



MINDSTORMS[®]

EV3



PROGRAMIRANJE V EV3

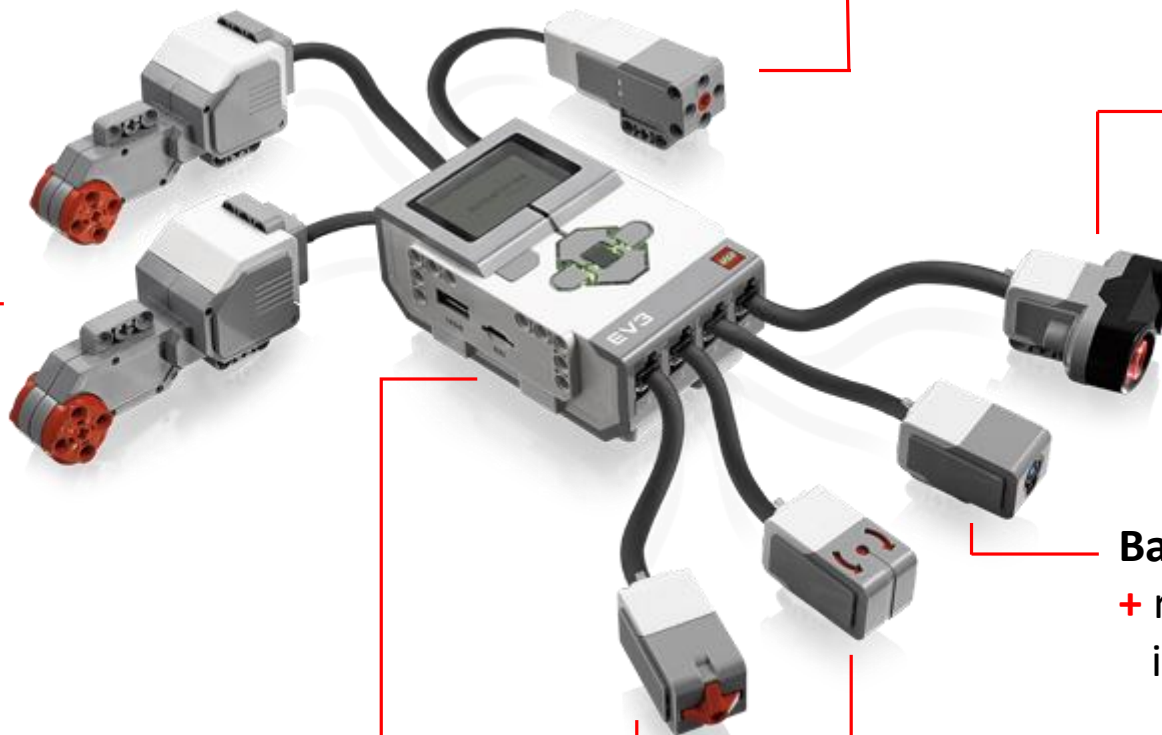
JURE ŽABKAR
URŠ LOTRIČ
FRI

Večja motorja

+ omogočata programiranje natančnih robotskih gibov

Srednji motor

+ manjši, šibkejši, odzivnejši motor



Ultrazvočni senzor

+ uporablja odbit zvok za merjenje razdalje od sensorja do objekta pred njim

Barvni senzor

+ razpozna 7 različnih barv in meri jakost svetlobe

Žiroskop

+ meri kot in kotno hitrost

EV3 kocka

+ osrednji del robota, procesor, spomin, napajanje

Stikalo

+ prepozna 3 stanja: dotik, pritisk in spust

KOČKA EVE

Processor

+ ARM 9 (Linux OS)

Zaslon

+ 178 x 128 točk

Spomin

+ 16 MB Flash in 64 MB of RAM

Uporabniški vmesnik

+ 6 osvetljenih, trobarvnih tipk



KOCKA EV3

Čitalec SD kartic

+ 32 GB dodatnega spomina

USB 2.0

+ omogoča zaporedno povezavo z drugimi kockami in priključek na Wi-Fi USB vtič

Napajanje

+ 6 AA baterij ali 2050 mAh Li-ion EV3 polnilna baterija



KOCKA EVE

Zvočnik

- + predvajanje vgrajenih zvočnih efektov

Vhodi

- + vhodi 1, 2, 3 in 4 namenjeni priklopu senzorjev

Izhodi

- + izhodi A, B, C in D namenjeni priklopu motorjev



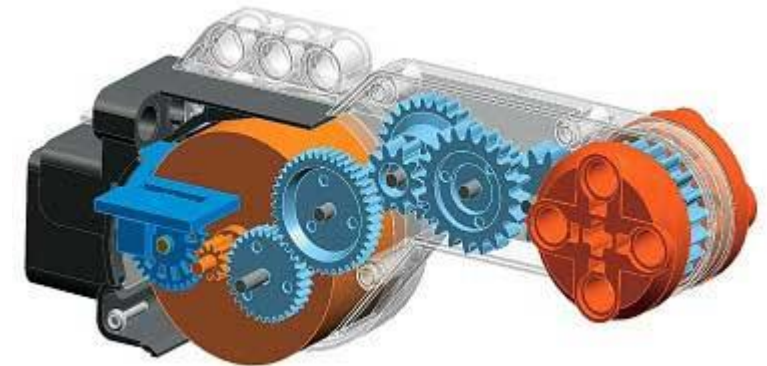
MOTORJI



- + vgrajen optični rotacijski enkoder
- + **hitrejši, šibkejši, odzivnejši motor**
hitrost 240-250 rpm
navor med tekom 8 Ncm in v mirovanju 12 Ncm



- + vgrajen optični rotacijski enkoder
- + **počasnejši, a močnejši motor**
hitrost 160-170 rpm
navor med tekom 20 Ncm in v mirovanju 40 Ncm



SENZORJI

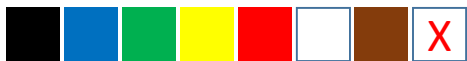


Ultrazvočni

- 2 načina delovanja:
- + merjenje razdalje
cm (ali inch)
3 – 250 cm (+/- 1 cm)
 - + komunikacija z drugim
UZ senzorjem



Barvni

- 3 načini delovanja:
- + prepoznavanje barv

 - + jakost odbite svetlobe
posveti z rdečo svetlobo
in meri jakost odboja
(temno 0 – svetlo 100)
 - + jakost ambientne svetlobe
jakost svetlobe v okolju
(temno 0 – svetlo 100)



1-osni žiroskop

- + merjenje kota in
kotne hitrosti
(največ 440°/s)



Stikalo oz. senzor dotika

- + prepozna pritisk na
gumb, spuščen gumb
ter pritisk in spust,
neposredno eno za drugim

KAKO SE PROGRAMIRA?

Robot je zgrajen za reševanje izbranih nalog na izbrani način.

Doseženi cilj je skupno delo človeka in robota

Človek

določitev problema,
način reševanja,
razlaganje rešitve robotu

Robot

izvršuje zadane ukaze



KAKO SE PROGRAMIRA?

Programski jeziki

Ljudje in stroji ne govorimo istega jezika

Za komunikacijo uporabljamo posebne (programske) jezike

Z njimi prenašamo ukaze od človeka na robota

Obstaja mnogo programskih jezikov, npr. EV3, RobotC

Ukazi robotu, ki ji napišemo v programskem jeziku, so programi



KAKO SE PROGRAMIRA?

Akcije

Delovanje robota je sestavljeno iz mnogih akcij

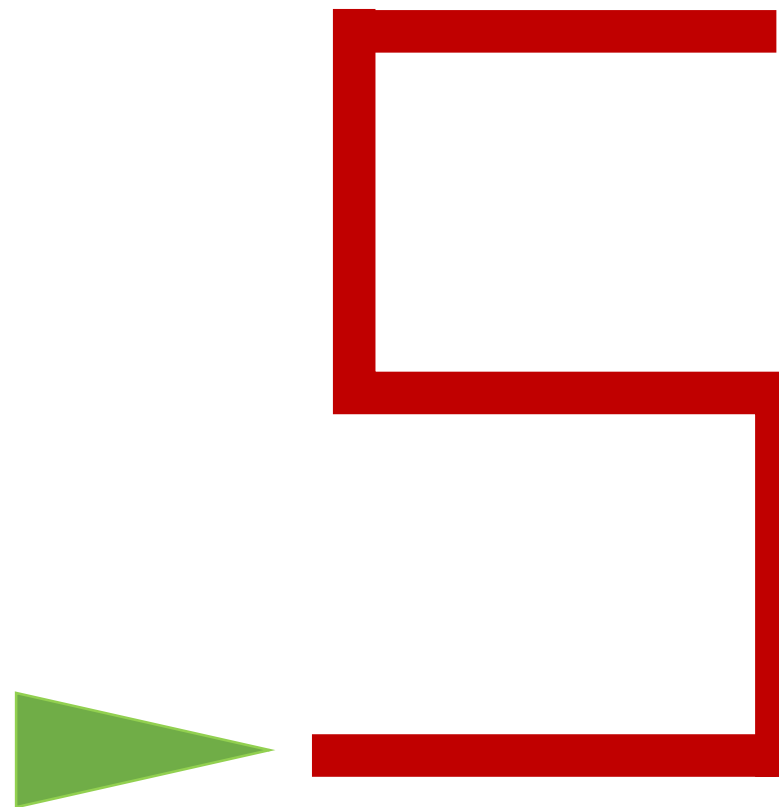
Nekaj akcij

- Sestavljena akcija: potovanje po načrtani poti

- Enostavna akcija: premikanje naprej, zavijanje

- Osnovna akcija: vklop motorja, branje sensorja

Kako naj robot napiše številko 5?



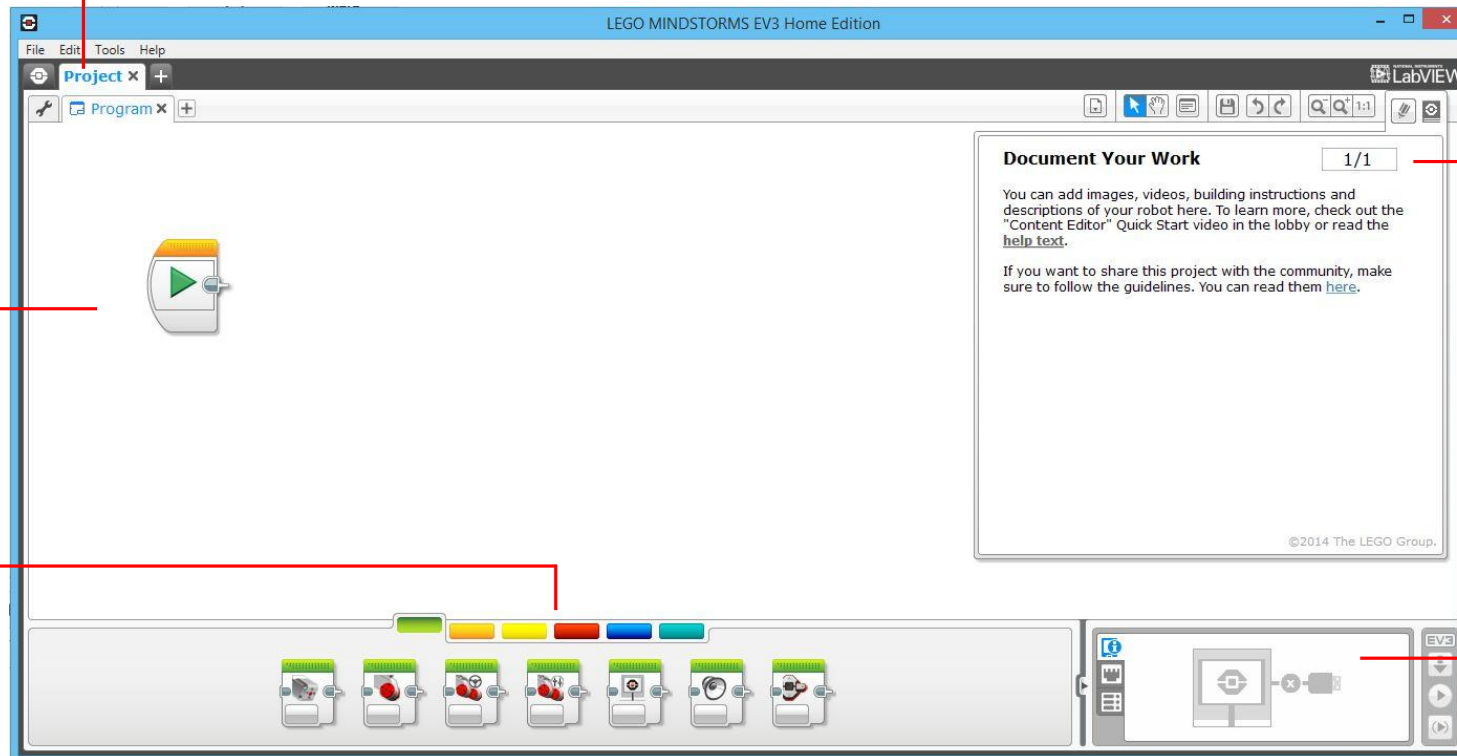
PROGRAMIRANJE V EV3

+ Dokumentacija
(tekst, slike, video)

+ Projekt
Program_1
Program_2
...

+ Delovna površina
gradnike povezujemo
v program

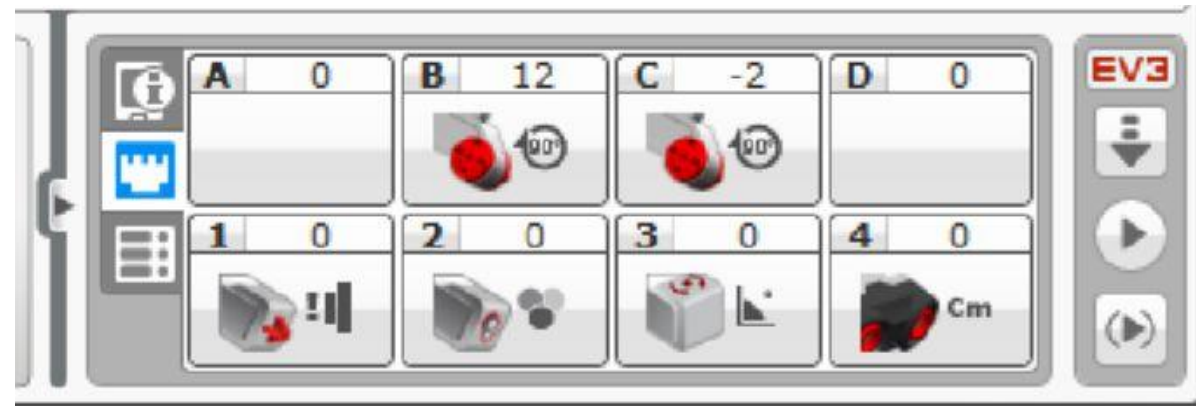
+ Orodjarna
programski gradniki
po skupinah



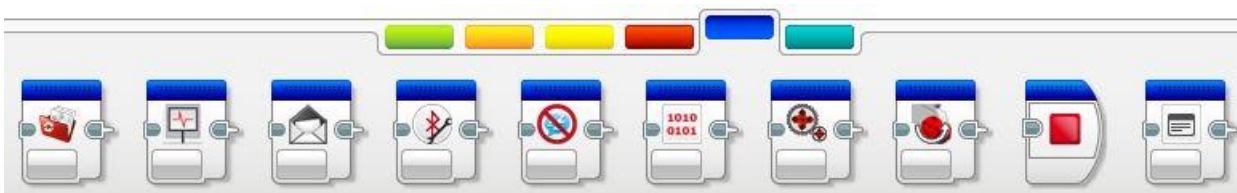
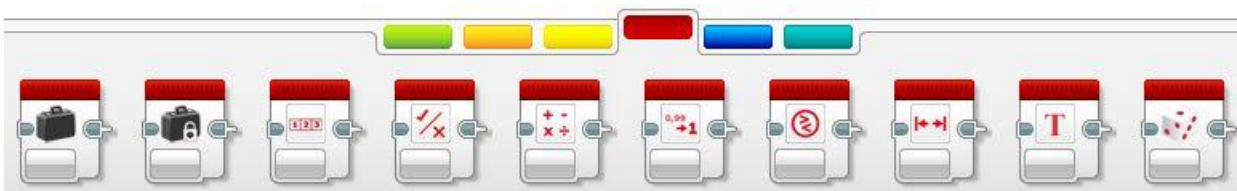
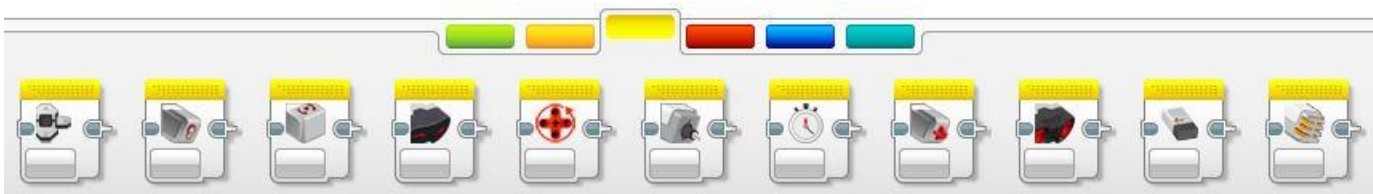
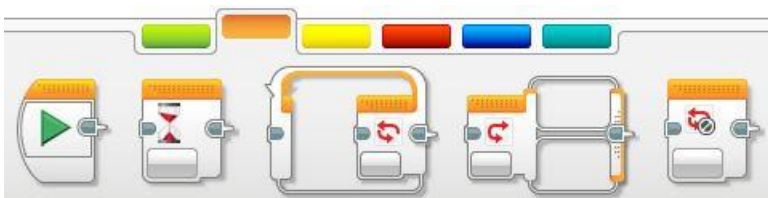
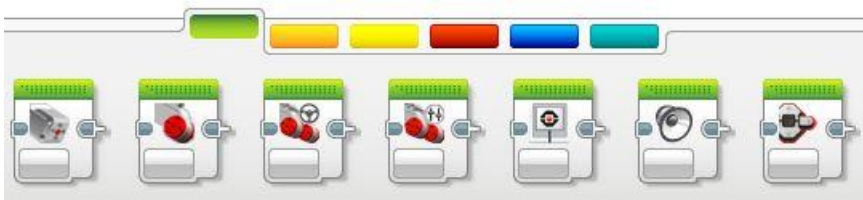
+ Strojnica (EV3 kocka)
poraba spomina, povezani motorji/senzorji,
povezljivost (WiFi, USB, Bluetooth)

STROJNICA

- + status
- + pretoči in poženi program
- + stanje baterije
- + pregled nad priključenimi motorji in senzorji
- + vpogled v stanja motorjev in senzorjev
- + pregled nad povezavo PC ↔ EV3 kocka



ROD JARNA



Akcije Medium Motor, Large Motor, Move Steering, Move Tank, Display, Sound, Brick Status Light

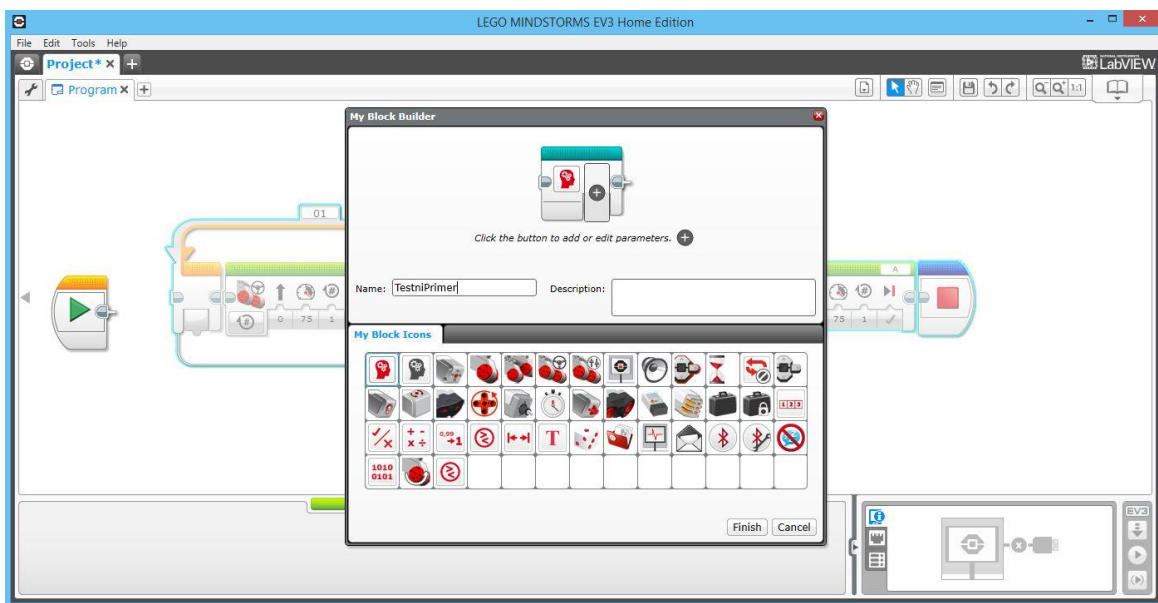
Potek Start, Wait, Loop, Switch, Loop Interrupt

Senzorji Brick Buttons, Color, Gyro, Infrared, Motor Rotation, Temperature, Timer, Touch, Ultrasonic, Energy Meter, Sound

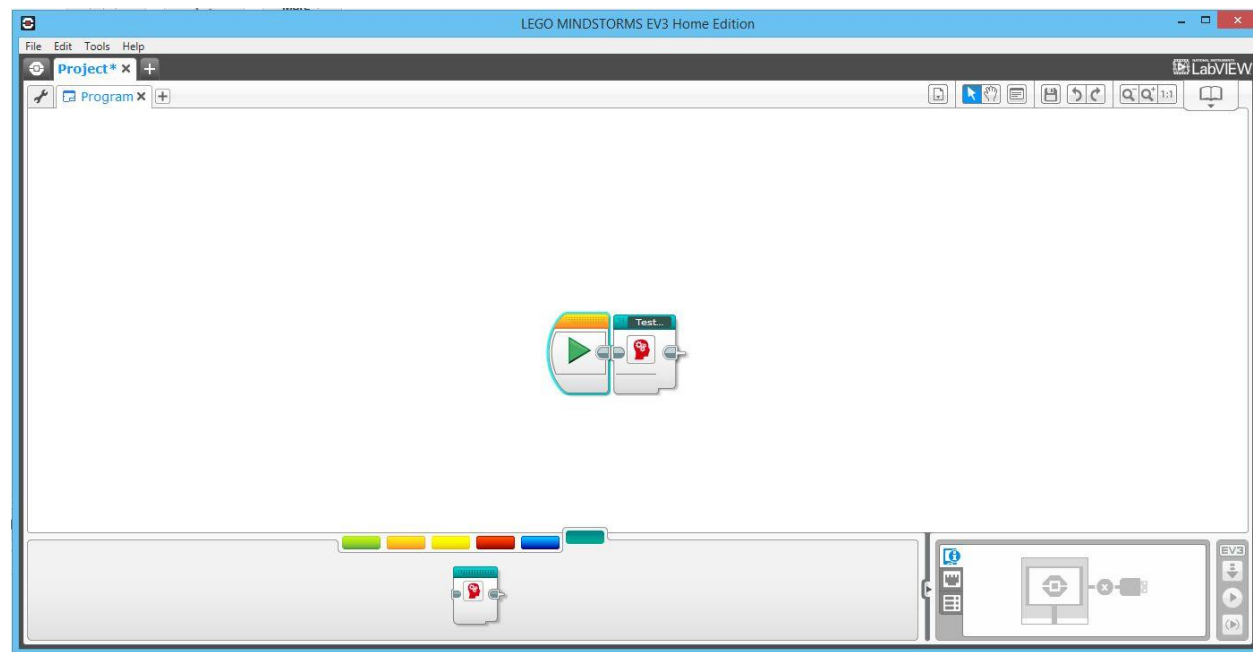
Podatki Variable, Constant, Array, Logic, Math, Round, Compare, Range, Text, Random

Napredno File Access, Data Logging, Messaging, Bluetooth, Keep Awake, Raw Sensor, Unregulated Motor, Invert Motor, Stop

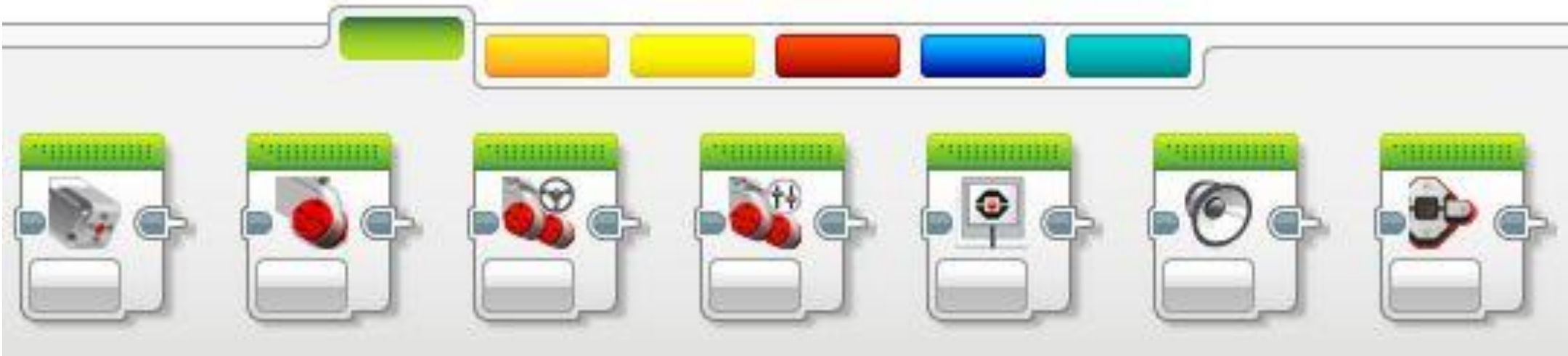
ROD JARNA



Moji gradniki shramba za gradnike, ki smo jih naredili sami

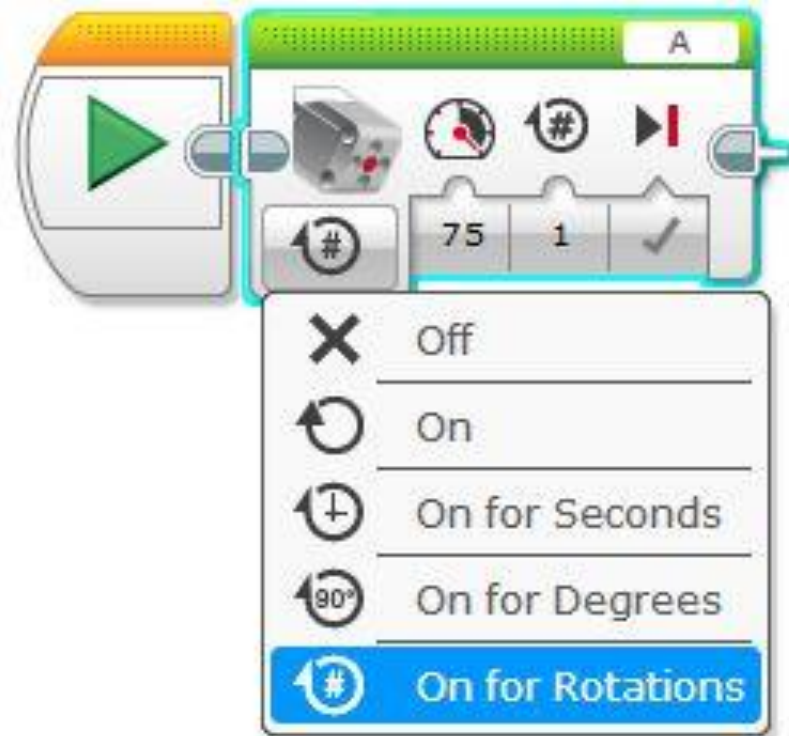


AKCIJE

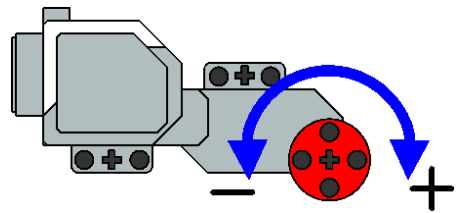
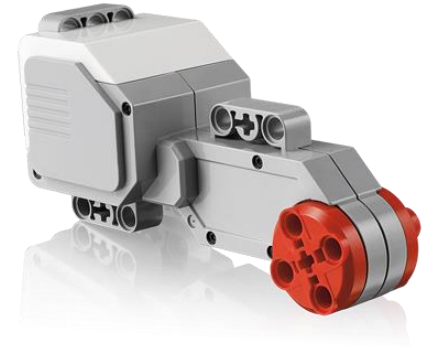


Medium Motor	Large Motor	Move Steering	Move Tank	Display	Sound	Brick Status Light
--------------	-------------	---------------	-----------	---------	-------	--------------------

MEDIUM MOTOR



LARGE MOTOR



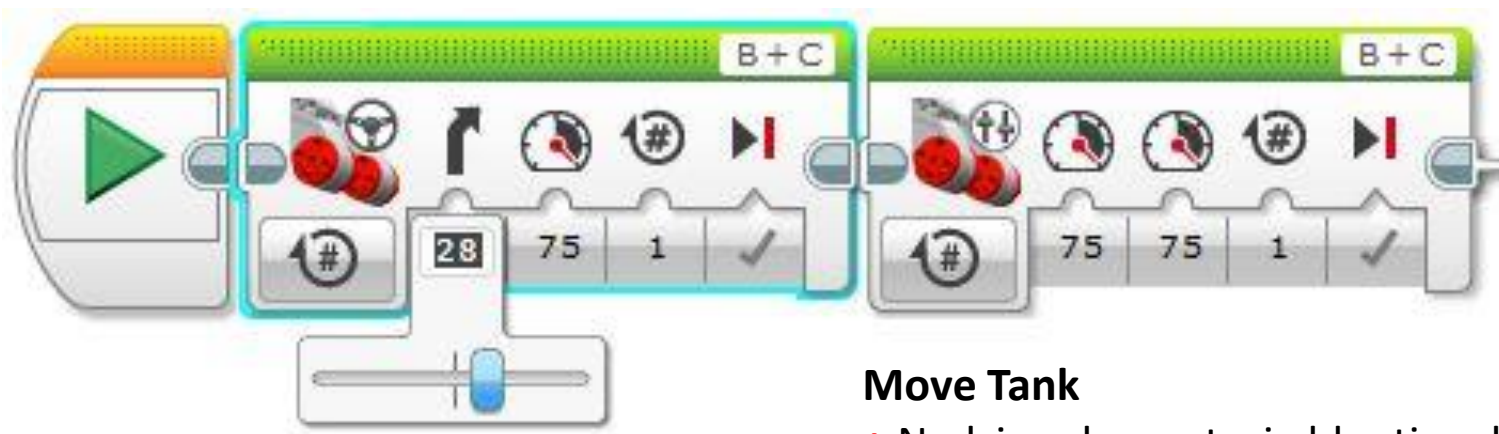
A Scratch motor block with a green play button on the left and a 'D' label on the right. The block contains a red gear icon, a rotation speed icon, a rotation count icon, and a stop icon. Below these icons are input fields for '75', '1', and a checkmark. A dropdown menu is open, showing the following options:

- Off
- On
- On for Seconds
- On for Degrees
- On for Rotations

MOVE STEERING / TANK

Move Steering

- + Nadzira in **regulira** dva motorja hkrati
- + Nadzor prek dodeljevanja moči enemu/drugemu motorju



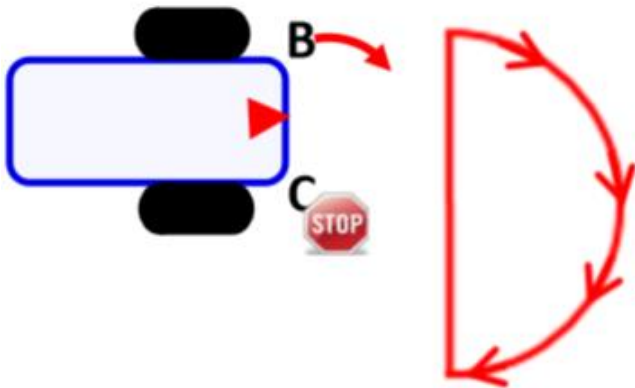
Move Tank

- + Nadzira oba motorja hkrati, a dovoljuje ločeno podajanje moči za vsak motor
- + Dovoljuje tudi obrat na mestu (en motor se vrti naprej, drugi nazaj)

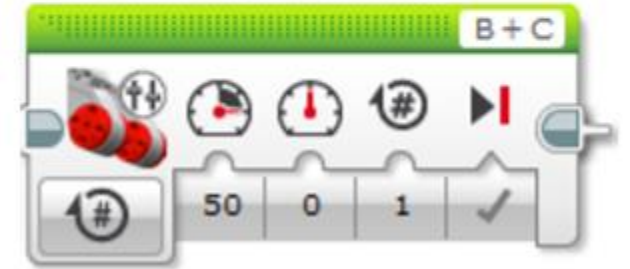
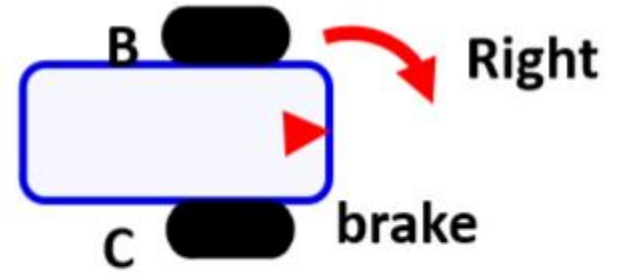
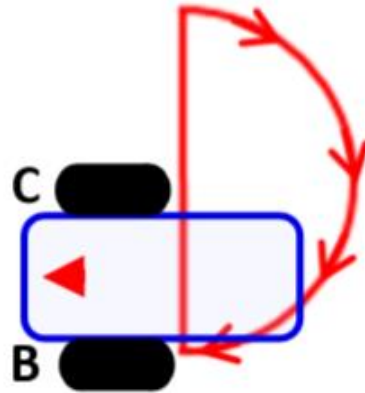
NALOGA: VOŽNJA PO PETICI



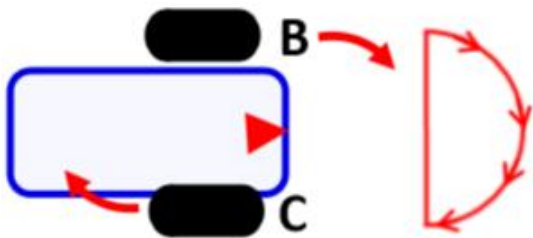
Start Position



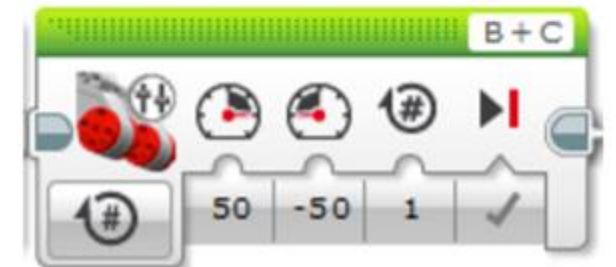
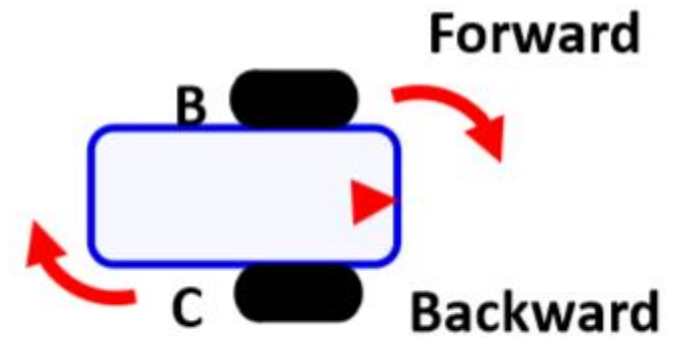
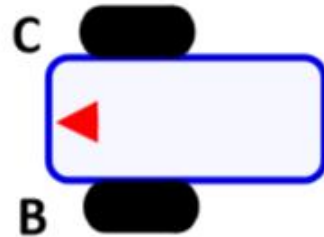
End Position



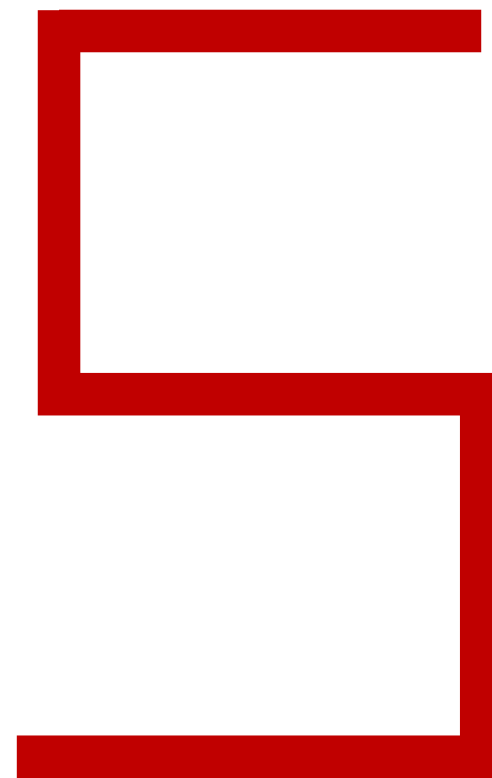
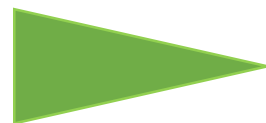
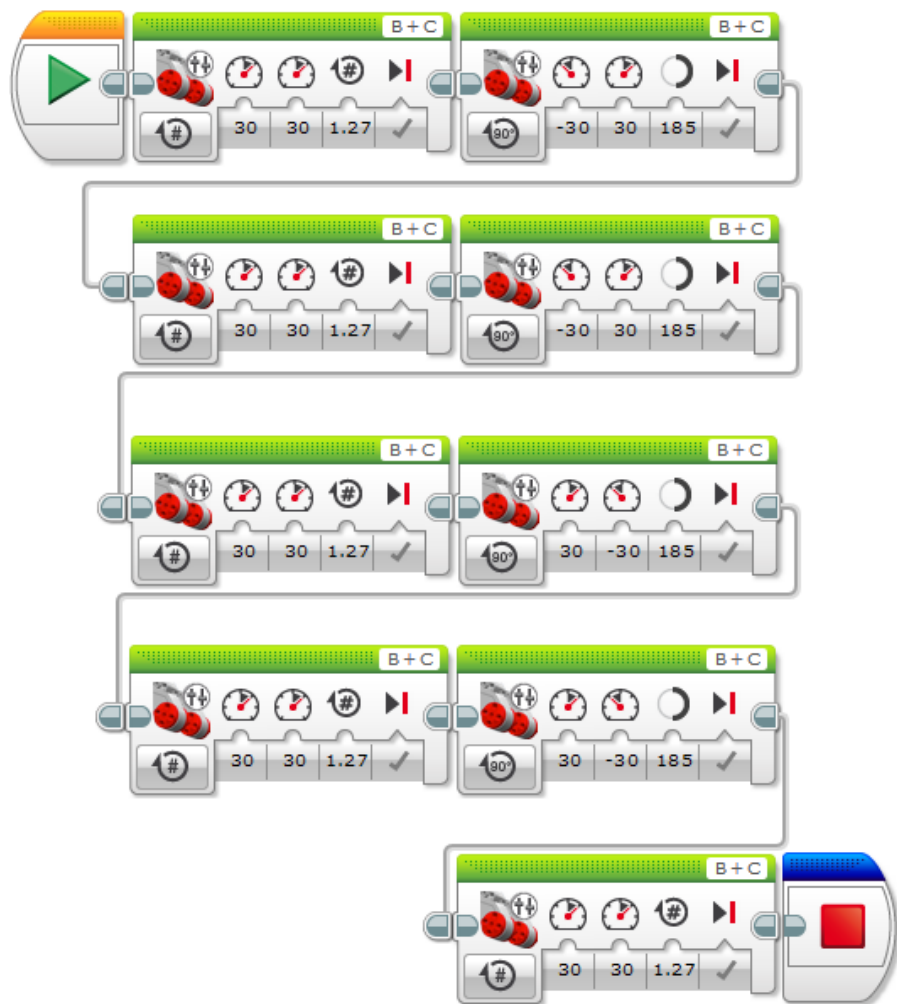
Start Position



End Position



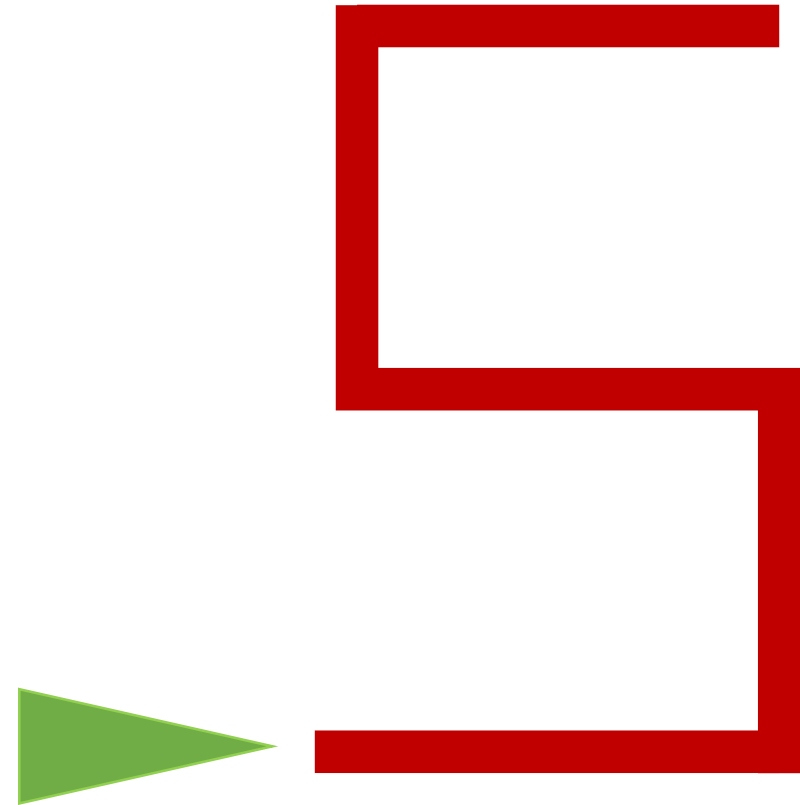
RESITEV VOZENJA PO PETICI



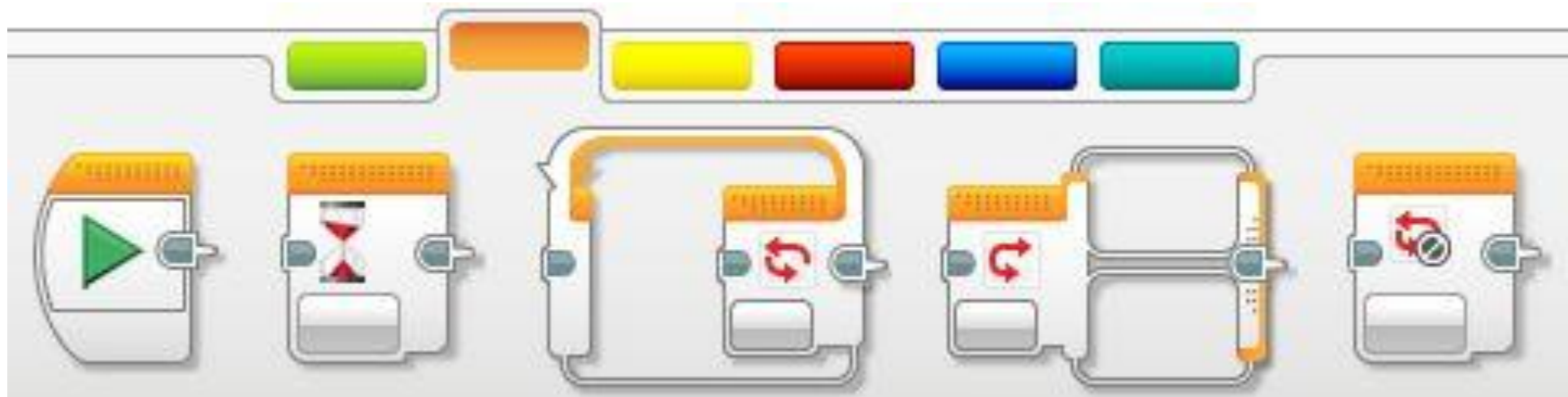
NALOGA: PETICA V ZANKAH

Kako skrajšati program?

Razbijemo na ponavljajoče se odseke, ki jih zapišemo v zankah.

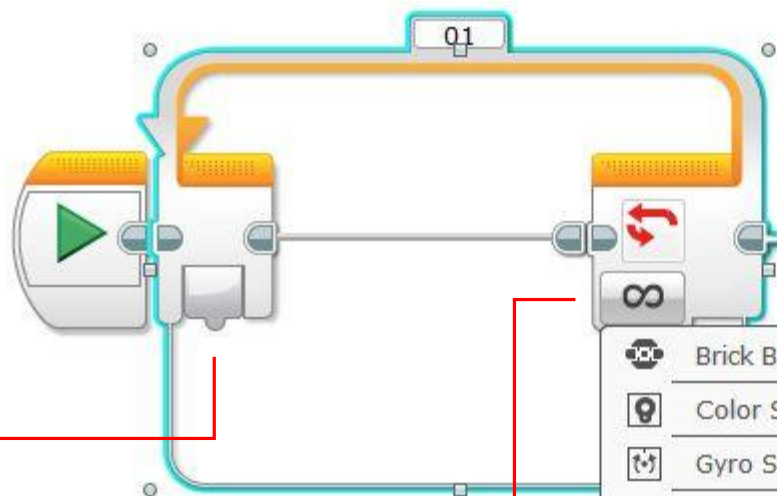


ROTEK PROGRAMA



Start	Wait	Loop	Switch	Loop interrupt
-------	------	------	--------	----------------

LOOP



Indeks

+ Števec iteracij

Preverjanje pogoja

+ Ponavljalj zanko, dokler ni izpolnjen izbrani pogoj – npr. prekoračena meja za števec ali dosežena izbrana vrednost senzorja

- Brick Buttons
- Color Sensor
- Gyro Sensor
- Infrared Sensor
- Motor Rotation
- Temperature Sensor
- Timer
- Touch Sensor
- Ultrasonic Sensor
- Energy Meter
- NXT Sound Sensor
- Messaging
- Unlimited
- Count
- Logic
- Time

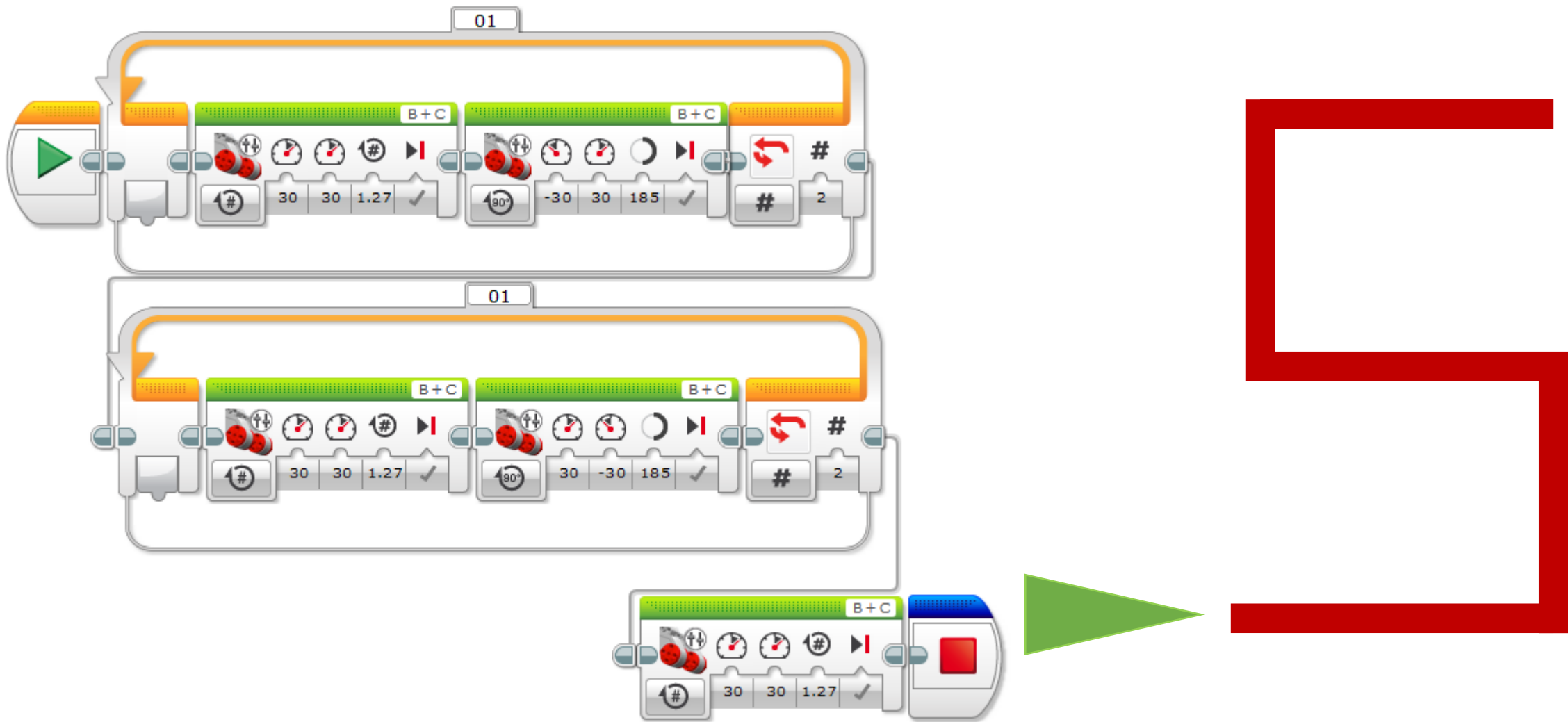
- Distance Centimeters
- Distance Inches
- Presence/Listen



Prekini

+ „Loop interrupt“, prekinje izbrano zanko (izberemo oznako zanke, npr. 01)

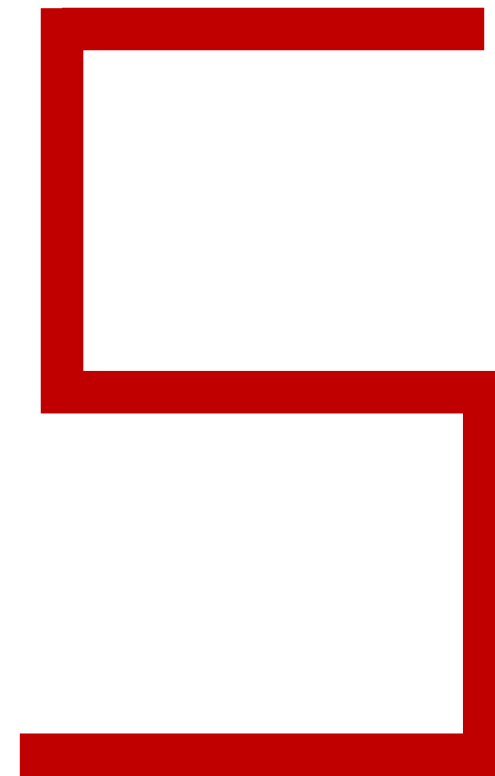
РЕЗУЛЬТАТ: ПЕТИКА В ЗАПКАХ



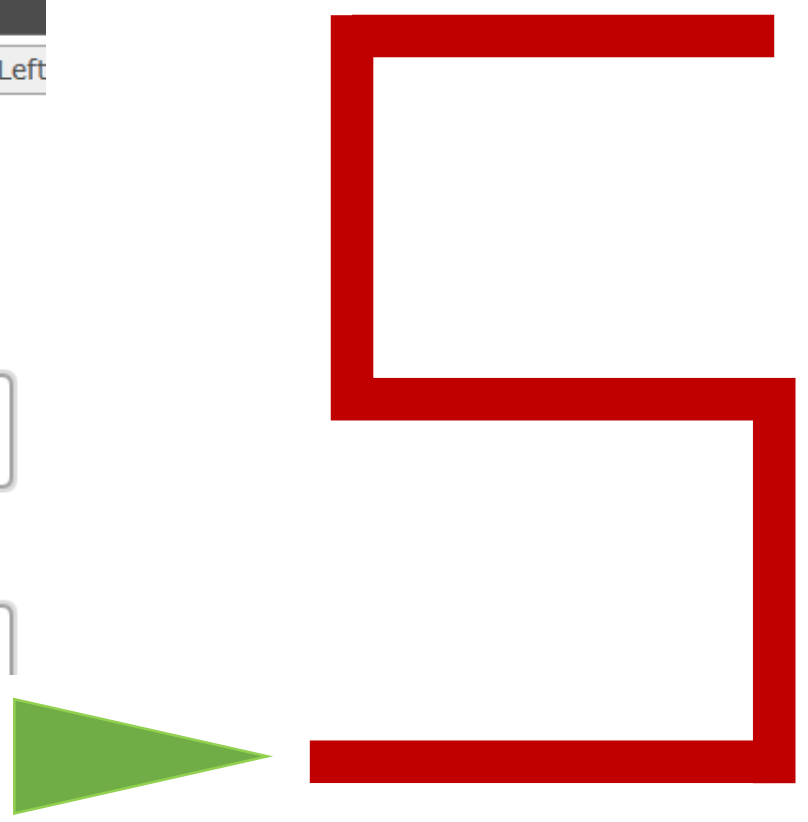
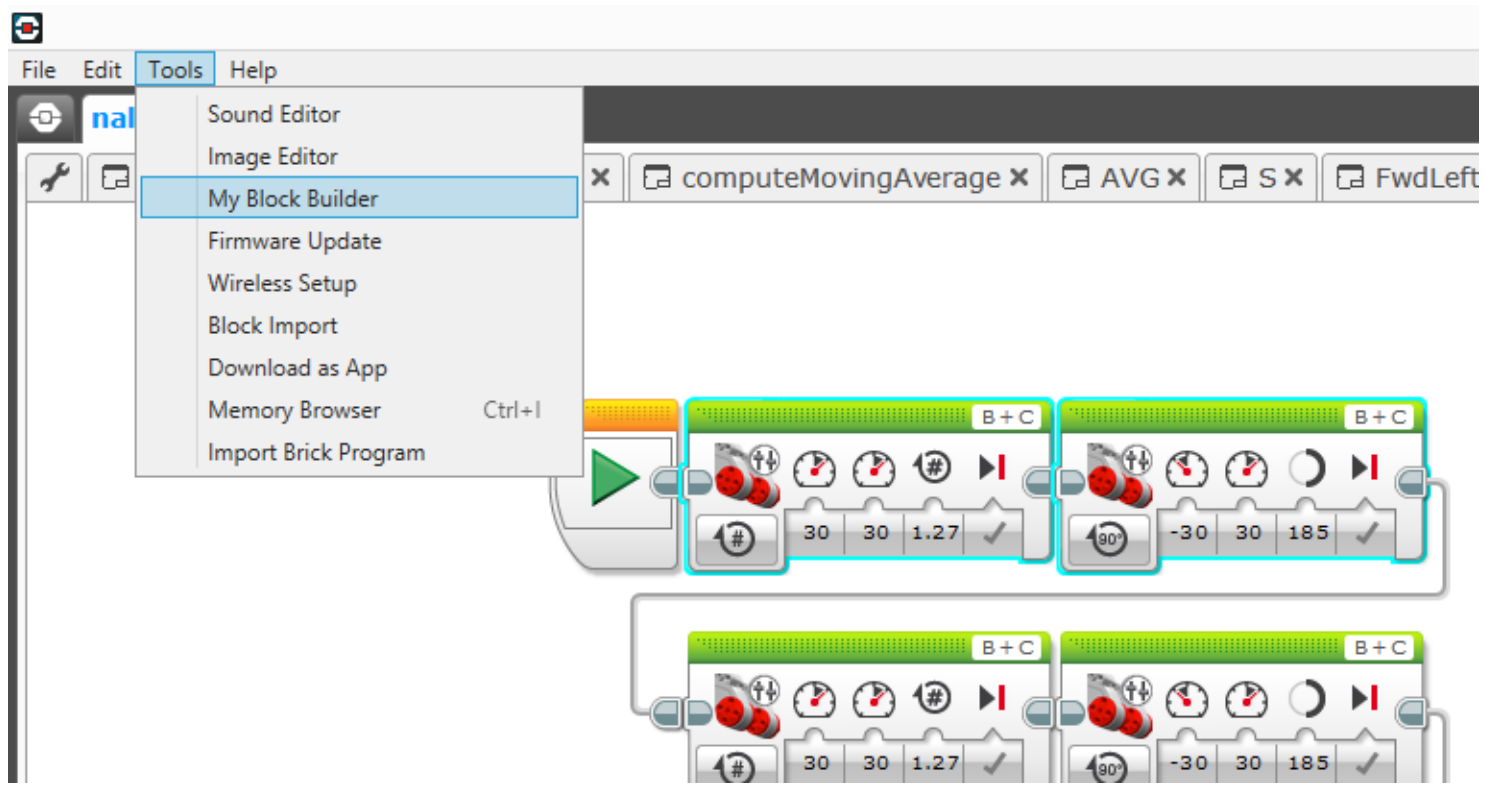
NALOGA: NOVI BLOKI

Isto vprašanje: kako še skrajšati program?

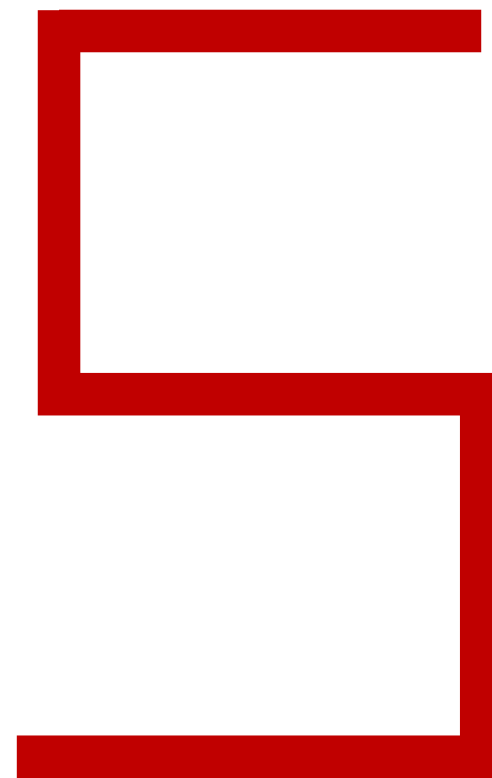
Ponavljajoča se zaporedja blokov zapišemo kot nove bloke (procedure, funkcije).



NOV BLOK PARAVNEST+LEVO

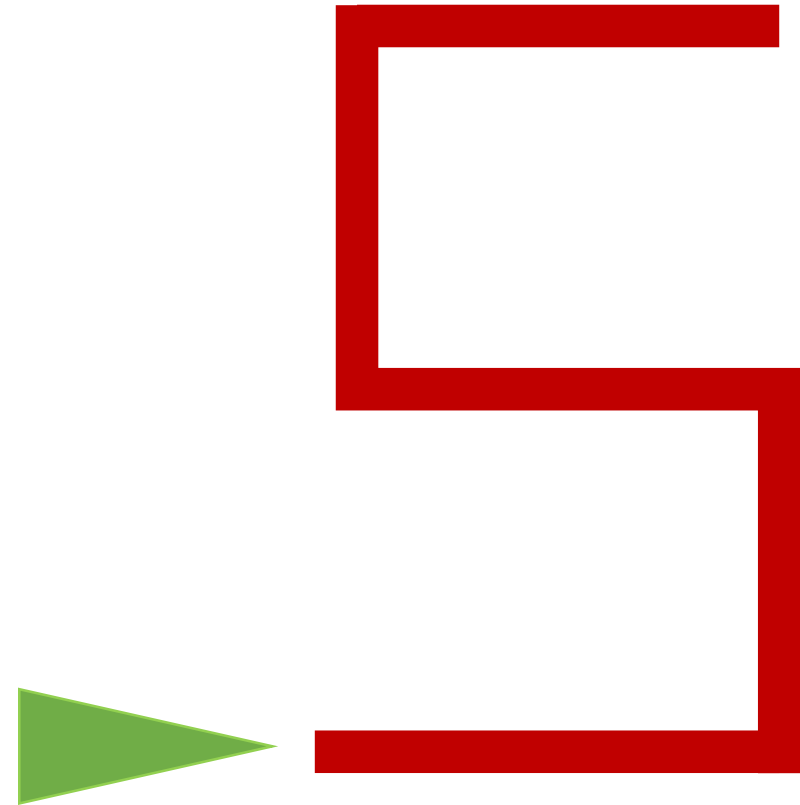


RESITEV: NOVI BLOKI



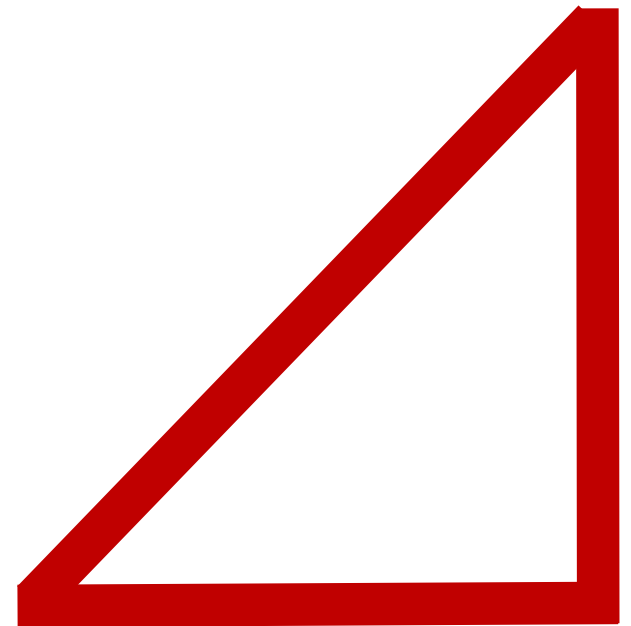
NALOGA: BLOK S PARAMETROM

Naredi nov blok
s parametrom
moč motorja.

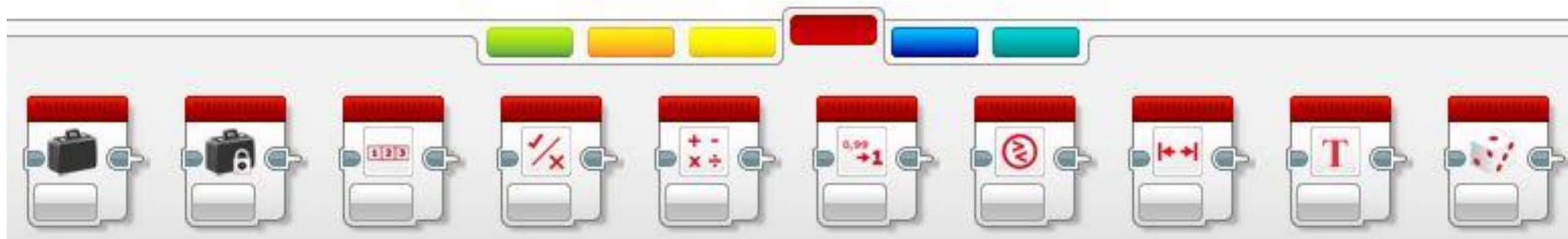


NALOGA: TRIKOTNIK

Vožnja po pravokotnem trikotniku. Dolžino hipotenuze izračunamo z blokom za matematične funkcije.

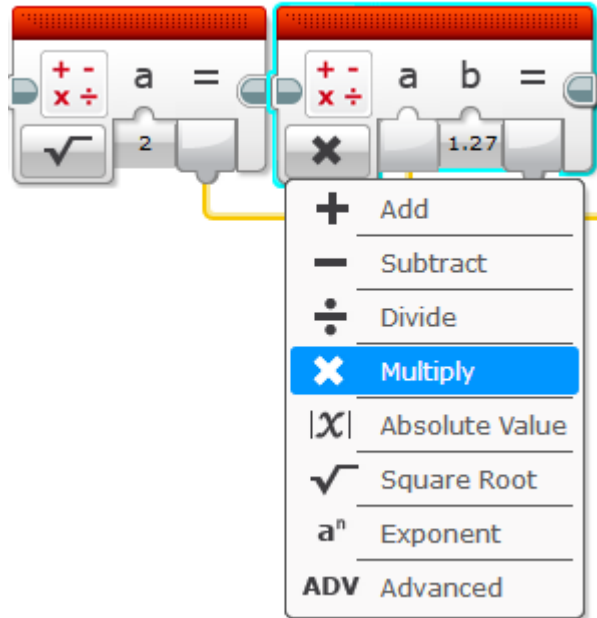


PODATKI



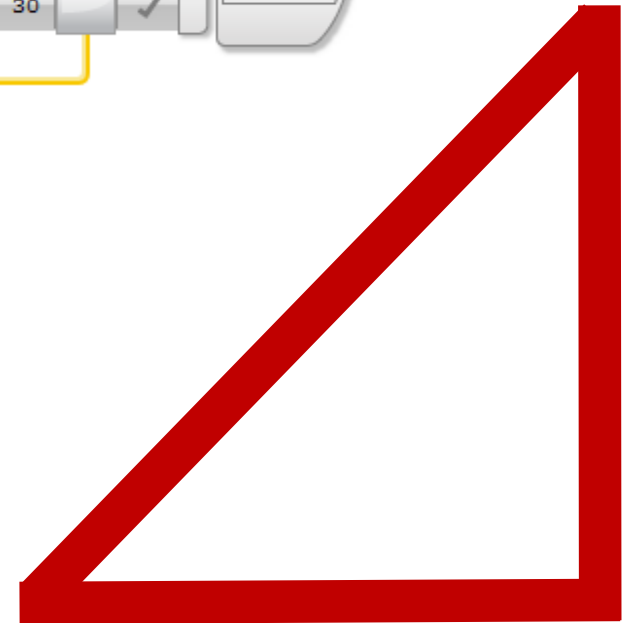
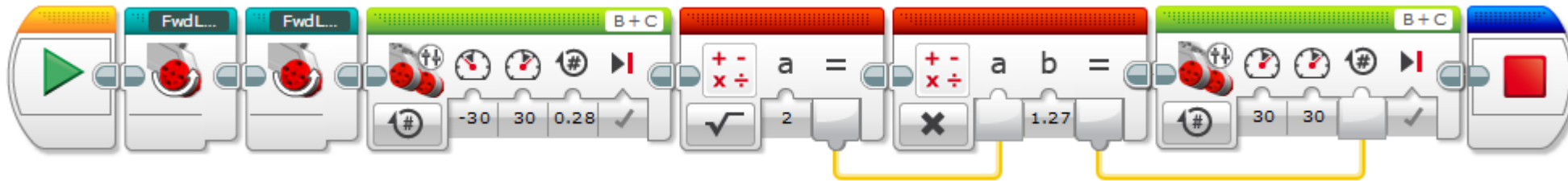
Variable	Constant	Array	Logic	Math	Round	Compare	Range	Text	Random
----------	----------	-------	-------	------	-------	---------	-------	------	--------

MATH

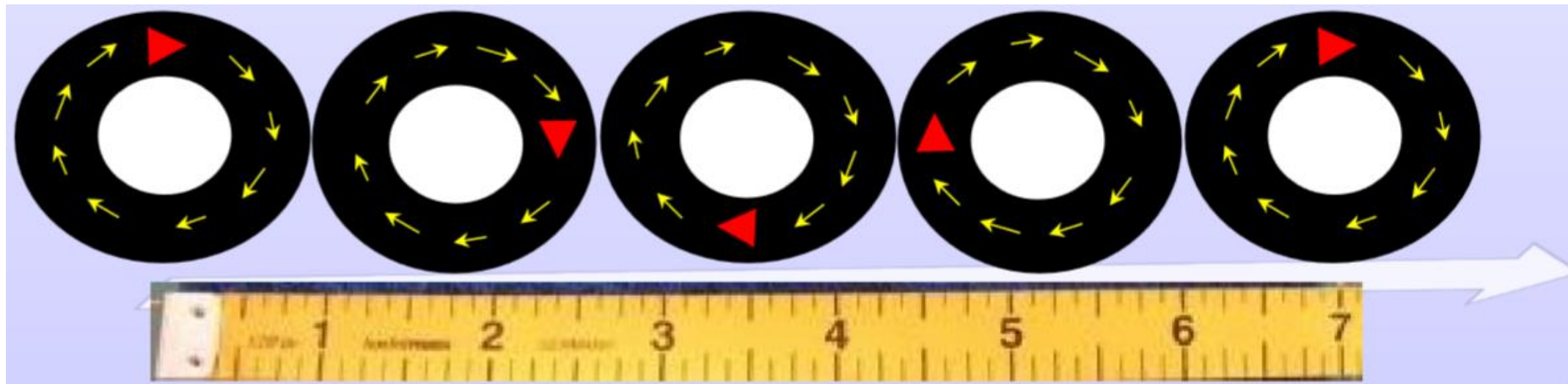


Osnovne računske operacije in polje ADV, kjer lahko konstruiramo račun s štirimi operandi.

RESITEV: ΤΡΙΚΩΤΗΚ



obrni SE

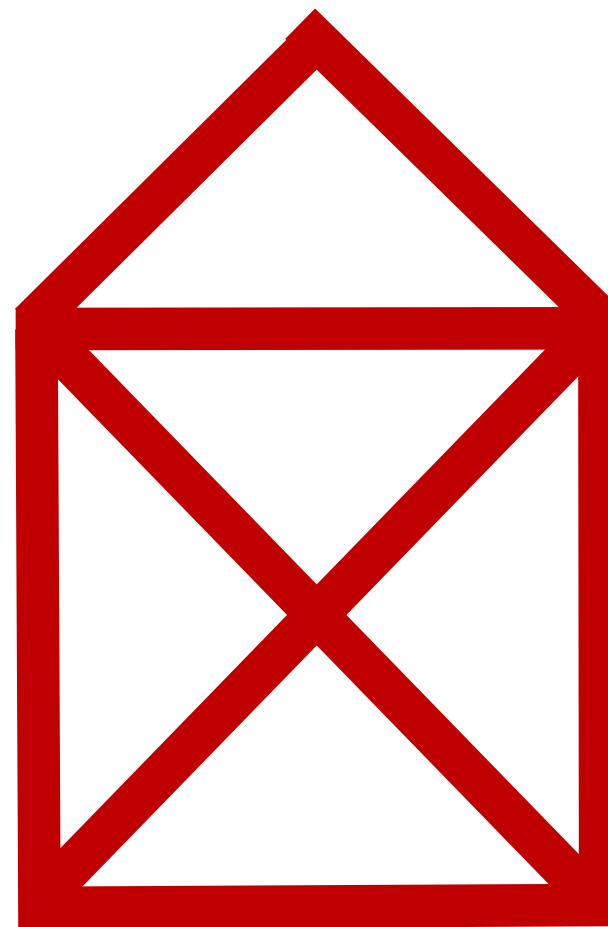


obseg = $\pi \cdot \text{premer} = 3,14 \cdot 1.6 = 5$ palcev

pot za 1 palec = $360^\circ / 5 = 72^\circ$

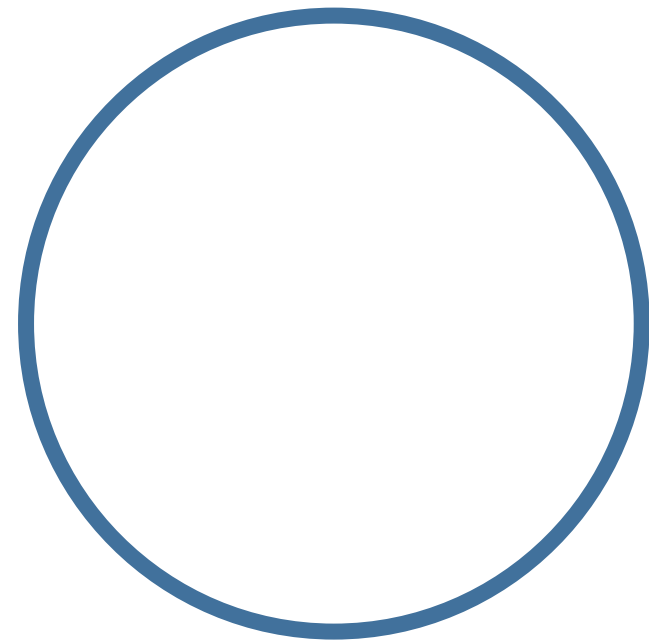
NALOGA: HIŠA

Hiša v eni potezi:
dolžino diagonale
izračunamo z blokom
za matematične funkcije.



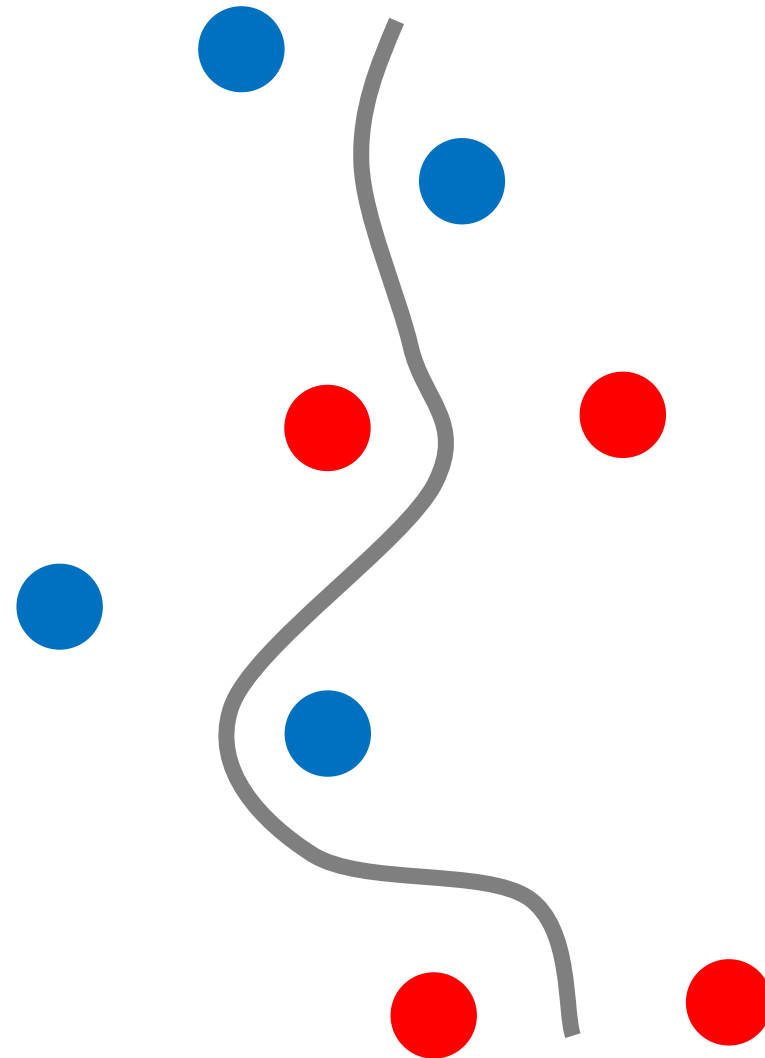
NALOGA: PO KROGU

Robot naj vozi po krogu s polmerom 0,5m.

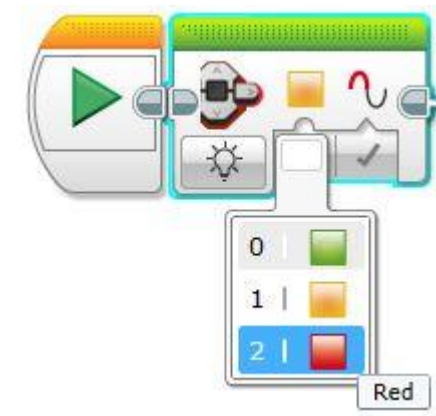
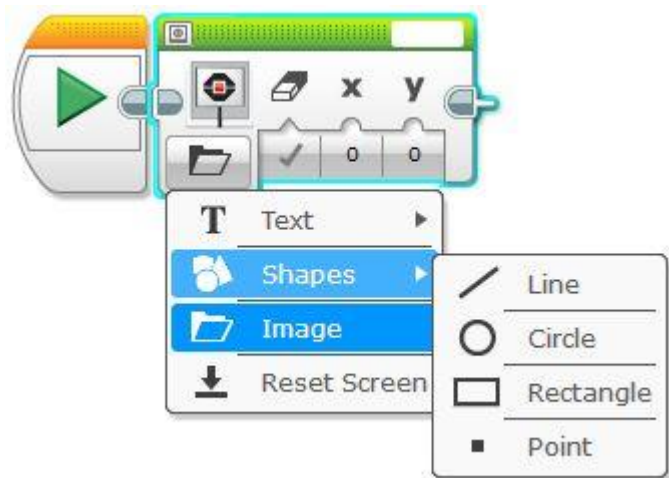


NALOGA: SLALOM

Napiši program, s katerim bo robot odpeljal slalom po postavljeni progi.



DISPLAY, SOUND, LIGHTS



Display

+ Izpis/izris na zaslon kocke

Sound

+ Gradnik za predvajanje zvoka na kocki

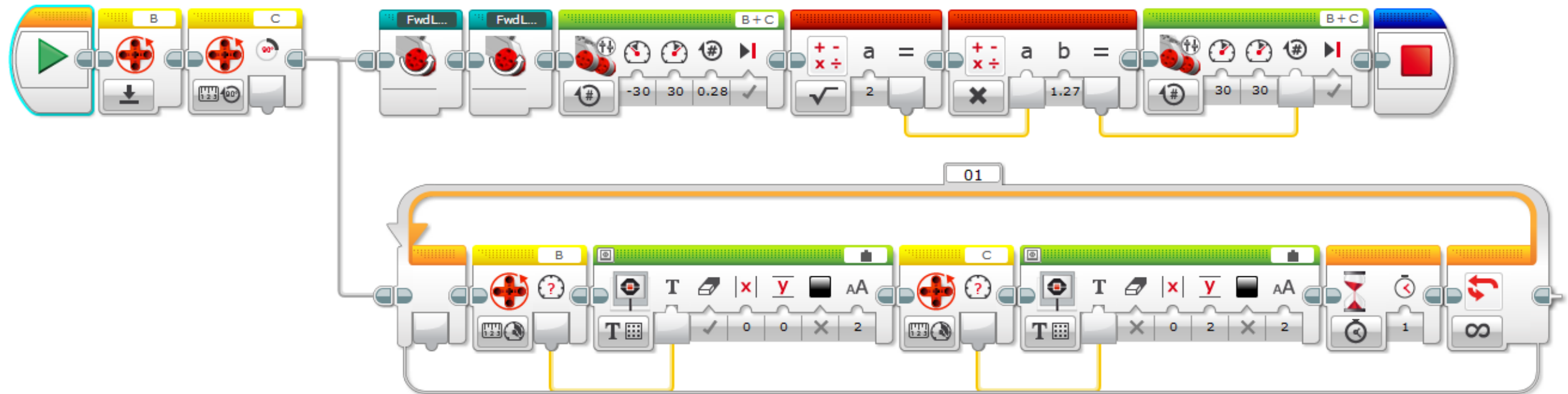
Display status light

+ Prižiganje barvnih diod na gumbih kocke

IZPIS NA ZASLON



Med risanjem trikotnika izpisujemo na zaslon dejansko moč motorjev, ki se lahko razlikuje od predpisane moči.

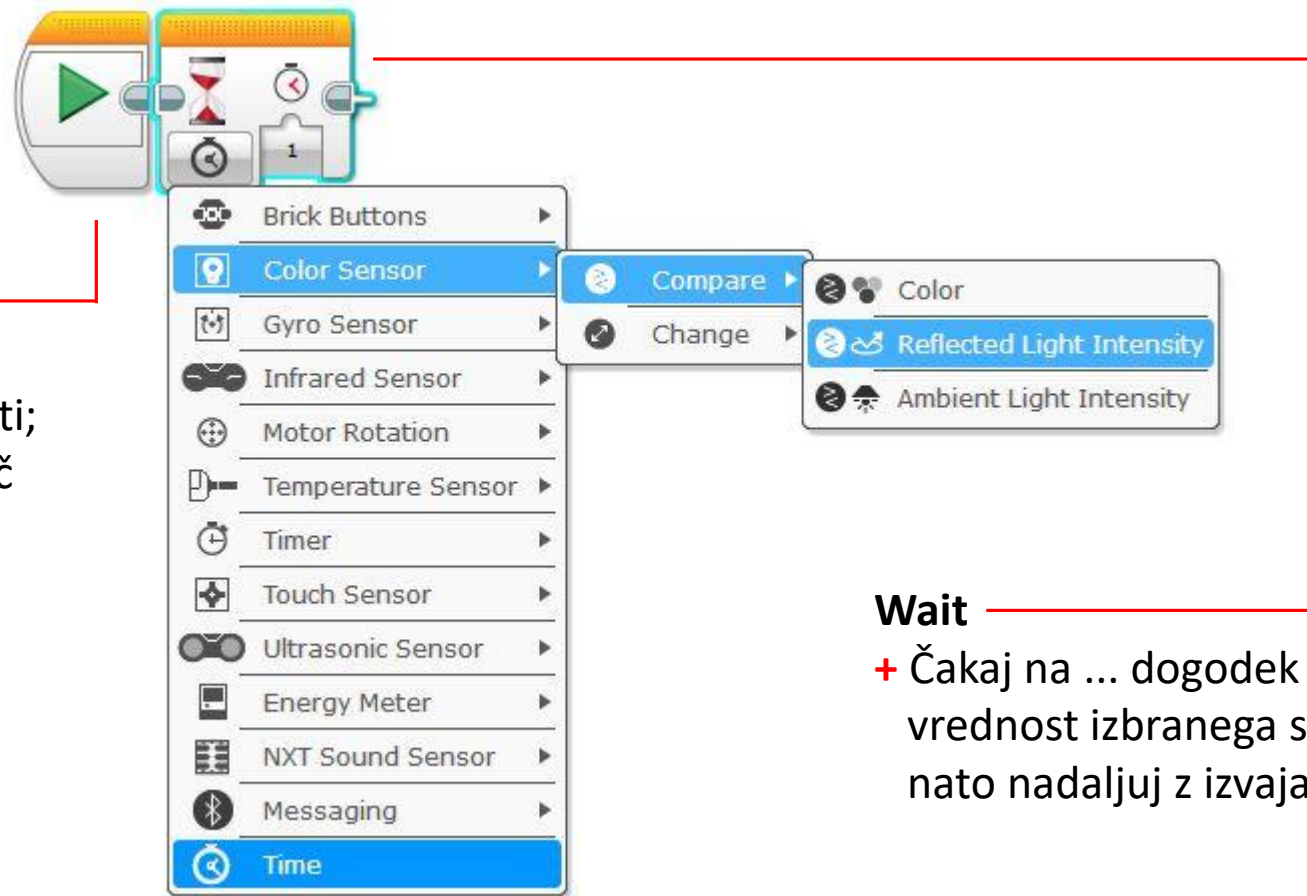


PO NOTAH...



TON	C'	Cis' Des'	D'	Dis' Es'	E'	F'	Fis' Ges'	G'	Gis' As'	A'	Ais' B'	H'	C''
FREKVENCA	261.6 26	277.1 83	293.66 5	311.12 7	329.62 8	349.22 8	369.99 4	391.99 5	415.30 5	440.00 0	466.16 4	493.88 3	523.25 1

START / WAIT



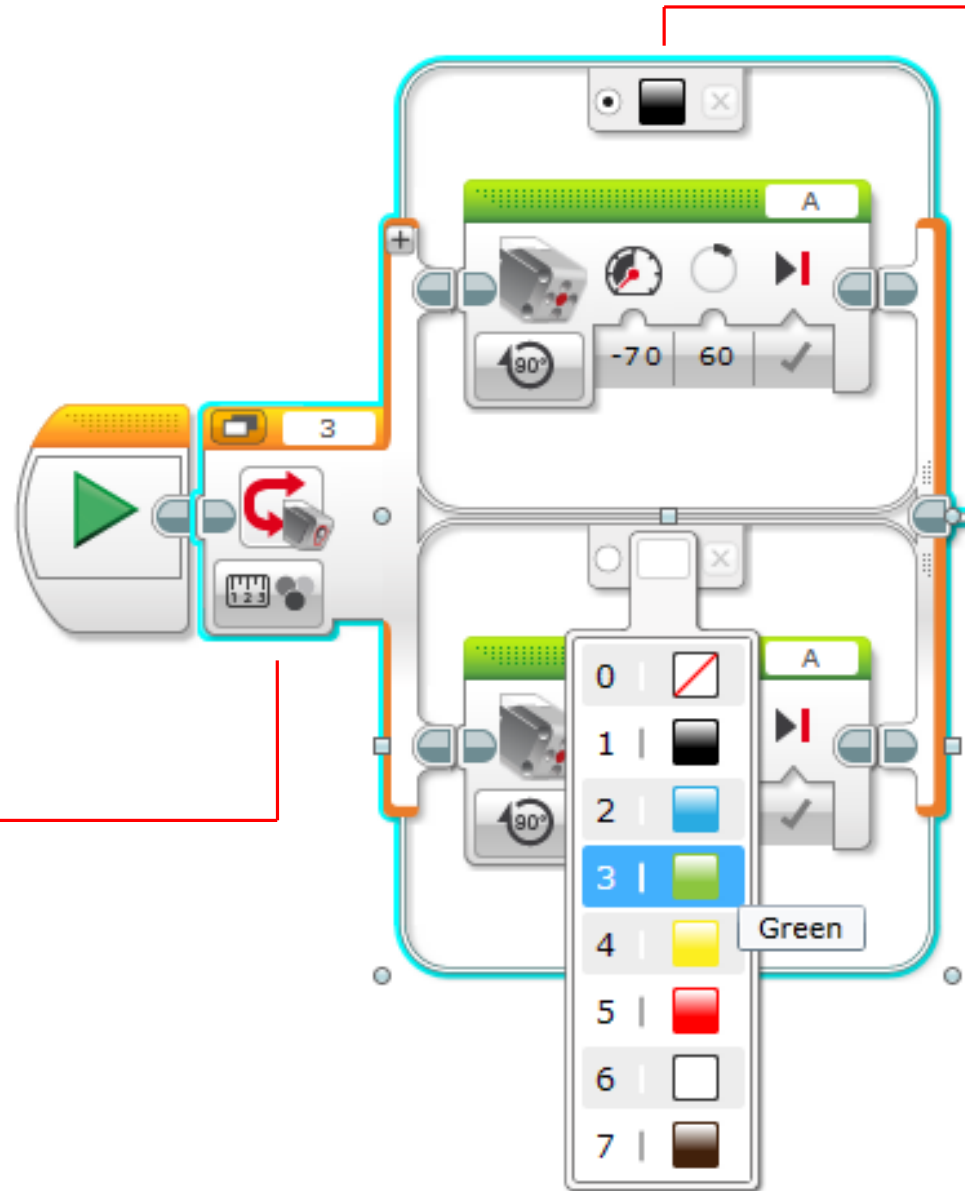
Start

- + Označuje začetek programskega sklopa / niti; en program ima lahko več vzporednih niti

Wait

- + Čakaj na ... dogodek – vrednost izbranega senzorja, nato nadaljuj z izvajanjem niti

SWITCH



Pogoj

- + Nastavi izbrani pogoj – npr. izbrana vrednost barvnega senzorja

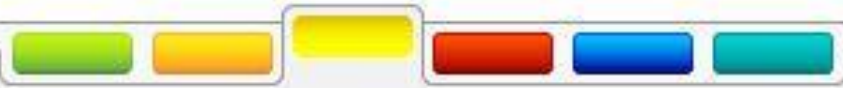
Pogoj JE izpolnjen

- + izvedi ukaze v tej niti

Pogoj NI izpolnjen

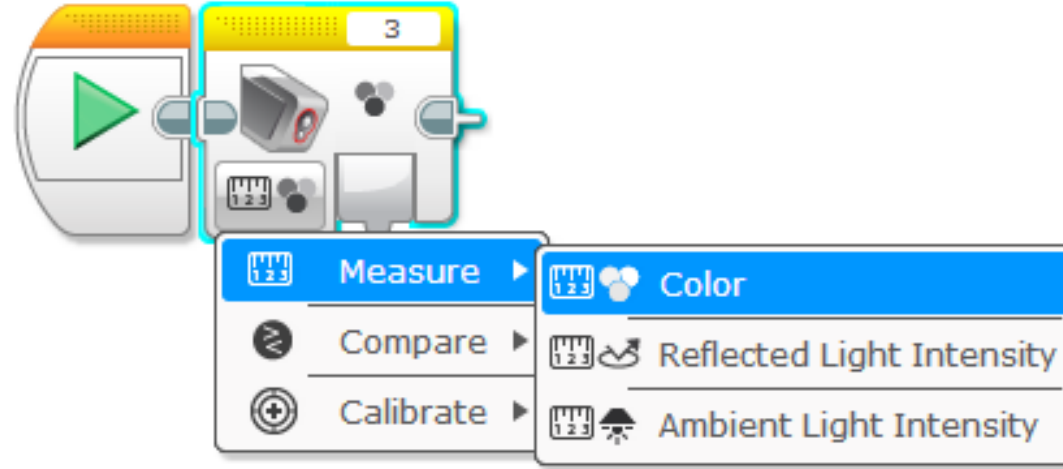
- + izvedi ukaze v tej niti

SENZORJI



Brick Buttons	Color	Gyro	Infrared	Motor Rotation	Temperature	Timer	Touch	Ultrasonic	Energy Meter	Sound
---------------	-------	------	----------	----------------	-------------	-------	-------	------------	--------------	-------

BARVNI SENZOR



NALOGA: IZPIŠI BARVO



Robot naj se pelje čez barvne črte; pri tem naj na zaslon izpisuje barvo, ki jo trenutno zaznava.



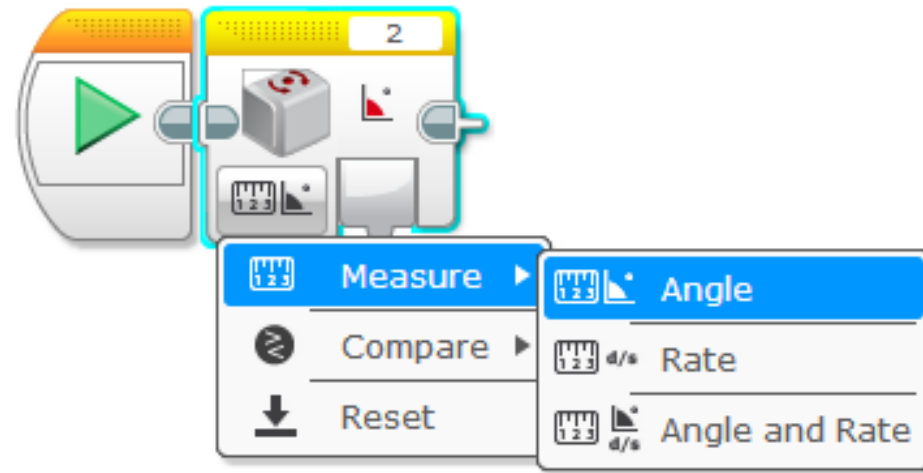
NALOGA: PREŠTEJ ČRTE



Robot naj se pelje čez barvne črte in jih prešteje.



ZIROSKOP



NALOGA: OBRAT 2 ŽIROSKOPOM



Pomembno

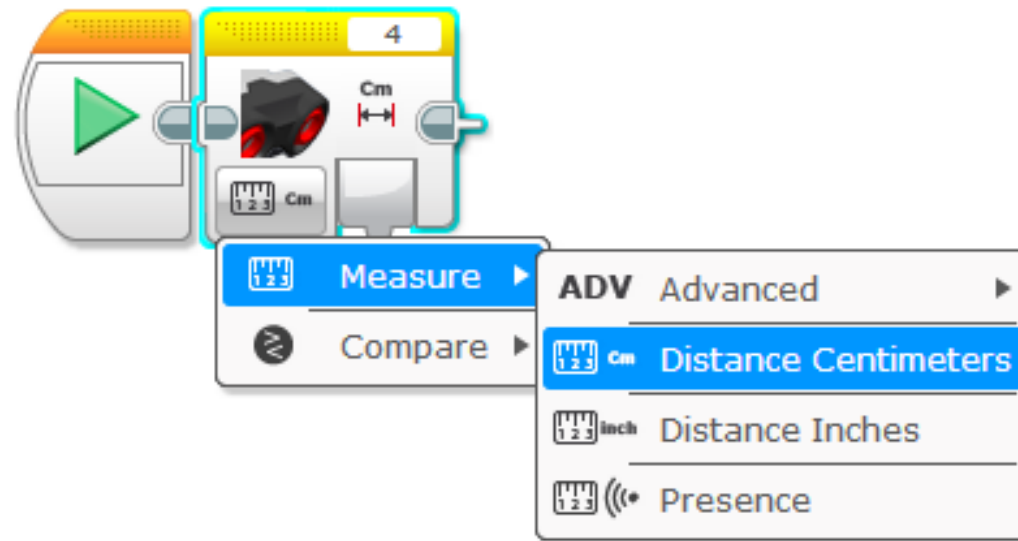
- + priklop senzorja (preden vtaknemo vanj kabel, mora mirovati)
- + moč motorjev (nižja moč, bolj natančen obrat; ne prešibko, ker potem motorji ne delajo dobro)

NALOGA: OBRAT ZA 90°



Robot naj se obrne na mestu za 90°; pri tem naj si pomaga z žiroskopom.

ULTRAZVUČNI SENZOR



NALOGA: PROTI STENI



- + Robot naj se vozi naravnost z 80% močjo.
- + Ko se steni približa na manj kot 50 cm, naj se začne gibati počasneje, z 20% močjo.
- + Ko se steni približa na manj kot 10 cm, naj se ustavi.

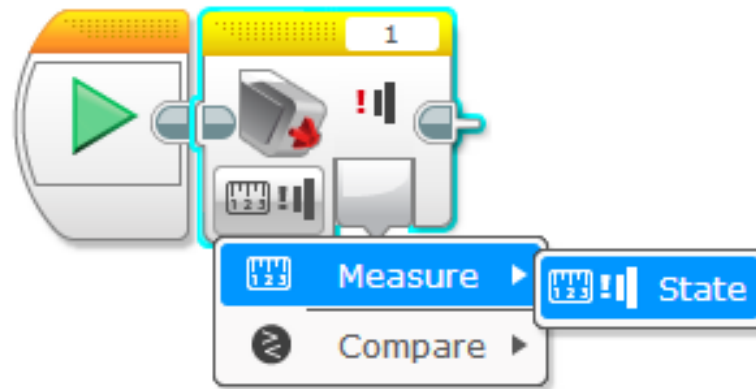
NALOGA: STENI



Robot naj se 20 sekund vozi ob steni, na razdalji 20 cm.











Na koncu naj izračuna, kako dobro mu je šlo – na kakšni razdalji od stene je vozil v povprečju.

STIKAL



NAPREDN



									
File Access	Data Logging	Messaging	Bluetooth	Keep Awake	Raw Sensor	Unregulated Motor	Invert Motor	Stop	Comment

NALOGA: n -KOTNIK

Napišite proceduro, ki bo robota vozila po stranicah poljubnega enakostraničnega n -kotnika ($n > 2$).

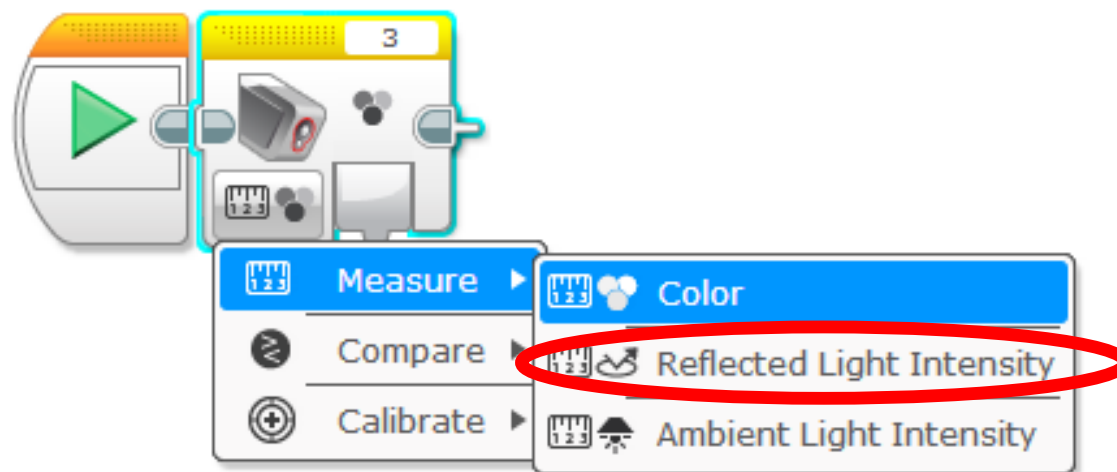
Robot se mora vrniti v isto točko, skupaj mora zaviti za 360°

Procedura naj ima dva parametra
število kotov n
dolžino stranice a

NALOGA: VRNI SE

- Napišite program, ki bo robota vedno vrnil v začetno smer
dovoljena napaka je 1 kotna stopinja.
- Uporabite žiroskop.
- Robot naj na zaslonu izpisuje trenutni kot.
- Ko stisnete senzor dotika, naj se žiroskop postavi na nič.
- Večji kot je kot, hitreje naj se robot giblje proti ničelni legi
najnižja hitrost je 10
najvišja hitrost je 100
- Uporabni funkciji
abs – vrne absolutno vrednost
sgn – vrne predznak

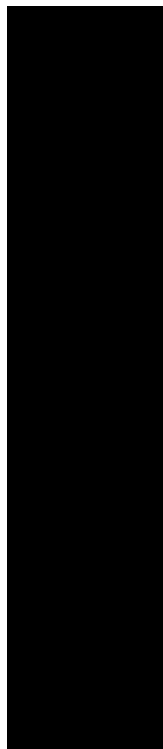
2A2NAVANJE SVETLOBE



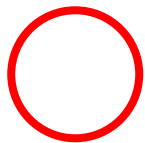
ZAZNAVANJE SVETLOBE



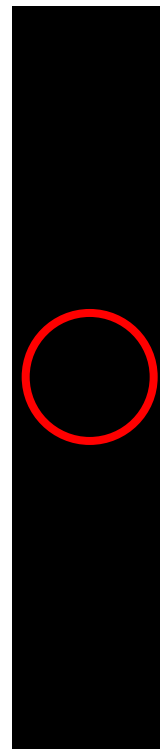
- Kaj robot vidi?



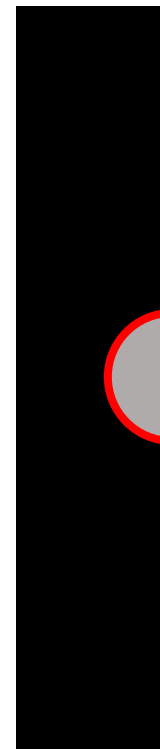
območje, kjer robot
zaznava odbito svetlobo



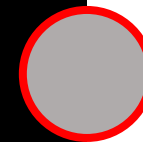
BELO



ČRNO



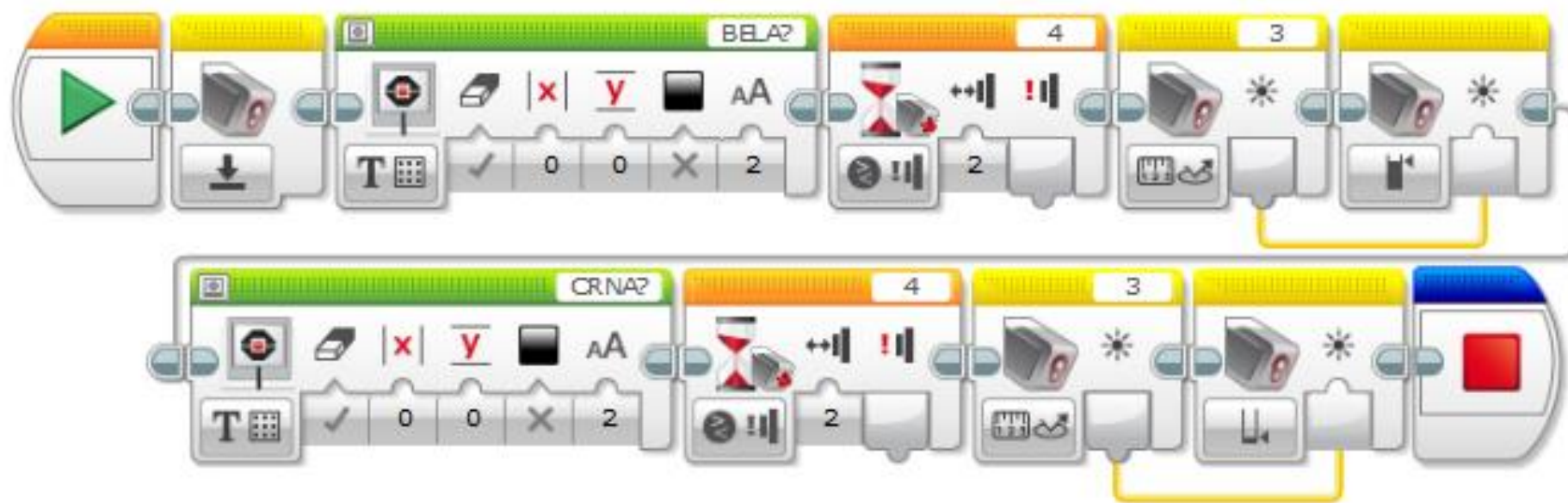
SIVO



ZAZNAVANJE SVETLOBE

dbITE

- Kalibracija svetlobnega senzorja



NALOGA: SLEDENJE ČRTI

1 ČRNA – BELA

Če robot vidi **črno**, naj zavije **desno**.

Če robot vidi **belo**, naj zavije **levo**.

2 ČRNA – SIVA – BELA

Če robot vidi **črno**, naj zavije desno.

Če robot vidi **sivo**, naj gre naravnost.

Če robot vidi **belo**, naj zavije levo.

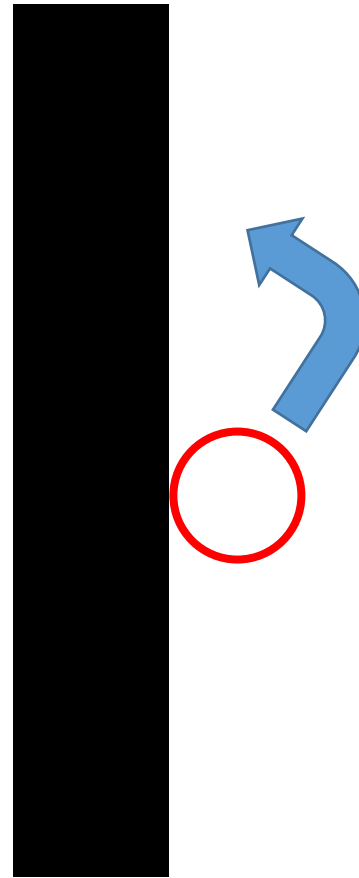
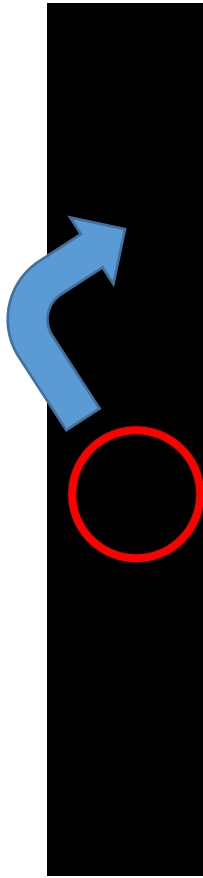
3 100 OD TENKOV SIVE

Robot zavija glede na jakost odbite svetlobe.

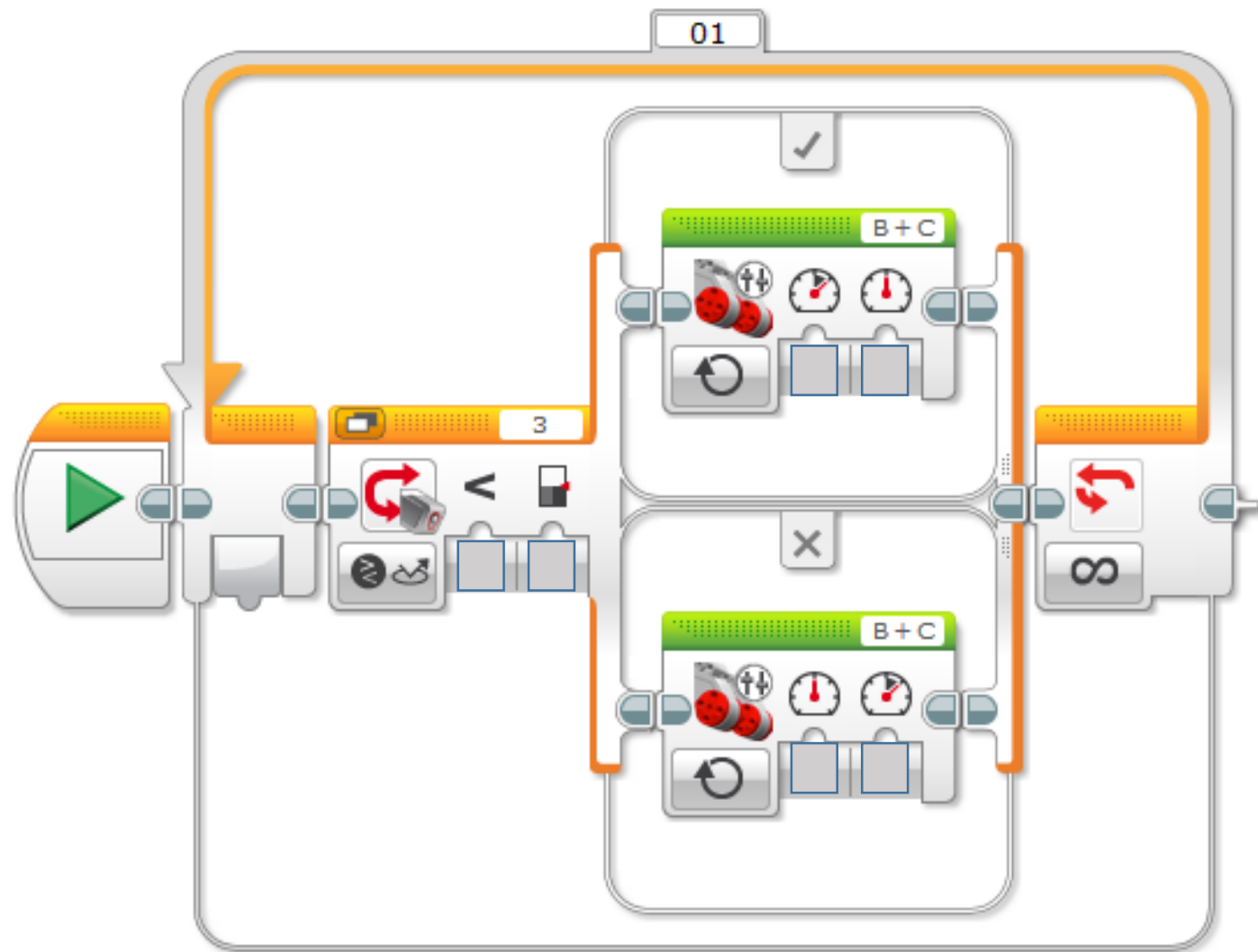
Temnejše kot vidi, **močnejše** zavije **desno**.

Svetlejše kot vidi, **močnejše** zavije levo.

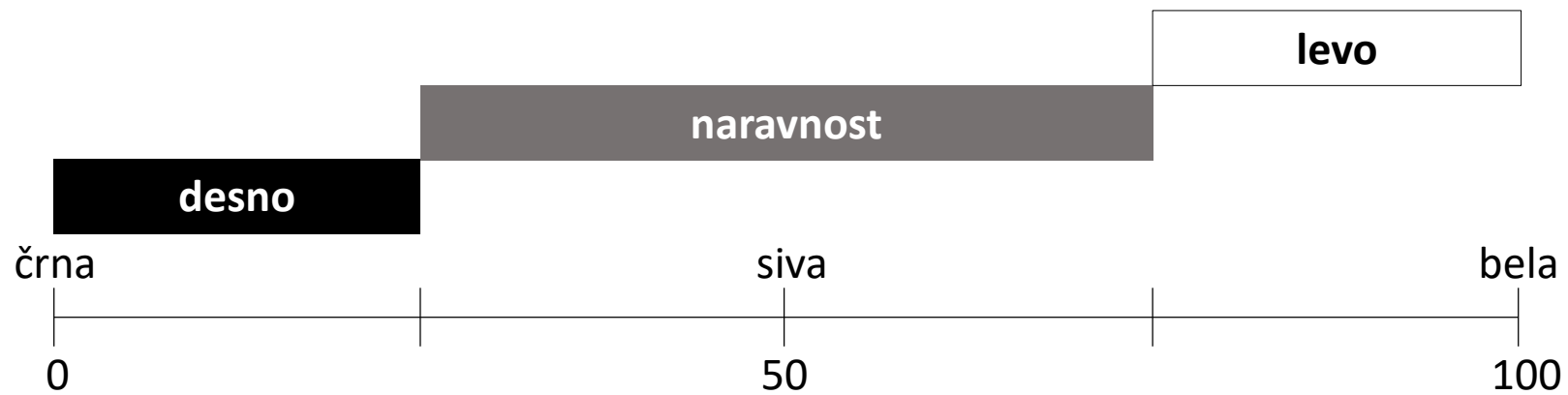
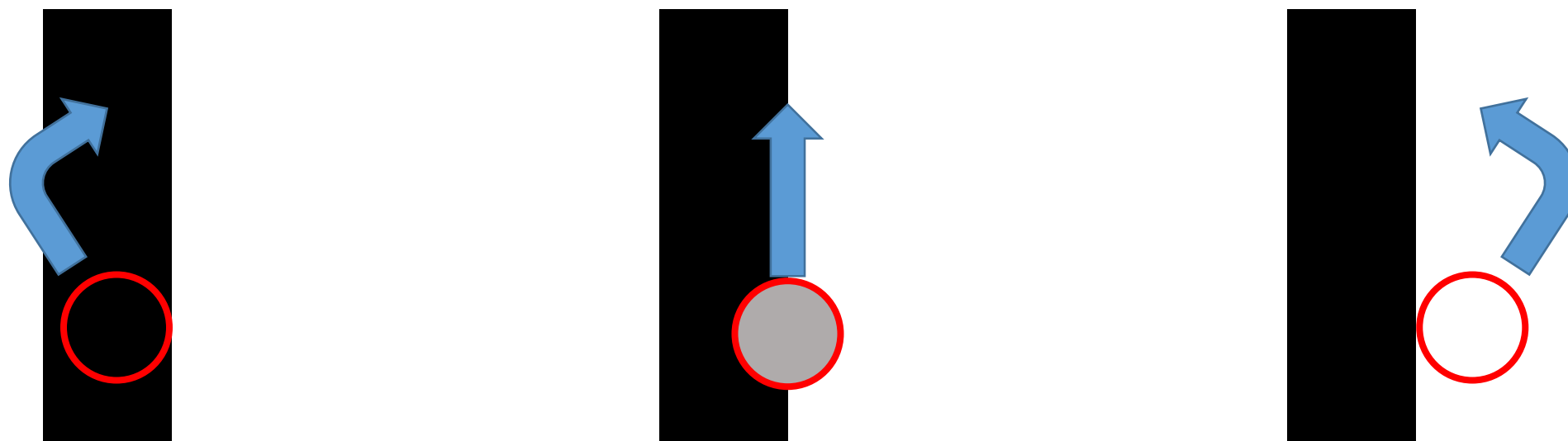
ĆRNA - BELA



ČRNA - BELA



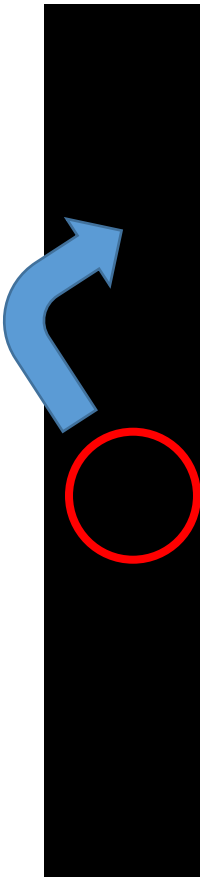
ČRNA - SIVA - BELA



100

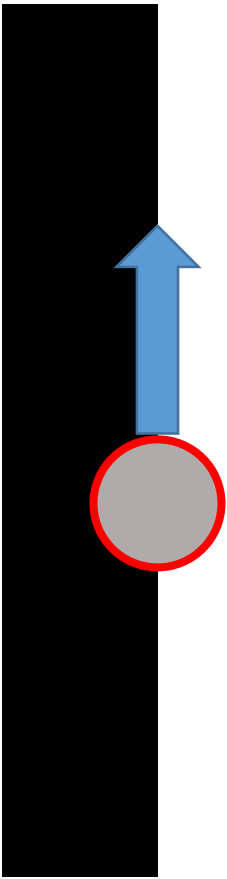
ODTENKOV

SIVE



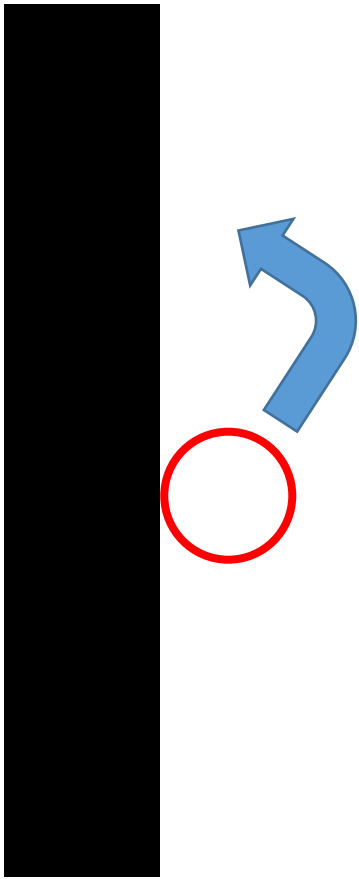
črna

0



siva

50

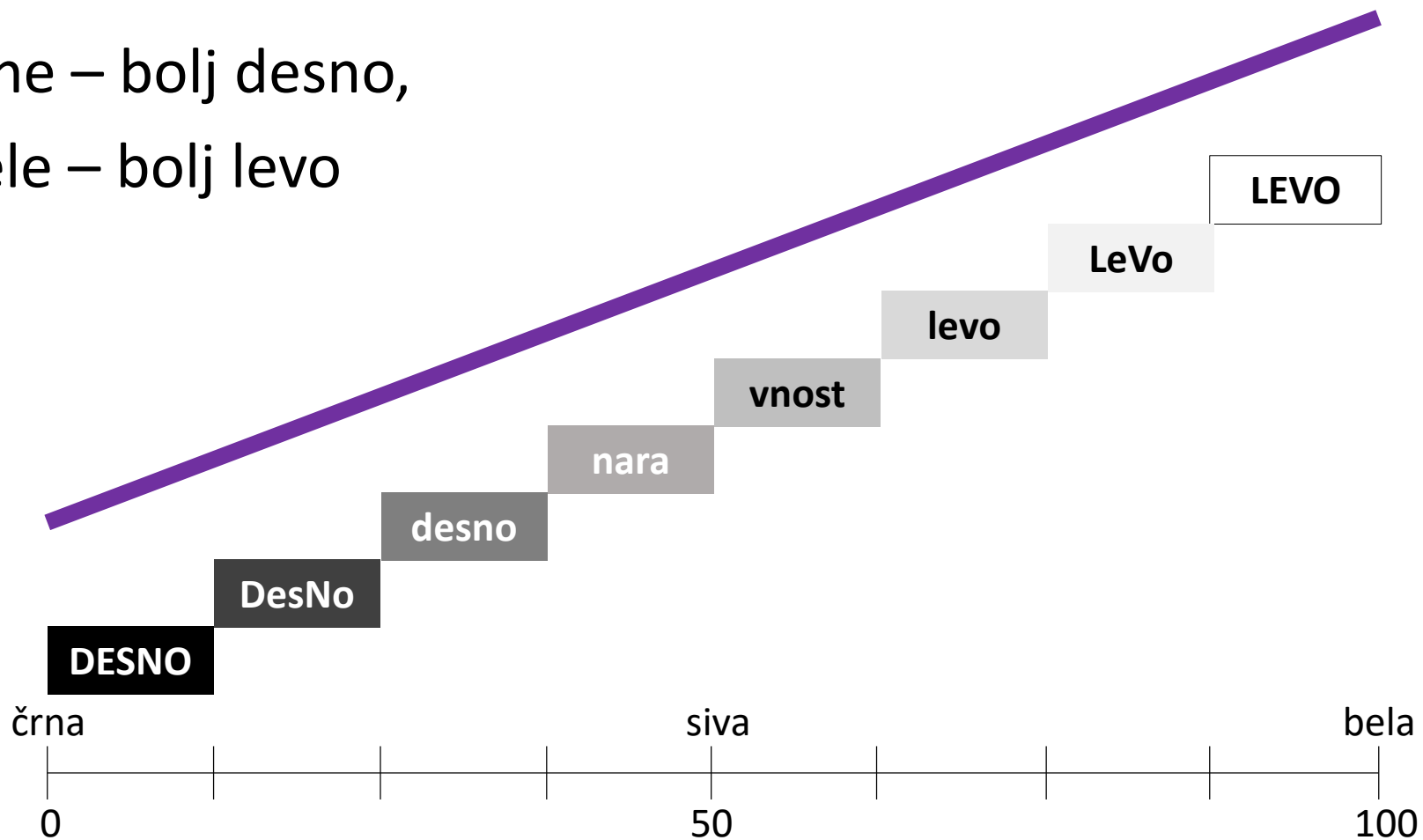


bela

100

100 ODTENKOV SIVE

- več črne – bolj desno,
- več bele – bolj levo

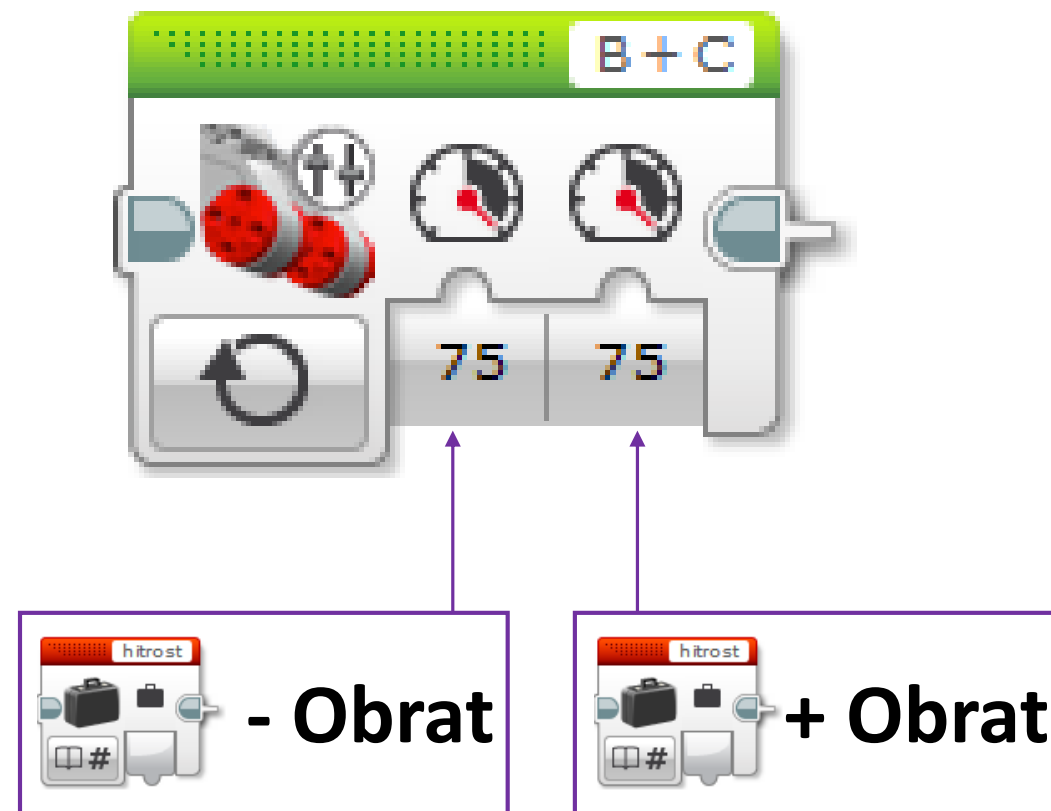


100 OD TENKOV SIVE

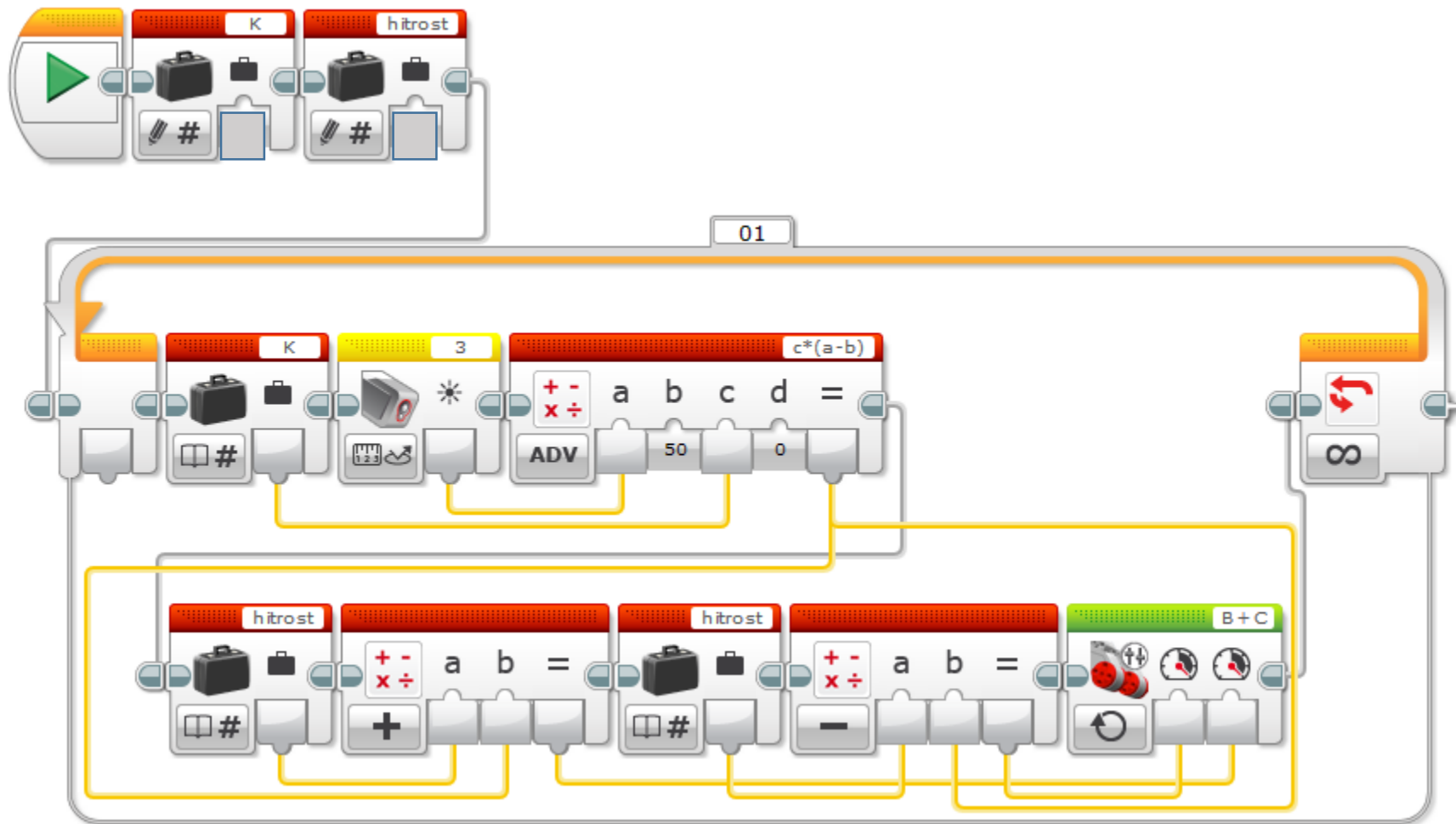
Želimo voziti naravnost, po sivi (50).



$$\text{Obrat} = K * \text{Napaka}$$



100 DTENKOV SIVE



NALOGA: POLIGON

