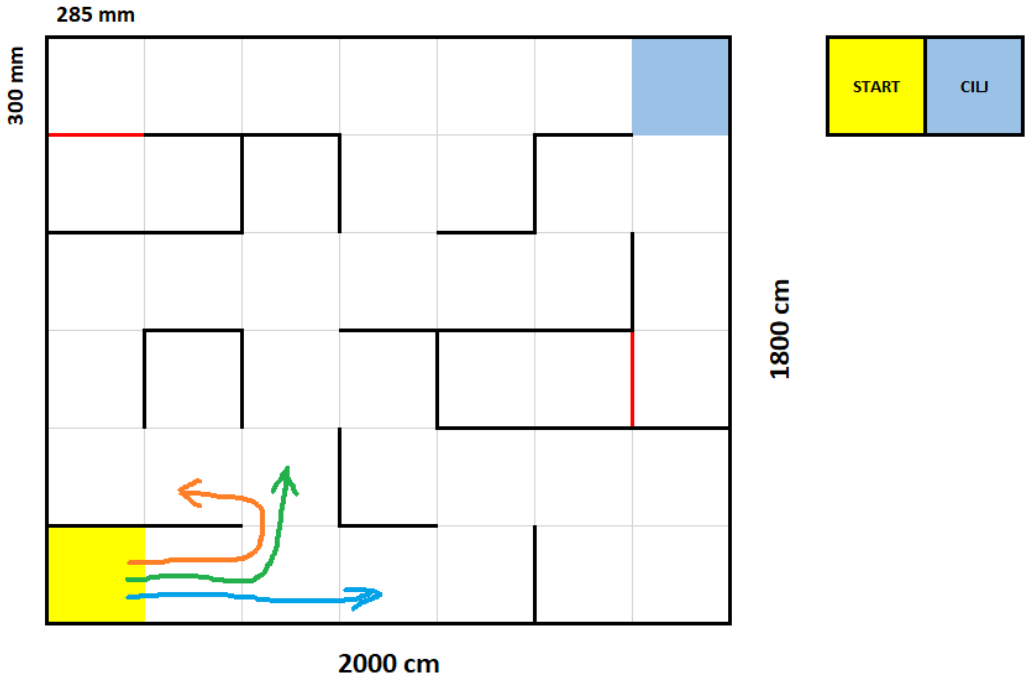


3. **Лавиринт** – циљ овог задатка је програмирање робота да аутономно, најкраћим путем, уз коришћење сензора, прође кроз лавиринт и, паралелним програмом преброји линије на прећеној траси.

Робот се креће аутономно, у супротном екипа је дисквалификована. Екипе своје роботе програмирају на основу скице изгледа лавиринта (на скици изгледа се не дају никакве димензије осим познатих димензија терена). Тим поставља робота на старт, робот се аутономно креће иза линије старта (црне боје). Пред стартовање робота екипи је дозвољено да клибрише сензоре. Робот треба да стигне на циљ (зелене боје) за што краће време, а не дуже од 150 секунди, обавезно се заустави и огласи се звучним сигналом. Време тече до звучног сигнала, после кога робот не сме даље да се креће и мора бити у циљу (рачуна се да је робот у циљу када пређе линију циља свим погонским точковима). Старт и циљ су полупречника 40 cm и у равни су терена. Робот не сме да сруши зидове лавиринта, рушење зида дисквалификује екипу за тај покушај. У проласку кроз лавиринт роботу се задаје пребројавање линија црне боје. Број очитаних линија мора се приказивати на дисплеју у току кретања кроз лавиринт и након заустављања у циљу. Током детектовања линија, робот мора да испушта звучни сигнал за сваку прећену линију. Број линија треба да буде већи или једнак броју 5 у свим могућим

правцима решења задатка. Вредност очитане линије у бодовима израчунава се тако да укупан број очитаних линија преко којих је својим кретањем робот прешао износи укупно 10 бодова. Екипе које успешно реше задатак (робот прође кроз лавиринт, не заглави се у нежељеној зони, успешно преброји све линије преко којих је прешао и адекватно се звучно огласио и правилно се заустави у циљу) добијају бонус поене. Судије на терену воде рачуна о броју пређених линија, и упоређују са бројем линија које је очитао робот и броје грешке у току бројања (ако робот из неког разлога више пута пређе преко истих линија рачуна се број линија које је робот заиста прешао). Ако судије у току извођења задатка уоче дисконтинуитет у бројању линија екипа се у том покушају дисквалификује и добија 0 (нула) бодова. Међусобни размак између линија не сме да буде мањи од 3 центиметра. Линије се постављају на минимално 5 центиметра од крајева зидова лавиринта. Било какво додиривање робота на терену повлачи одустајање екипе за тај покушај. Задатак се решава из три покушаја.

Терен на коме се поставља лавирнт је подељен на 42 поља. Зидови лавиринта се могу постављати само на границама појединачиних поља. Комисија састављена од три члана, прави скицу лавиринта пре почетка такмичења.



Облик лавиринта мора бити такав да се најкраћи пут од старта до циља никако не сме поклопити са путањом која би се добила праћењем само левог или само десног зида. Додатно, на путањи праћења само левог зида и на путањи праћења само десног зида обележава се по једна нежељена зона. Улазак у забрањену зону

обележава се стубовима од месингане жице, који се уграђују у зидове лабиринта, а оивичавају ваздушну линију забрањене зоне. Уколико робот уђе у забрањену зону (рачуна се да је робот у забрањеној зони када пређе ваздушну линију било којим својим делом, у том случају рачуна се да се "заглавио" и време проласка робота кроз лавиринт се триплира (утростручује).

Бодовање (задатак носи укупно 30 бодова): Број бодова се рачуна по формули (формула изведена за израчунавање на семафору такмичења): 15 – измерено време/10 + (број линија преко којих је робот прешао - број грешака који је направио) x 10: број линија преко којих је робот прешао + додатни бодови.

Максималан број бодова је 30 и подељен је у односу 15:10:5. Првих 15 поена се односе на брзину извршења задатка и умањују се за 1 поен, за сваких 10 секунди. Других 10 поена односе се на успешност бројања линија и рачунају се пропорционално у односу на број линија који робот заиста прешао. Последњих 5 поена је бонус за успешно комплетно решен задатак - робот прође кроз лавиринт, успешно преброји све линије преко којих је прешао и адекватно се звучно огласио, правилно се заустави у циљу и не прође кроз забрањену зону.

Пример задатка:



На слици изнад приказан је пример изгледа задатка пролазак кроз лавиринт.

Додатак 1

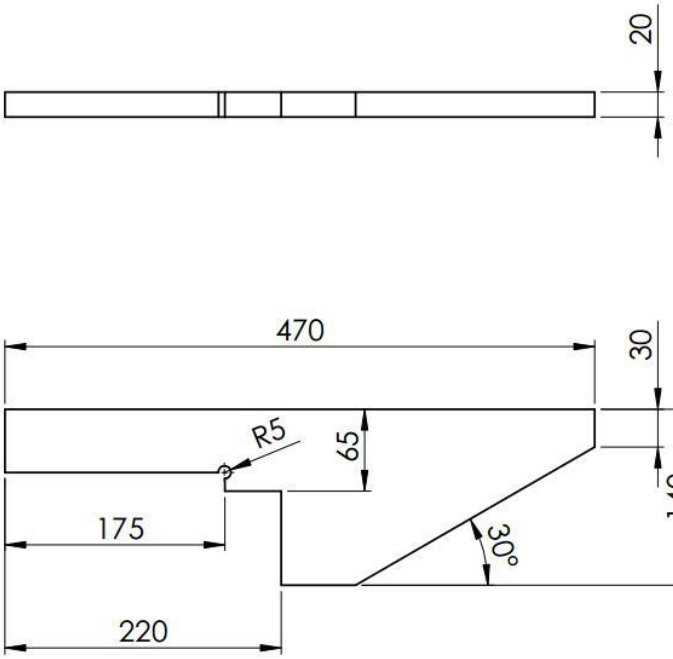
Упутство за израду магацина коцкица
1. задатка такмичења у програмирању робота
(1. варијанта)

За израду овог магацина неопходно је обезбедити стиродур дебљине 20 милиметара, дупло лепљиву траку, „сребрну“ траку, 2 гумице за тегле, 4 шпенадле и брусни папир.

1. **Спецификација делова од стиродура дебљине 20 милиметара:**

Димензије (у милиметрима):	Број комада:
650 x100	1 ком.
150 x100	2ком.
130 x100	3ком.
321 x 95	2ком.

Поред наведених делова неопходно је обезбедити 1 комад као на слици испод овог текста (у даљем тексту овај елемент зваће се бравица).

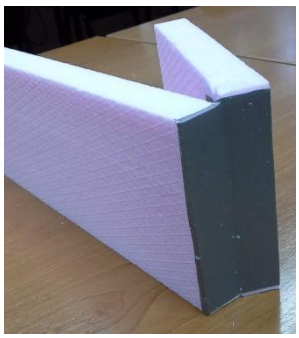


2. **Састављање магацина:**

2.1. „Сребртном“ траком, по ивици додира, саставити и залепити бочну страницу магацина (150 x 100) са вратима (321 x 95) (погледати слике испод текста).



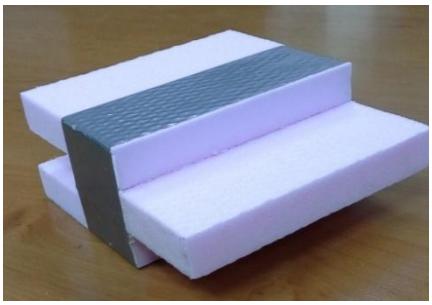
Као што се види на сликама изнад и испод овог текста, разлику у ширинама елемената поделити на пола са једне и друге стране.



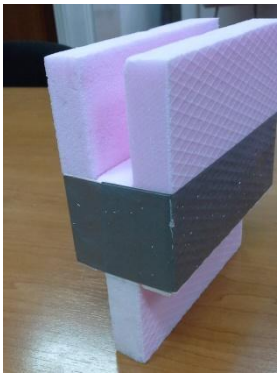
Ови размаци обезбеђују да врата при померању не додирују терен (сто за извршење задатака).

Исту радњу поновити са другом бочном страницом и другим вратима.

2.2. На два комада елемената димензија 130 x 100 брусним папиром избрусити рељефне неравнине. Брушење се врши на половини једне од површина оба елемента. Преклопити и дупло лепљивом траком саставити ова два елемента са још једним, истих димензија, који није брушен. Небрушени елемент сместити у средину овог склопа (као на слици испод овог текста). Површине налегања ових елемената нису брушене.

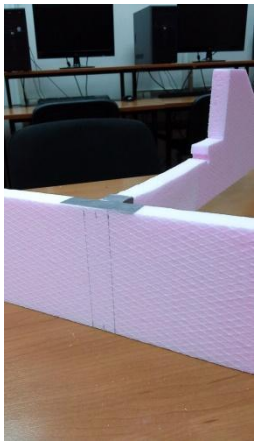


„Сребрном“ траком споља појачати везу између ова три елемента.



Као што се види на слици изнад овог текста брушене површине половина страница окренуте су једне према другој. У размак између њих смешта се бравица, која се без отпора креће између њих.

2.3. „Сребрном“ траком по ивици додира саставити на средини задње странице магацина (елемент од стиродура димензија 650 x 100) бравицу за забрављивање врата (погледати слике испод овог текста).

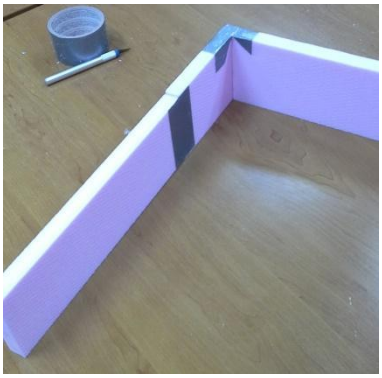


Графитном оловком оцртана је средина задње странице магацина и позиција средњег елемента преграде магацина, која се накнадно поставља.

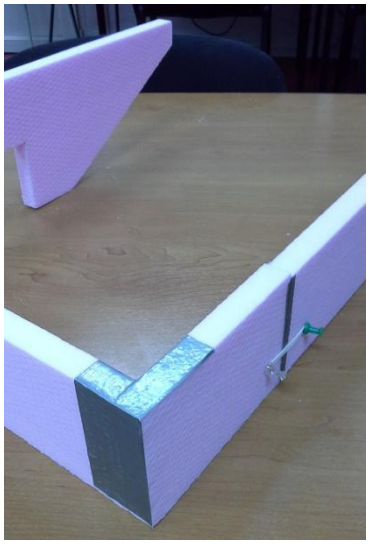


Након састављања ова два елемента, бравицу преклопити у положај као на слици изнад.

2.4. Следи састављане бочних страница магацина (са претходно постављеним вратима). Састављање извршити дупло лепљивом траком. Слике испод овог текста приказују ову фазу монирања магацина.



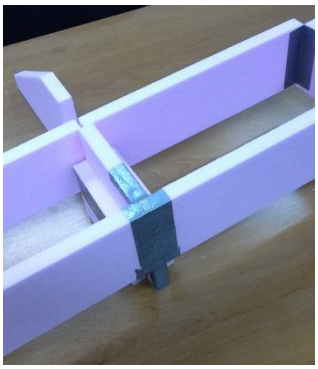
Након састављаља преклопа ових елемената дупло лепљивом траком, пожељно је ојачати ове спојеве „сребрном“ траком.



Између бочних страница и отворених врата затегнути чиодама по једну гумицу за тегле са обе стране магацина (као на слици изнад овог текста). На сликама су приказане чиоде са великим главама (ради лакшег уочавања), препорука је да чиоде имају мање главе.

2.5. Следи постављање претходно склопљене преграде магацина. Саставити је дупло лепљивом траком по површини додира са задњом страницом магацина.

Лепљење извршити на средини задње странице (погледати слике испод овог текста).



Након састављања преклопа ових елемената дупло лепљивом траком, пожељно је ојачати ове спојеве „сребрном“ траком.



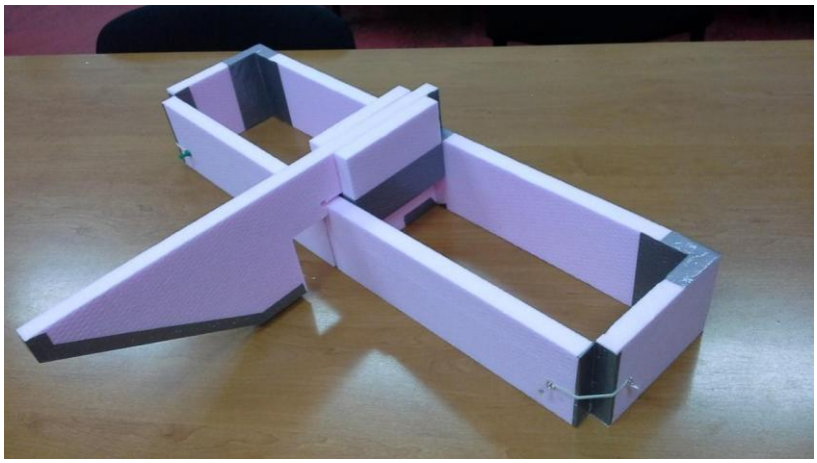
Без већег трења бравица улази у прорез преграде. Уколико то није случај, избрусити на бравици површине које додирују елементе преграде. Силом гравитације бравица треба да пролази кроз жљеб и ослања се на доњи елемент преграде.

2.6. Ојачати „сребрном“ траком ивице бравице као на слици испод овог текста.



Овим би требало да се смањи сила трења између бравице и робота при отварању магацина, и дужи експлоатационо трајање овог елемента.

3. Коначни изглед магацина приказан је сликом испод овог текста.



Сликом је приказан затворен магацин. Подизањем бравице на горе, врата се сама, без икаквих додатних додира са бравицом, отварају до краја (ако то није случај, затезањем гумице повећате силу отварања врата). Пуштањем бравице, она треба сама (силом гравитације), да се спусти на доле.

Преостаје још да се овако добијени магацим лепљењем (дупло лепљивом траком) бочних страница магацина, задње странице магацина и преграде магацина залепи на терен за такмичење.

Приказ и демонстрацију, израђеног магацина, можете погледати на видео прилогу који се налази на следећем линку: http://youtu.be/6Jvk0KxuUm0