

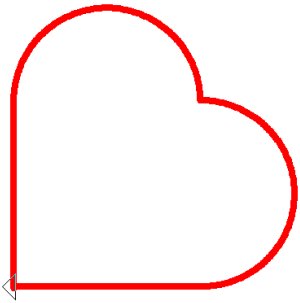



Rombot Matko želi rombotići Matildi nacrtati srce. Matko nije rođeni slikar, ali su mu prijatelji matematičari

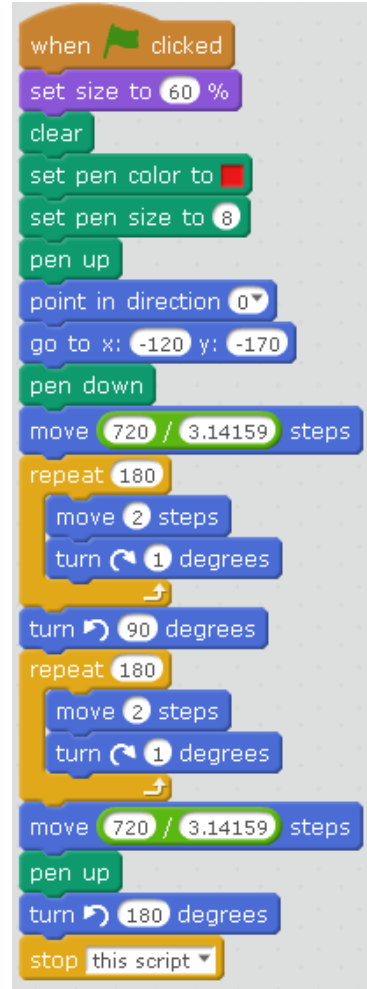
problem i razveselite njegovu novu prijateljicu - rombotiću Matildu.

Naš je rombot Matko 29. ožujka 2018. dobio prijateljicu Matildu, kojoj je u znak dobrodošlice odlučio nacrtati . Boraveći godinu dana na Matematičkom odsjeku, Matko je naučio osnove programiranja pa bi Matildi želio nacrtati  poput ovoga nacrtanog u programskom jeziku Logo:

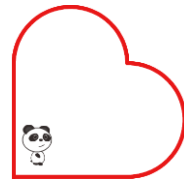
```
to srce
clearscreen
setpensize [3 3]
setpencolor [255 0 0]
forward 720/3.14159
repeat 180 [fd 2 rt 1]
left 90
repeat 180 [fd 2 rt 1]
forward 720/3.14159
end
```



Budući da se Matko godinu dana družio s budućim nastavnicima matematike i informatike, znao bi on nacrtati  i u mBlocku ili Scratchu:







```
when green flag clicked
set size to 60 %
clear
set pen color to red
set pen size to 8
pen up
point in direction 0
go to x: -120 y: -170
pen down
move 720 / 3.14159 steps
repeat 180
  move 2 steps
  turn 1 degrees
turn 90 degrees
repeat 180
  move 2 steps
  turn 1 degrees
move 720 / 3.14159 steps
pen up
turn 180 degrees
stop this script
```



Vidjevši Matkovu veliku želju da razveseli svoju novu prijateljicu Matildu, matematičari su mu poklonili držač flomastera koji su sami osmislili i izradili.



Matko se jako razveselio poklonu te je odmah prionuo na posao. Znao je da u jeziku mBlock postoje naredbe s pomoću kojih se može kretati u željenom smjeru. Jedva je čekao da u ruke dobije crveni flomaster kojim bi nacrtao  svojoj novoj prijateljici. Razmislio je koje bi mu naredbe mogle trebati za crtanje  te je zaključio da bi mu najkorisnije moglo biti sljedeće:

Međutim, kad je pokušao flomasterom nacrtati  koje je želio pokloniti Matildi, Matko je shvatio da je to znatno teži zadatak nego nacrtati  na zaslonu računala. Ravnu crtu nije teško povući. Treba uključiti oba motora istom brzinom (doduše, jedan u jednu, a drugi u drugu stranu – no o tome brine funkcija „run forward“) i zatim nacrtati polukrug (i to se da riješiti jer će uz različite brzine

motora flomaster opisivati kružnicu). Problem, međutim, nastaje kad se u mjestu treba okrenuti ulijevo za 90 stupnjeva. Ono što je na zaslonu jednostavno (left 90 u Logu,

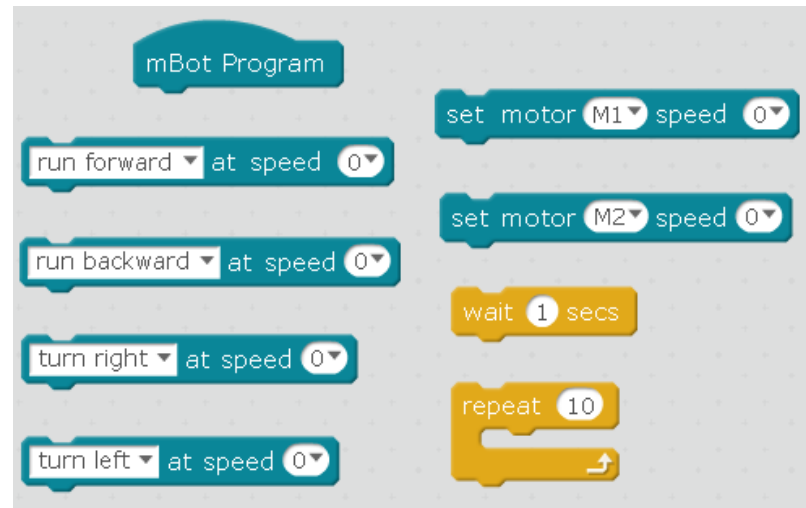


u mBlocku odnosno Scratchu), u stvarnom svijetu, kad Matko crta flomasterom po bijeloj ploči, postaje „nemoguća misija“.

Problem je sljedeći:

Kako se zakrenuti za 90 stupnjeva ulijevo, a da flomaster ostane na istom mjestu?

Bez podizanja flomastera to sigurno nije moguće. Zato su Matku njegovi prijatelji studenti obećali napraviti mehanizam za podizanje flomastera s podloge, a on treba smisliti način kako će se premjestiti u željeni položaj.



```
mBot Program
run forward at speed 0
run backward at speed 0
turn right at speed 0
turn left at speed 0
set motor M1 speed 0
set motor M2 speed 0
wait 1 secs
repeat 10
```

problem s crtanjem pomoću flomastera - ne zna kako se okrenuti u mjestu i mjestu - ne zna kako se okrenuti u mjestu i mjestu

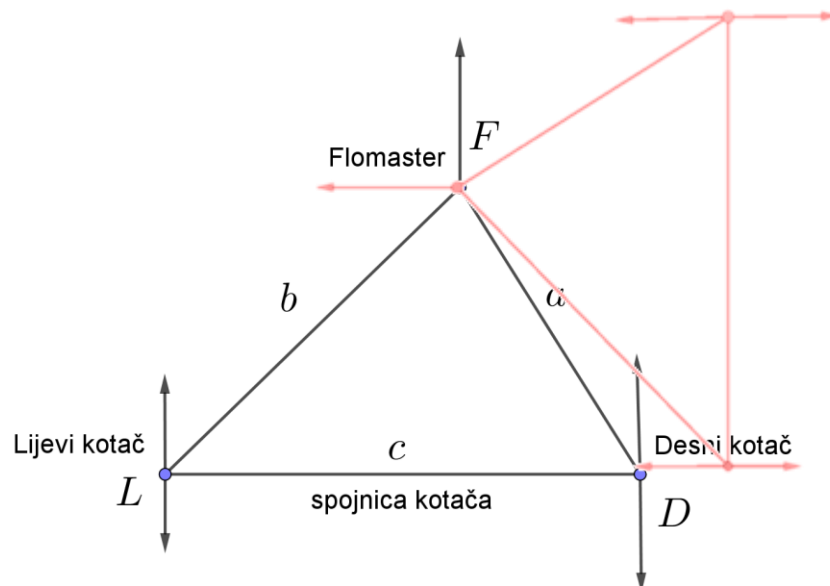
odlučiv pomoću. Matko zna nacrtati srce na zaslonu računala, ali ima

Matematičkim jezikom rečeno situacija izgleda ovako:

U koordinatnom sustavu zadan je trokut LDF sa stranicama a , b , c .

Okretanjem kotača trokut je potrebno dovesti u položaj u kojem točka F (flomaster) ostaje na istom mjestu, dok je spojnica kotača u položaju okomitom na originalni položaj spojnice kotača. Kotači se mogu gibati unaprijed ili unatrag, ali uvijek samo u smjeru okomitom na njihovu spojnicu, pri čemu se razmak između kotača ne mijenja.

Ovo odgovara zakretanju rombota Matka za 90 stupnjeva ulijevo ili udesno, pri čemu flomaster ostaje na istom mjestu.

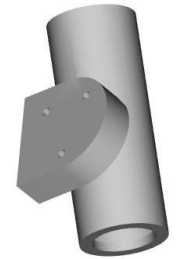


Cilj je izvršiti radnju na najbolji mogući način, ili sa što manje poteza ili u najkraćem mogućem vremenu. Pritom su zadane maksimalna brzina okretanja kotača te koordinate točaka L , D i F . Stvarne su dimenzije $a = 11$ cm, $b = 12,5$ cm i $c = 11,4$ cm.



Držać flomastera koji su za Matka osmislili njegovi prijatelji matematičari izgleda ovako:

STL datoteka s držačem flomastera dostupna je na stranici s opisom Matkovog problema, a dostupna je i izvorna FreeCAD datoteka na temelju koje je ona izrađena. Nosač je napravljen tako da ne zaklanja put ni ultrazvučnom senzoru ni senzoru za praćenje linije te da omogućava slobodno gibanje flomastera gore-dolje




Zadatak možete rješavati matematički, simulacijom kretanja robota na računalu, ali i programiranjem kretanja stvarnog mBota uz ovaj držać flomastera.

Svoje rješenje u bilo kojem obliku (opis, formula, video, strip, ...) pošaljite najkasnije do 13. 5. 2018. na e-adresu igaly@math.hr

Tri najrješenja (najbolja, najoriginalnija, najduhovitija, najpreciznija) bit će nagrađena majicom s Matkovim crtežom, a njihovi autori bit će pozvani da svoja rješenja predstave na seminaru za nastavnike informatike *Korištenje suvremenih izlaznih i ulaznih jedinica u nastavi programiranja – metodički pristup*, koji će se održati 1. lipnja 2018. na Matematičkom odsjeku PMF-a!



 #matkovproblem #srcezamaildu

www.pmf.unizg.hr/pri/mateh/matkovproblem



Otvoreni dan matematike 13.4.2018.

PMF-Matematički odsjek, Zagreb, Bijenička 30