# ТЕХНИЧКО УПУТСТВО

УЗ НАСТАВНО СРЕДСТВО КОМПЛЕТ ЗА РАЧУНАРСКИ ИНТЕРФЕЈС

Техничко и информатичко образовање за седми и осми разред основне школе





### Техничко упутство уз наставно средство Комплет за рачунарски интерфејс

Прво издање

Аутор: Горан Драгишић Технички цртежи: Ненад Стаменовић, Горан Драгишић Рецензенти: мр Ђура Пађан, професор технике и информатике у ОШ "Владислав Рибникар" у Београду Милица Драгишић, професор стручних предмета машинства у Техничкој школи у Београду Милосава Смиљанић, професор технике и информатике у ОШ "Јанко Веселиновић" у Београду Графичко обликовање: Издавачка кућа "Klett" д.о.о. Лектура: Марија Митровић



Издавач: Издавачка кућа "Klett" д.о.о. Светозара Ћоровића 15/IV, 11 000 Београд Тел.: 011/3348-384, факс: 011/3348-385 office@klett.rs, www.klett.rs За издавача: Гордана Кнежевић Орлић Главни уредник: Александар Рајковић Уредник: Александар Ђикановић Руководилац пројекта: Марина Обрадовић

© Klett, 2013.

Забрањено је репродуковање, умножавање, дистрибуција, објављивање, прерада и друга употреба овог ауторског дела или његових делова у било ком обиму и поступку, укључујући фотокопирање, штампање, чување у електронском облику, односно чињење дела доступним јавности жичним или бежичним путем на начин који омогућује појединцу индивидуални приступ делу са места и у време које он одабере, без писмене сагласности издавача. Свако неовлашћено коришћење овог ауторског дела представља кршење Закона о ауторском и сродним правима.

## САДРЖАЈ

### 1. ДЕО: ЕДУАРДО РАЧУНАРСКИ ИНТЕРФЕЈС

УВОД	5
ЕДУАРДО МИКРОКОНТРОЛЕРСКА ПЛОЧА	7
ЕДУАРДО ПЛОЧА ОСНОВНОГ ПРОШИРЕЊА	8
ЕДУАРДО ПЛОЧА РОБОТСКОГ ПРОШИРЕЊА	4
СОФТВЕР	C
РАД СА ЕДУАРДО МИКРОКОНТРОЛЕРСКОМ ПЛОЧОМ И ОСНОВНИМ ПРОШИРЕЊЕМ . 22	2

### 2. ДЕО: ЕДУАРДО КОМПЛЕТ РОБОТСКИХ КОЛИЦА СА ПОГОНОМ НА ДВА ТОЧКА – УПУТСТВО ЗА СКЛАПАЊЕ

ОПИС	30
СКЛАПАЊЕ РОБОТСКИХ КОЛИЦА	33
МОНТАЖА УПРАВЉАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ	38
ПРОГРАМСКИ ПРИМЕРИ	39

### 3. ДЕО: ЕДУАРДО КОМПЛЕТ РОБОТСКЕ РУКЕ СА ПЕТ СТЕПЕНИ СЛОБОДЕ – УПУТСТВО ЗА СКЛАПАЊЕ

	ОПИС	. 46
	СТЕПЕНИ СЛОБОДЕ И РЕФЕРЕНТНИ ПОЛОЖАЈИ	. 50
	СКЛАПАЊЕ РОБОТСКЕ РУКЕ	. 51
	МОНТАЖА УПРАВЉАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ	. 59
	ПРОГРАМСКИ ПРИМЕРИ	. 60
пи	τερατύρα	64
ЛИ	ТЕРАТУРА	. 64



# 1. ДЕО

# ЕДУАРДО РАЧУНАРСКИ ИНТЕРФЕЈС





## увод

**Едуардо комплет** (EduArdO – EDUcation ARDuinO) је микроконтролерска платформа са USB прикључком, намењена учењу, забави, као и експериментисању реализацијом низа једноставних вежби и пројеката. Едуардо комплет састоји се од: **Едуардо микроконтролерске плоче (EMB**<sup>1</sup>) (сл. 1.1), **Едуардо плоче основног проширења (EBS**<sup>2</sup>) (сл. 1.2) и **Едуардо плоче роботског проширења (ERS**<sup>3</sup>) (сл. 1.3).



сл. 1.1. Едуардо микроконтролерска плоча



сл. 1.2. Едуардо плоча основног проширења



сл. 1.3. Едуардо плоча роботског проширења

<sup>1</sup> **ЕМВ** (енгл. EduArdO Motherboard) – Едуардо микроконтролерска плоча

<sup>2</sup> EBS (енгл. EduArdO Basic Shield) – Едуардо плоча основног проширења

<sup>3</sup> ERS (енгл. EduArdO Robotic Shield) – Едуардо плоча роботског проширења

### ЕДУАРДО МИКРОКОНТРОЛЕРСКА ПЛОЧА

Едуардо микроконтролерска плоча компатибилна је са **Arduino Duemilanove** микроконтролерском плочом, која је заснована на хардверу и софтверу отвореног кода (енгл. *open source*). Прилагодљива је захтевима ученика и наставника, студената, хобиста, инжењера, уметника и свих оних које интересује да стварају креативне и занимљиве пројекте.

Ардуино пројекат је започет 2005. године у Италији, са жељом да се направи експериментална платформа, довољно једноставна и ниске цене, коју ће моћи да користе особе које немају директне везе са електроником и програмирањем. Данас је Ардуино постао светски покрет и игралиште ентузијаста из целог света са великим бројем веб сајтова, готових пројеката, књига и приручника. Ардуино може да осећа окружење преко различитих сензора и може контролисати светла, моторе и друге објекте. Ефикасно може комуницирати са другим рачунарима, преко интернета или бежично.

Микроконтролер на плочи се програмира помоћу Ардуино програмског језика у Ардуино интегрисаном развојном програму (енгл. *Integrated Development Enviroment* – IDE), који је компатибилан са Windows, Linux и MAC OS X оперативним системима. Ардуино програми се називају скице (енгл. *sketch*). Сва потребна програмска подршка, софтвер, може се слободно преузети са веб сајта пројекта. Ардуино микроконтролерске плоче се могу купити готове или у деловима, али се могу и направити, у кућним условима, на основу слободно преузете документације, која се налази на веб сајту пројекта. Концепт отвореног кода допушта слободно коришћење, производњу, адаптацију, усавршавање и мењање свих елемената пројекта, под условима да измене буду, такође, отвореног типа.



сл. 1.4. Електрична шема Едуардо микроконтролерске плоче



## ЕДУАРДО ПЛОЧА ОСНОВНОГ ПРОШИРЕЊА

Плоча основног проширења се монтира на Едуардо микроконтролерску плочу, одакле се и напаја. Заједно служе за извођење скупа основних вежби, везаних за рачунарске интерфејсе, електронику.



сл. 1.5. Едуардо плоча основног проширења монтирана на микроконтролерску плочу

Техничке карактеристике плоче основног проширења:

- 10 црвених светлећих диода у линеарном низу;
- 2 црвене, 2 зелене и једна жута светлећа диода у облику семафора;
- 2 прикључка за серво мотор;
- 1 пиезо звучник;
- 2 тастера;
- 2 променљива отпорника потенциометра;
- отпорнички сензор светла;
- отпорнички сензор температуре.



сл. 1.6. Едуардо плоча основног проширења (поглед на компоненте)

#### 10 црвених светлећих диода у линеарном низу

Помоћу овог линеарног низа могуће је реализовати: трчеће светло, линеарни индикатор, као и различите светлосне ефекте. За коришћење овог линеарног низа, краткоспојник КЅ мора бити у положају 2–3.

Прикључак	Сигнал	LED индикатор
K1-5	DP 4	LED L1 (црвена)
K1-6	DP 5 (PWM)	LED L2 (црвена)
K1-7	DP 6 (PWM)	LED L3 (црвена)
K1-8	DP 7	LED L4 (црвена)
K2-1	DP8	LED L5 (црвена)
K2-2	DP 9 (PWM)	LED L6 (црвена)
K2-3	DP 10 (PWM)	LED L7 (црвена)
K2-4	DP 11 (PWM)	LED L8 (црвена)
K2-5	DP 12	LED L9 (црвена)
K2-6	DP 13	LED L10 (црвена)

#### 2 црвене, 2 зелене и једна жута светлећа диода у облику семафора

Помоћу овог семафора могуће је реализовати функцију семафора за возила и пешаке, као и различите светлосне ефекте. За коришћење семафора, краткоспојник КЅ мора бити у положају 1–2.

Прикључак	Сигнал	Функција
K2-2	DP 9 (PWM)	LED L11 (зелена)
K2-3	DP 10 (PWM)	LED L12 (црвена)
K2-4	DP 11 (PWM)	LED L13 (зелена)
K2-5	DP 12	LED L14 (жута)
K2-6	DP 13	LED L15 (црвена)

#### 2 прикључка за серво мотор

На излазе означене са S1 и S2 прикључују се моделарски серво мотори. Прикључак серво мотора је такозваног "JR" типа, са три проводника различите боје: **ЦРВЕНИ +**, **БРАОН** или **ЦРНИ** –, **ЖУТИ** или **НАРАНЏАСТИ С**. Посебно треба водити рачуна да сигнални проводник, жуте или наранџасте боје, увек буде окренут од спољне ивице плоче, да не би дошло до оштећења електронике унутар мотора. На штампаној плочи је означен исправни распоред сигнала. Треба напоменути да поједини USB прикључци немају довољно снаге за погон два серво мотора, па је из тих разлога потребно додатно напајање.

Прикључак	Сигнал Функција	
K1-5	DP 4	Серво мотор S1
K1-6	DP 5 (PWM)	Серво мотор S2



#### 1 пиезо звучник

Пиезо звучник служи за демонстрацију дигиталног генерисаног звука.

Прикључак	Сигнал	Функција
K2-2	DP 9 (PWM)	Пиезо звучник

#### 2 тастера

Тастери служе за демонстрацију дигиталних улазних сигнала.

Прикључак	Сигнал	Функција
K2-2	DP 9 (PWM)	Пиезо звучник
K1-3	Digital Pin 2 (INT0)	Тастер Т1
K1-4	Digital Pin 3 (INT0/PWM)	Тастер Т2

#### 2 променљива отпорника – потенциометра

Потенциометри служе за задавање аналогних улазних сигнала.

Прикључак	Сигнал	Функција
K4-3	Analog Input 2	Потенциометар Р2
K4-4	Analog Input 3	Потенциометар Р1

#### Отпорнички сензор светла

Отпорнички сензор светла служи за демострацију мерења интензитета физичке величине помоћу отпорника осетљивог на светло (енгл. *Light Dependant Resistor* или LDR).

Прикључак	Сигнал	Функција	
K4-6 Analog Input 5		Сензор светла	

#### Отпорнички сензор температуре

Отпорнички сензор температуре служи за демострацију мерења интензитета физичке величине помоћу отпорника осетљивог на температуру (енгл. *thermistor*).

Прикључак	Сигнал	Функција	
K4-5	Analog Input 4	Сензор температуре	

	6			
прикључак	Сигнал KS положај 1–2 KS положај 2–3		Стално повезано	
K1-1	Digital Pin 0 (RX)			
K1-2	Digital Pin 1 (TX)			
K1-3	Digital Pin 2 (INT0)			Тастер Т1
K1-4	Digital Pin 3 (INT0/PWM)			Тастер Т2
K1-5	Digital Pin 4	LED L1 (црвена)		Серво S1
K1-6	Digital Pin 5 (PWM)	LED L2 (црвена)		Серво S2
K1-7	Digital Pin 6 (PWM)	LED L3 (црвена)		
K1-8	Digital Pin 7	LED L4 (црвена)		
K2-1	Digital Pin 8	LED L5 (црвена)		
K2-2	Digital Pin 9 (PWM)	LED L6 (црвена)	LED L11 (зелена)	Звучник ZV
K2-3	Digital Pin 10 (PWM)	LED L7 (црвена)	LED L12 (црвена)	
K2-4	Digital Pin 11 (PWM)	LED L8 (црвена)	LED L13 (зелена)	
K2-5	Digital Pin 12	LED L9 (црвена)	LED L14 (жута)	
K2-6	Digital Pin 13	LED L10 (црвена)	LED L15 (црвена)	
K2-7	GND			
K2-8	AREF			
K3-1	VIN			
K3-2	GND			
K3-3	GND			
K3-4	+5 V			
K3-5	+3,3 V			
K3-5	RESET			
K4-1	Analog Input 0			
K4-2	Analog Input 1			
K4-3	Analog Input 2			Р2 потенциометар
K4-4	Analog Input 3			Р1 потенциометар
K4-5	Analog Input 4			ТЕМР сензор
K4-6	Analog Input 5			<b>FOTO</b> сензор

Табела 1. Збирна табела прикључака, сигнала и функција





сл. 1.7. Електрична шема Едуардо плоче основног проширења



сл. 1.8. Штампана плоча Едуардо – плоча основног проширења

Редни број	Назив	Количина	Ознака на плочи
1.	Отпорник 2,2 kΩ	14	R1, R2, R3, R4, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R13, R14, R15, R16
2.	Отпорник 10 Ω	4	R11, R12, R17, R18
3.	Тример отпорник 10 kΩ са осовином	2	P1, P2
4.	Фото отпорник 10 kΩ	1	FOTO
5.	NTC отпорник 10 kΩ	1	TEMP
6.	Пиезо звучник	1	ZV
7.	Тастер	2	T1, T2
8.	LED индикатор, 3 mm, црвени	12	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L12, L15
9.	LED индикатор, 3 mm, жути	1	L14
10.	LED индикатор, 3 mm, зелени	2	L11, L13
11.	Пин конектор, мушки, 1х6х2,54 mm	2	КЗ, К4
12.	Пин конектор, мушки, 1x8x2,54 mm	2	K1, K2
13.	Пин конектор, мушки, 1x3x2,54 mm	2	S1, S2

Табела 2. Списак компоненти



## ЕДУАРДО ПЛОЧА РОБОТСКОГ ПРОШИРЕЊА

Плоча роботског проширења (ERS) се монтира на Едуардо микроконтролерску плочу (EMB) и заједно служе као управљачка јединица једноставних роботских платформи, као што су Едуардо роботска колица (**ERCK-2WD**<sup>4</sup>) и Едуардо роботска рука (**ERAK-5DOF**<sup>5</sup>).



сл. 1.9. Едуардо плоча роботског проширења монтирана на микроконтролерску плочу

Техничке карактеристике плоче роботског проширења:

- 6 излаза за погон моделарских серво мотора са напајањем 4–6 V;
- 2 излаза за погон једносмерних колекторских електромотора, напона 3-6 V и струје до 0,8 А;
- б аналогно-дигиталних улаза за прикључење сензора;
- прикључак за инфрацрвени IR пријемник за даљинско управљање;
- LED индикатор присутности напајања;
- LED индикатор програмски контролисан;
- прикључак за напајање једносмерним напоном од 4-7 V.



сл.1.10. Едуардо плоча роботског проширења (поглед одозго)

ERCK-2WD – енгл. Eduardo Robotic Car Kit – 2 Wheel Drive

<sup>5</sup> **ERAK-5DOF** – енгл. Eduardo Robotic Arm Kit – 5 Degrees of Freedom

#### Излази за погон једносмерних колекторских електромотора

На излазе означене са Кб Мотор 1 и К7 Мотор 2 прикључују се мотори за погон точкова роботских колица или возила. Електронско коло на плочи обезбеђује независно управљање смером и брзином оба мотора. На тај начин могуће је управљати смером, правцем и брзином кретања роботског возила. Прикључени мотори морају бити за напон од 3–6 V, а излаз може обезбедити струју до највише 0,8 А.

Прикључак	Сигнал	Функција	Напомена
VC	DP7	Мотор 1 – смер	
NO	DP9 (PWM)	Мотор 1 – брзина	PWM сигнал 0–100%
V7	DP8	Мотор 2 – смер	
κ/	DP10 (PWM)	Мотор 2 – брзина	PWM сигнал 0–100%

#### Излази за погон моделарских серво мотора

На излазе означене са K8, K9, K10, K11, K12 и K13 прикључују се моделарски серво мотори за погон роботске руке или других покретних елемената. Прикључак серво мотора је такозваног "JR" типа са три проводника различите боје: **ЦРВЕНИ + Vm**, **БРАОН** или **ЦРНИ GND**, **ЖУТИ** или **НАРАНЏАСТИ сигнал управљања**. Посебно водити рачуна да сигнални проводник, жуте или наранџасте боје, увек буде окренут ка спољној ивици плоче, како не би дошло до оштећења електронике унутар мотора. На штампаној плочи је означен исправан распоред сигнала.



сл. 1.11. Едуардо плоча роботског проширења – правилно повезивање сигнала управљања

Прикључак	Сигнал	Функција	Напомена
K8	DP3 (INT1/PWM)	Серво мотор 1	0–180 степени
К9	DP4	Серво мотор 2	0–180 степени
K10	DP5 (PWM)	Серво мотор 3	0–180 степени
K11	DP6 (PWM)	Серво мотор 4	0–180 степени
K12	DP11(PWM)	Серво мотор 5	0–180 степени
K13	DP12	Серво мотор б	0–180 степени

#### Прикључци за сензоре

На улазе К14, К15, К16, К17, К18 и К19 прикључују се сензори са дигиталним или аналогним, напонским излазом, који може бити у опсегу од 0–5 V. Прикључак сензора је такозваног "JR" типа, са три проводника различите боје: **ЦРВЕНИ +5 V**, **БРАОН** или **ЦРНИ GND**, **ЖУТИ** или **НАРАНЏАСТИ сигнал сензора**. Посебно водити рачуна да сигнални проводник, жуте или наранџасте боје, увек буде окренут ка спољној ивици плоче, како не би дошло до оштећења електронике сензора. На штампаној плочи је означен исправан распоред сигнала.

Прикључак	Сигнал	Функција	Напомена
K14	AIN5	Сензор 1	0–5 V
K15	AIN4	Сензор 2	0–5 V
K16	AIN3	Сензор 3	0–5 V
K17	AIN2	Сензор 4	0–5 V
K18	AIN1	Сензор 5	0–5 V
K19	AINO	Сензор б	0–5 V

#### Прикључак за инфрацрвени IR пријемник за даљинско управљање

На прикључак К5 повезује се пријемник за даљинско управљање. Прикључак пријемника је такозваног "JR" типа, са три проводника различите боје: **ЦРВЕНИ +5 V, БРАОН** или **ЦРНИ GND**, **ЖУТИ** или **НАРАНЏАСТИ RX**. Посебно водити рачуна да RX проводник, жуте или наранџасте боје, увек буде окренут ка прикључку К13, како не би дошло до оштећења електронике пријемника. На штампаној плочи је означен исправан распоред сигнала.

Прикључак	Сигнал	Функција	Напомена
K5	DP2(INT0)	IR пријемник	0–5 V

#### LED индикатор присутности напајања

Индикатор LD1 светли уколико је присутно напајање.

#### LED индикатор програмски контролисан

Индикатор LD2 је програмски контролисан сигналом DP13.

Индикатор	Сигнал
LD2	DP13

#### Прикључак за напајање једносмерним напоном од 4–7 V

Напајање плоче је изведено преко такозваног "DC jack" прикључка. Позитиван крај напајања је на средњем прикључку, пречника 2,1 mm. Прикључено напајање истовремено напаја микроконтролерску плочу. Извор напајања могу бити четири редно везане AA батерије од 1,5 V или адаптер 5 V/2–3 A за напајање из мреже. Потрошња роботских колица је највише 0,5 A, док роботска рука захтева потрошњу и до 2 A.



сл. 1.12. Едуардо плоча роботског проширења – електрична шема







сл. 1.14. Едуардо плоча роботског проширења – прикључци

Редни број	Назив	Количина	Ознака на плочи
1.	Отпорник 1 Ω	4	R22A, R22B, R22C, R22D
2.	Отпорник 10 Ω	2	R3, R8
3.	Отпорник 180 Ω	1	R21
4.	Отпорник 820 Ω	2	R11, R23
5.	Отпорник 1 kΩ	8	R2, R4, R7, R9, R12, R15, R16, R19
6.	Отпорник 10 kΩ	2	R14, R18
7.	Отпорник 22 kΩ	1	R24
8.	Отпорник 100 kΩ	7	R1, R5, R6, R10, R13, R17, R20
9.	Керамички кондензатор 1,5 nF	1	C5
10.	Керамички кондензатор 100 nF	6	C1, C2, C6, C7, C8, C9
11.	Електролитски кондензатор 100 uF 16 V	1	C4
12.	Електролитски кондензатор 470 uF 16 V	1	С3
13.	Индуктивност 100 uH 1 A	1	L1
14.	Осигурач РТС 3 А/16 V	1	PTC1
15.	LED индикатор 3 mm, црвени	2	LD1, LD2
16.	Диода 1N4007	8	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8
17.	Диода 1N5404	1	D10
18.	Диода 1N5819	1	D9
19.	Транзистор NPN BC337-40	10	Q1, Q3, Q5, Q6, Q7, Q9, Q11, Q12, Q13, Q14
20.	Транзистор PNP BC327-40	4	Q2, Q4, Q8, Q10
21.	Интегрисано коло МС34063А	1	IC2
22.	Интегрисано коло CD4081B	1	IC1
23.	Пин конектор, мушки 1х6х2,54 mm	2	КЗ, К4
24.	Пин конектор, мушки 1x8x2,54 mm	2	К1, К2
25.	Пин конектор, мушки 1x3x2,54 mm	13	K5, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K17, K18, K19
26.	Прикључак, вијак, 2x3,5 mm	2	K6, K7
27.	Прикључак напајања, 2,1 mm	1	DC1

Табела 3. Списак компоненти



## СОФТВЕР

Едуардо интерфејс са рачунаром комуницира преко USB порта. Да би се та комуникација остварила, неопходно је инсталирати драјвере за везу рачунара и Едуардо микроконтролерске плоче. Едуардо микроконтролерска плоча, која је коришћена у комплету, компатибилна је са *Arduino Duemilanove* плочом, која користи FT232R коло, произвођача FTDI CHIP за везу са USB прикључком. Неопходно је прикључити Ардуино плочу на слободан USB порт рачунара. Уколико је све добро повезано, засветлеће црвена лампица (ЛЕ диода) на самој плочи. Прикључком USB кабла у рачунар, отвориће се нови Windows прозор **Found New Hardware Wizard** (сл. 1.15) (Чаробњак за проналазак новог хардвера). На почетку инсталације означите **No, not at this time** (1) (Не, не у овом тренутку), а затим притисните Next (2) (следеће). У следећем прозору изаберите **Install from a list or specific location (Advanced)** (3) (Инсталирај са листе или специфичне локације (Напредно)), а затим левим тастером миша притисните **Next** (4) (Даље).



сл. 1.15. Инсталација драјвера за Едуардо микроконтролерску плочу

На новоотвореном прозору (сл. 1.16) проверите да ли је обележено **Search for the best driver in these locations** (5) (Трагање за најбољим драјвером на овој локацији). Ако се драјвер налази на CD-у, штиклирајте **Search removable media** (6) (Пронађи на преносном медију), а уколико се не налази на CD-у, већ на рачунару, изаберите **Browse to the location** (7) (Претражи и ове локације), а затим кликните на **Browse** (8) (Претражи). Одаберите фасциклу у којој се налази снимљен драјвер на хард диску, а затим притисните дугме **Next** (9) (Даље) и наставите инсталацију. Ако је драјвер одговарајући, "чаробњак" ће га инсталирати. Када завршите инсталацију, притисните дугме **Finish** (10) (Заврши).



сл. 1.16. Инсталација драјвера за Едуардо микроконтролерску плочу

Да бисте проверили да ли је драјвер правилно инсталиран, кликните на **Start > Settings > Control Panel > System > Hardware > Device Manager > Ports** (Старт > Подешавања > Контролни панел > Систем--хардвер > Менаџер уређаја > Порт). Уколико је драјвер инсталиран и плочица прикључена на USB порт, мора се видети USB серијски порт (COM?), где је знак питања (?) број порта.

🖳 Device Manager						
File Action View Help	V induino-1	1.0.1 >	✓ ✓ Search arduino-1.	0.1		Q
← → 📧 🖆 🔮 🗷 🧕 🕿 🗶	Organize 🔻 Include in	n library 🔹 Share with 👻	Burn New folder		•	
	🔶 Favorites	Name	Date modified	Туре	Size	
🔃 🚽 Computer	E Desktop	鷆 drivers	8.4.2013 22:31	File folder		
🛨 🥪 Disk drives	🐌 Downloads	🎉 examples	17.4.2013 18:41	File folder		
吏 😼 Display adapters	💝 Dropbox	퉬 hardware	8.4.2013 22:31	File folder		
E 😃 DVD/CD-ROM drives	📤 Google диск	퉬 java	8.4.2013 22:32	File folder		
🗉 🚍 IDE ATA/ATAPI controllers	🔛 Recent Places	鷆 lib	8.4.2013 22:33	File folder		
🕀 🦢 Keyboards	=	) libraries	8.4.2013 22:33	File folder		
Mice and other pointing devices	🥽 Libraries	🍌 reference	8.4.2013 22:33	File folder		
🗈 📑 Monitors	Documents	퉬 tools	8.4.2013 22:33	File folder		Select a file
Wetwork adapters	🚽 Music	🥺 arduino	21.5.2012 18:05	Application	840 KB	to preview.
Ports (COM & LPT)	E Pictures	🕑 autorun	25.1.2004 23:38	Icon	24 KB	
Communications Port (COM1)	Videos 🔤	🚳 cygiconv-2.dll	21.5.2012 18:04	Application extens	947 KB	
ECP Printer Port (LPT1)		🚳 cygwin1.dll	21.5.2012 18:04	Application extens	1.829 KB	
USB Serial Port (COMS)	🜏 Homegroup	🚳 libusb0.dll	21.5.2012 18:04	Application extens	43 KB	
		revisions	21.5.2012 18:04	Text Document	33 KB	
Sound, video and game concrollers	💻 Computer	🚳 nxtxSerial.dll	21.5.2012 18:04	Application extens	76 KB	
System devices	🏭 Sistemski (C:)					
	Razno (D:)	•	m		+	
	15 items	5				

сл. 1.17. USB серијски порт

сл. 1.18. Покретање Ардуино програмског окружења

Апликација за управљање Едуардо микроконтролерском плочом базира се на софтверу отвореног кода и бесплатна је за коришћење. Њено коришћење је веома једноставно, а довољно је да одете на распаковане Ардуино фасцикле и потражите Ардуино иконицу (arduino.exe) (сл. 1.18), помоћу које ће се апликација програмско окружење покренути. Када покренете апликацију, отвориће се нови прозор (сл. 1.19). У њему притиснете картицу **Tools** (Алати) (11), а затим изаберете **Board** (Табла) (12) и ту обележите **Arduino Duemilanove W/ATmega328** (13). Поновите радњу, како бисте изабрали серијски порт. Притисните картицу Tools (Алати), а затим **Serial port** (серијски порт) (14) и ту изаберете исти порт, као што је назначено у менаџеру уређаја (сл. 1.17).



сл. 1.19. Избор плоче и серијског порта

## РАД СА ЕДУАРДО МИКРОКОНТРОЛЕРСКОМ ПЛОЧОМ И ОСНОВНИМ ПРОШИРЕЊЕМ

Едуардо комплет је заснован на хардверу и софтверу отвореног кода и омогућава развој програма и учења програмирања. Учење програмирања засновано је на принципу очигледности, што значи да можете да напишете програм и да га одмах истестирате, захваљујући улазно-излазним компонентама. Писање програмског алгоритма може се кретати од једноставних, па све до веома сложених алгоритама.

Рад са Едуардо микроконтролерском плочом и основним проширењем (у даљем тексту о интерфејсу) заснива се на уписивању програма за извршење задатака. Интерфејсом можете управљати директно, уз помоћ "Firmata" програмског окружења (нпр. покретање серво мотора), или уписивањем алгоритма за извршење одређене радње (нпр. семафор). Приликом рада са "Firmata" програмским окружењем, потребно је прво уписати "Firmata" програм у Едуардо микроконтролерску плочу. То ћете урадити на следећи начин: покрените ардуино програмско окружење (сл. 1.18), а затим у картици **File** изаберите > **Examples** (примери) > **Firmata** > **Standard Firmata** (сл. 1.20).

"Firmata" програмску контролу у Едуардо микроконтролерску плочу уписаћете тако што кликнете на дугме **Upload** (отпремити) (сл. 1.21) са **File** менија. Пребацивање програма може да траје од десет до тридесет секунди, у зависности од величине програма.

	New	Ctrl+N			0
	Open	Ctrl+O			
	Sketchbook	•			
	Examples	•	01.Basics	•	~
	Close	Ctrl+W	02.Digital	F.	
	Save	Ctrl+S	03.Analog	•	
	Save As	Ctrl+Shift+S	04.Communication	•	
	Upload	Ctrl+U	05.Control	F.	
	Upload Using Programmer	Ctrl+Shift+U	06.Sensors	•	
	Dama Catura	Chill Childs D	07.Display	F	
	Page Secup	Ctrl+B	08.Strings	F.	
	FINC	Caler	09.USB(Leonardo)	•	
	Preferences	Ctrl+Comma	ArduinoISP		
	Quit	Ctrl+Q	EEPROM	F.	
			Ethernet	•	
			Firmata	F.	AllInputsFirmata
			LiquidCrystal	•	AnalogFirmata
			SD	•	EchoString
-			Servo	<u>۲</u>	I2CFirmata
			SoftwareSerial	•	OldStandardFirmata
			SPI	•	ServoFirmata
			Stepper	+	SimpleAnalogFirmata
			Wire		SimpleDigitalFirmata
-					6 I IF I N

сл. 1.20. Покретање Firmata програма

New	Ctrl+N
Open	Ctrl+O
Sketchbook	•
Examples	•
Close	Ctrl+W
Save	Ctrl+S
Save As	Ctrl+Shift+S
Upload	Ctrl+U
Upload Upload Using Programmer	Ctrl+U Ctrl+Shift+U
Upload Upload Using Programmer Page Setup	Ctrl+U Ctrl+Shift+U Ctrl+Shift+P
Upload Upload Using Programmer Page Setup Print	Ctrl+U Ctrl+Shift+U Ctrl+Shift+P Ctrl+P
Upload Upload Using Programmer Page Setup Print Preferences	Ctrl+U Ctrl+Shift+U Ctrl+Shift+P Ctrl+P Ctrl+Comma
Upload Upload Using Programmer Page Setup Print Preferences Quit	Ctrl+U Ctrl+Shift+U Ctrl+Shift+P Ctrl+P Ctrl+Comma Ctrl+Q

сл. 1.21. Отпремање програма у микроконтролер

Програм ће након неколико секунди успоставити везу са плочом. Директно управљање интерфејсом обавља се уз помоћ "Firmata\_test.exe" Windows PC програма, који се налази на CD-у. Он поседује графички кориснички интерфејс и подржава "Firmata" протокол за комуникацију са плочом. Није потребна инсталација, већ се програм само копира на диск рачунара. Покретањем програма, отвара се нови прозор у коме из падајуће листе Port (сл. 1.22), изаберете порт на коме се налази прикључена ваша микроконтролерска плоча. Уколико је порт добро изабран, отвориће се листа пинова Pin2 до Pin19 (сл. 1.22), уз помоћ којих је могуће укључивати и искључивати поједине светлеће диоде, управљати прикљученим серво моторима, очитавати стање тастера, потенциометара, сензора и др.



сл. 1.22. Изглед екрана након покретања Firmata тест програма

Рад са интерфејсом може се обављати и самосталним уписивањем алгоритма, али и коришћењем већ готових примера. Коришћење готових примера пројеката од понуђених, покренућете тако што из падајућег менија **File** изаберете опцију **Examples**, (примери), где постоји библиотека са примерима. Нови примери се могу убацити тако што се изабере пројекат или група пројеката, а затим их све заједно ископирате у фолдер **Examples**, који се налази негде на тврдом диску, у фолдеру Ардуино (сл. 1.23). Нови примери ће се појавити у менију **File** > **examples**, под називом који сте написали (нпр. нови примери).

Organize 🔻 🛛 🎘 Op	ben	Include in library 🔻	Share with 🔻	Burn New folder			
🔆 Favorites	^	Name		Date modified	Туре	Size	
E Desktop		🍌 drivers		8.4.2013 22:31	File folder		
Downloads		퉬 examples		17.4.2013 18:41	File folder		
💝 Dropbox		퉬 hardware 🛛 🔪		8.4.2013 22:31	File folder		
📤 Google диск		🎳 java		8.4.2013 22:32	File folder		
🔛 Recent Places	=	🎳 lib		8.4.2013 22:33	File folder		
		) libraries		8.4.2013 22:33	File folder		
词 Libraries		) reference		8.4.2013 22:33	File folder		Ne eresis
Documents		퉬 tools		8.4.2013 22:33	File folder		available
J Music		💿 arduino		21.5.2012 18:05	Application	840 KB	
E Pictures		Scygiconv-2.dll		21.5.2012 18:04	Application extens	947 KB	
🚼 Videos		S cygwin1.dll		21.5.2012 18:04	Application extens	1.829 KB	
		libusb0.dll		21.5.2012 18:04	Application extens	43 KB	
🝓 Homegroup		revisions		21.5.2012 18:04	Text Document	33 KB	
		🚳 nxtxSerial.dll		21.5.2012 18:04	Application extens	76 KB	
Computer							
🏭 Sistemski (C:)		C		m		- F	

∞ sketch_apr20b   Ar	duino 1.0.1		
File Edit Sketch Tools	Help		
New	Ctrl+N		
Open	Ctrl+O		<b>1</b>
Sketchbook	•		
Examples	•	01.Basics	,
Close	Ctrl+W	02.Digital	•
Save	Ctrl+S	03.Analog	•
Save As	Ctrl+Shift+S	04.Communication	•
Upload	Ctrl+U	05.Control	•
Upload Using Programmer	Ctrl+Shift+U	06.Sensors	•
Dage Setup	ChlishBup	07.Display	•
Page Decep	Child	08.Strings	•
PIEK.	cum	09.USB(Leonardo)	•
Preferences	Ctrl+Comma	ArduinoISP	
Ouit	Ctrl+Q	Novi primeri	• 🥿
		EEPROM	, ^
		Ethernet	
		Firmata	,
		LiquidCrystal	, <u>`</u>
		50	•
		Servo	•
		SoftwareSerial	•
6		SPI	>
		Stepper	•
		Wire	•
1		Arduino Duemila	nove w ATmega328 on COM5

сл. 1.23. Убацивање нових примера

Када пишете самостални програмски алгоритам, морате прво у падајућем менију **File** изабрати опцију **New**, при чему ће се отворити нови прозор, у коме можете да упишете кодне податке.

#### 1. Пројекат – Мигавац

// Na EduArdo ploci KS kratkospojnik mora biti u položaju 1-2

```
// izvrsiti jednom, nakon pokretanja
void setup()
{
// podesiti digitalni pin 13, kao izlaz
// Pin 13 pali crveni LED na osnovnoj i L10 na EduArdo ploči
pinMode(13, OUTPUT);
}
// izvrsavati u petlji, beskonacno
void loop()
{
digitalWrite(13, HIGH);
                                    // ukljuci LED
delay(1000);
                                    // sacekaj 100 ms (1 s)
digitalWrite(13, LOW);
                                    // iskljuci LED
                                    // sacekaj 100 ms (1 s)
delay(1000);
}
```

#### 2. Пројекат – Семафор

// Na EduArdo ploci KS kratkospojnik mora biti u polozaju 2–3
int Interval = 10000; // Interval izmedju promena
int crveniPin = 13;
int zutiPin = 12;
int zeleniPin =11;



#### 3. Пројекат – СОС, написан Морзеовом азбуком уз помоћ светла

```
// Na EduArdo ploci KS kratkospojnik mora biti u polozaju 1–2
// LED je prikljucen na pin, digitalni pin 10
int ledPin = 10;
```

```
// izvrsiti jednom, nakon pokretanja
void setup()
{
// podesiti pin kao izlaz
pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
// izvrsavati u petlji, beskonacno
void loop()
{
// 3 tacke
for (int x=0; x<3; x++)
{
digitalWrite(ledPin, HIGH);
                                     // ukljuciti LED
                                     // sacekati 150 ms
delay(150);
digitalWrite(ledPin, LOW);
                                     // iskljuciti LED
                                     // sacekati 100 ms
delay(100);
}
delay(100);
                                     // 100 ms pauze izmedju slovnih kodova
// 3 crte
for (int x=0; x<3; x++)
{
digitalWrite(ledPin, HIGH);
                                     // ukljuciti LED
```

```
delay(400);
                                    // sacekati 400 ms
digitalWrite(ledPin, LOW);
                                    // iskljuciti LED
                                    // sacekati 100 ms
delay(100);
}
 delay(100);
                                    // 100 ms pauze izmedju slovnih kodova
 // 3 tackeponovo
 for (int x=0; x<3; x++)
 {
digitalWrite(ledPin, HIGH);
                                    // ukljuciti LED
delay(150);
                                    // sacekati 150 ms
digitalWrite(ledPin, LOW);
                                    // iskljuciti LED
                                    // sacekati 100 ms
delay(100);
}
 delay(5000);
                                    // sacekati 500 ms, pa ponoviti SOS
}
                                    // povratak na pocetak i ponovo u krug
```

#### 4. Пројекат – Трчеће светло

// Na EduArdo ploci KS kratkospojnik mora biti u polozaju 1-2 // Kreirati niz sa LED pinovima byte ledPin[] = {4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13}; int Interval(65); // interval izmedju promena 65 ms int smer = 1;int tekuciLED = 0; unsigned long vremePromene; // izvrsiti jednom, nakon pokretanja void setup() { // podesiti sve pinove kao izlaze for (int x=0; x<10; x++) { pinMode(ledPin[x], OUTPUT); } vremePromene = millis(); } // izvrsavati u petlji, beskonacno void loop() { // ako je protekao Interval od poslednje promene if ((millis() - vremePromene) >Interval) { promeniLED(); vremePromene = millis(); } } void promeniLED() // iskljuciti sve LED for (int x=0; x<10; x++) { digitalWrite(ledPin[x], LOW);

```
}
digitalWrite(ledPin[tekuciLED], HIGH);
tekuciLED += smer;
if ( tekuciLED == 9) {smer = -1;}
if ( tekuciLED == 0) {smer = 1;}
}
```

// ukljuciti tekuci LED
// pomeriti se u smeru kretanja
// promeniti smer
// ako je doslo do kraja
// povratak na pocetak i ponovo u krug

#### 5. Пројекат – Музичка кутија

```
// Zvucnik je povezan na pin 9
int zvucnikPin = 9;
int duzinaMelodije= 15;
                                              // broj nota u melodiji
                                        // razmak predstavlja pauzu
char melodija[] = "ccggaagffeeddc";
int taktovi[] = { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 4 };
int tempo = 300;
// funkcija koja svira ton na osnovu perioda
void svirajTon(int ton, int trajanje)
{
for (long i = 0; i < trajanje * 1000L; i += ton * 2)
{
digitalWrite(zvucnikPin, HIGH);
delayMicroseconds(ton);
digitalWrite(zvucnikPin, LOW);
delayMicroseconds(ton);
}
}
// funkcija koja svira notu na osnovu imena
void svirajNotu(char nota, int trajanje)
{
char imeNote[] = { 'c', 'd', 'e', 'f', 'g', 'a', 'b', 'C' };
int ton[] = { 1915, 1700, 1519, 1432, 1275, 1136, 1014, 956 };
for (int i = 0; i < 8; i++)
                           // svirati ton koji odgovara imenu note
{
if (imeNote[i] == nota)
{
svirajTon(ton[i], trajanje);
}
}
}
// izvrsiti jednom, nakon pokretanja
void setup()
{
pinMode(zvucnikPin, OUTPUT);
}
// izvrsavati u petlji, beskonacno
void loop()
{
for (int i = 0; i <duzinaMelodije; i++)</pre>
{
```

```
if (melodija[i] == '')
{
    delay(taktovi[i] * tempo); // pauza
}
else
{
    svirajNotu(melodija[i], taktovi[i] * tempo);
}
    delay(tempo / 2); // pauza izmedju nota
}
    // povratak na pocetak i ponovo u krug
```

#### 6. Пројекат – Сензор светла

// Na EduArdo ploci KS kratkospojnik mora biti u polozaju 1-2 // FOTO senzor svetla je povezan na analogni pin 5 // Brzina treperenja LED L10 ce zavisiti od jacine svetla int ledPin = 13; // pin povezan na LED L10 intfotoPin = 5; // pin povezan na FOTO senzor svetla intjacinaSvetla = 0; // Vrednost jacine svetla // izvrsiti jednom, nakon pokretanja void setup() { pinMode(ledPin, OUTPUT); // podesi pin kao izlaz } // izvrsavati u petlji, beskonacno void loop() { lightVal = analogRead(ldrPin);// Procitaj vrednost jacine svetla digitalWrite(ledPin, HIGH); // Ukljuci LED delay(jacinaSvetla); // Sacekaj za iznos jacinaSvetla ms digitalWrite(ledPin, LOW); // Iskljuci LED delay(jacinaSvetla); // Sacekaj ponovo // povratak na pocetak i ponovo u krug }

#### 7. Пројекат – Контрола светлосне диоде тастером

<pre>// Na EduArdo ploci KS kratkospoj const int tasterPin = 2; const int ledPin = 13;</pre>	nik mora biti u polozaju 1-2 // Taster T1 je povezan na digitalni pin 2 // LED L10 je povezana na digitalni pin 13
// izvrsiti jednom, nakon pokretan void setup() { pinMode(ledPin, OUTPUT); pinMode(tasterPin, INPUT); }	ja // Podesiti LED pin kao izlaz // Podesiti pin tastera kao ulaz

// izvrsavati u petlji, beskonacno



#### 8. Пројекат – Контрола моделарског серво мотора потенциометром

```
// Za ovaj projekat potreban je modelarski servo motor, koji nije u kompletu
// Na EduArdo ploci koristiti prikljucak S1, tako da crni ili braon
// provodnik ide na pin 1, a beli ili narandzasti na pin 3.
#include <Servo.h>
```

<mark>Servo</mark> mojservo;	// kreirati servo objekat
int potpin = 2; int x;	// Analogni pin 2 na koji je prikljucen P1 // Pomocna promenljiva
// izvrsiti jednom, nakon p <mark>void setup()</mark> {	okretanja
mojservo.attach(9); }	// Dodeliti servo funkciju pinu 9
// izvrsavati u petlji, besko void loop() {	nacno
x = analogRead(potpin); x = x * 5 / 29;	// Procitati vrednost potenciometra // Pretvoriti opseg 0-1023 u 0-180
mojservo.write(x);	// Zadati poziciju servo motoru
delay(20);	// Sacekati da motor stigne na poziciju
}	// Povratak na pocetak i ponovo u krug

## 2. ДЕО

# ЕДУАРДО КОМПЛЕТ РОБОТСКИХ КОЛИЦА СА ПОГОНОМ НА ДВА ТОЧКА

## УПУТСТВО ЗА СКЛАПАЊЕ



#### НАПОМЕНА

- Пажљиво читајте упутство, све док не будете сигурни да сте га разумели. Пратите пажљиво кораке из упутства. Измене могу довести до оштећења или квара.
- Будите посебно опрезни када користите алате.
- Да би се остварила захтевана функција, поједини делови су малих димензија, могу имати оштре ивице или су направљени од метала.
- Радна површина треба да буде чиста и уредна.
- Када користите батерије, обратите пажњу на поларитет. Не спајајте изводе батерије на кратко, не расклапајте, не загревајте и не бацајте их у ватру, јер то може довести до истицања отровних материја и до експлозије.
- Будите посебно опрезни код коришћења адаптера за напајање. Не додирујте га мокрим рукама, не оштећујте прикључни кабл и не спајајте конектор на кратко.
- Након коришћења, будите сигурни да сте извадили батерије или искључили адаптер за напајање.

### опис

Едуардо роботска колица је образовни комплет интерфејса, намењен самосталном склапању потпуно функционалног модела роботских колица са погоном на два електрична мотора. У комплету се налазе сви делови потребни за склапање роботских колица.

Управљачка јединица роботских колица, која није део овог комплета, састоји се од Едуардо микроконтролерске плоче и Едуардо роботског проширења и повезује се на рачунар преко USB кабла. За напајање управљачке јединице и колица користи се носач са четири АА батерије од 1,5 V.

Примери управљачког програма за роботска колица су написани у Ардуино развојном окружењу. Њега је могуће инсталирати на рачунарима под Windows, Linux и MacOS оперативним системима.



сл. 2.1. Едуардо роботска колица

За реализацију програмских примера потребни су Едуардо микроконтролерска плоча, Едуардо роботско проширење, три оптичка сензора, два оптичка енкодера и четири батерије АА од 1.5 V.

#### Садржај комплета

Редни број	Назив	Опис	Количина
1.	Горња плоча	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
2.	Доња плоча	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
3.	Енкодерски диск	Ласерски сечени клирит 3 mm	2
4.	Носач	Ласерски сечени клирит 3 mm	6
5.	Точак	Пластични точак Ø64x26 mm	2
6.	Куглични точак	Куглични точак висине 20 mm	1
7.	Мотор са редуктором	DC 6 V, 90 RPM	2
8.	Одстојник	CuZn, M3x5 mm, ZZ	4
9.	Одстојник	CuZn, M3x10 mm, ZZ	3
10.	Одстојник	CuZn, M3x50 mm, ZZ	4
11.	Вијак са конусном главом	M2,5x10 mm	2
12.	Вијак, машински	M3x4 mm	8
13.	Вијак, машински	M3x6 mm	16
14.	Вијак, машински	M3x10 mm	3
15.	Вијак, машински	M3x30 mm	4
16.	Навртка	M2	2
17.	Навртка	M3	9
18.	Носач батерије	4хАА са DC конектором 2,1 mm	1
19.	CD		1

#### Саставни делови







## СКЛАПАЊЕ РОБОТСКИХ КОЛИЦА

#### Монтажа носача мотора

На доњу плочу поставите четири носача мотора.



#### Монтажа оптичког енкодера

Роботска колица прихватају два оптичка енкодера који се користе за праћење окретања точкова. Оптички енкодери нису обавезни за извршавање основних програмских примера и не морају се у том случају монтирати. За монтажу оптичких енкодера постављају се још два носача на доњу плочу. На плочицу оптичког енкодера монтирати два одстојника M3x5 mm користећи два вијка M3x4 mm.



Добијене склопове поставити уз носаче и монтирати их помоћу четири вијка M3х4 mm. Доњи одстојник треба да буде у додиру са доњом плочом и да учврсти добијену конструкцију (сл. 2.4).



сл. 2.4. Монтажа одстојника



#### Монтажа мотора

На осовину мотора навући енкодерски диск и мотор поставити на предвиђено место између два носача.



сл. 2.5.

Причврстити моторе, користећи четири вијка M3x30 mm и четири навртке M3.



#### Монтажа точкова

Точкови се монтирају на осовину мотора, али неопходно је обратити пажњу на спљоштеност осовине.



#### Монтажа одстојника и кугличног точка

Монтирати четири одстојника M3x50 mm помоћу четири вијка M3x6 mm и куглични точак помоћу два вијка M3x6 mm и две навртке M3.





#### Монтажа носача управљачке јединице и батерија

На горњу плочу монтирати носач батерија, користећи два вијка са конусном главом M2.5x10 mm и две навртке M2.5. Монтирати три одстојника M3x10 mm, помоћу три вијка M3x6 mm .



#### Спајање у целину

Горњу плочу монтирати на доњи склоп помоћу четири вијка М3х6 mm.



#### Монтажа оптичких сензора

Оптички сензори служе за детекцију контраста рефлектујуће површине и реализацију програмског примера вођења роботских колица по путањи означеној црном линијом под називом СЛЕДИ ЛИНИЈУ. Монтирају се на предњој страни колица, са доње стране доње плоче, коришћењем вијака М3х6 mm и навртки М3.

Предња страна колица је супротна од стране на којој је монтиран куглични точак. У односу на кретање предње стране напред одређују се леви, средњи и десни сензор.



сл. 2.11. Изглед оптичких сензора



## МОНТАЖА УПРАВЉАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ

Управљачка јединица роботских колица се састоји од Едуардо микроконтролерске плоче (шифра: ЕМБ) и Едуардо плоче роботског проширења (шифра: ЕРС) које су спојене преко одговарајућих прикључака К1, К2, К3 и К4 у једну целину.

Прво се монтира Едуардо микроконтролерска плоча, на предвиђена три одстојника, помоћу три вијка M3x6 mm. Након тога се на њу прикључује Едуардо плоча роботског проширења.



сл. 2.14. Исправан поларитет повезивања сензора

сл. 2.15. Повезана управљачка јединица

Едуардо микроконтролерска плоча се USB каблом повезује на PC рачунар, на коме је већ инсталиран драјвер и Ардуино развојно окружење, према упутству за инсталацију микроконтролерске плоче. (Прочитати опште упутство!)

Управљачка јединица се напаја из USB прикључка рачунара или из батерија 4хАА од 1,5 V. Напајање мотора је, због велике потрошње, само из батерија.

Батерије се прикључују на прикључак DC1 на плочи роботског проширења. Средњи пин прикључка је стандардног пречника 2,1 mm и повезује се на + напон.

Водити рачуна о исправном поларитету код постављања батерија у носач.

Препоручује се да се пре повезивања мрежног адаптера, у микроконтролерску плочу упише одговарајући програмски пример.

#### Програмски пример 1.

На основу упутства за Едуардо микроконтролерску плочу инсталирати драјвере и Ардуино програмерско окружење.

Следити претходно упутство, отворити, превести и уписати у плочу програм ОСНОВНЕ\_КРЕТЊЕ, који се налази на путањи:

#### Menu - Examples - EduArdo\_Primeri - EduArdo\_Robotska\_Kolica

// Program ERCK 2WD OsnovneKretnje // Eduardo robotska kolica ERCK\_2WD izvode osnovne kretnje // Potrebne komponente Eduardo kompleta: EMB, ERS, ERCK\_2WD

// Pinovi za brzinu i smer motora #define LEVI MOTOR SMER 7 #define DESNI MOTOR SMER 8 #define LEVI\_MOTOR\_BRZINA 9 #define DESNI MOTOR BRZINA 10 // Pin za LED indikator #define LED INDIKATOR 13

// Brzine kolica pri osnovom kretanju // PROMENITI BRZINU PRAVO AKO KOLICA IDU SPORO ILI BRZO // PROMENITI BRZINU ZAOKRETA ILI ROTACIJE AKO KOLICA PREBRZO ILI PRESPORO ZAOKRECU #define BRZINA PRAVO 150 #define BRZINA ZAOKRETA 50 #define BRZINA\_ROTACIJE 150

#### void setup()

{

// Podesiti signale za upravljanje motorima kao izlaze pinMode(LED\_INDIKATOR, OUTPUT); pinMode(LEVI MOTOR BRZINA, OUTPUT); pinMode(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, OUTPUT); pinMode(LEVI\_MOTOR\_SMER, OUTPUT); pinMode(DESNI\_MOTOR\_SMER, OUTPUT);

delay(3000); // sacekati 3 sekunde

}

void loop()

{

// Voziti NAPRED 1 sekundu digitalWrite(LED\_INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator digitalWrite(LEVI\_MOTOR\_SMER, HIGH); digitalWrite(DESNI MOTOR SMER, HIGH); analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO); delay(1000);



// Zaustaviti se i stajati 3 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, 0); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, 0); delay(3000);

// Voziti NAZAD 1 sekundu

digitalWrite(LED\_INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator digitalWrite(LEVI\_MOTOR\_SMER, LOW); digitalWrite(DESNI\_MOTOR\_SMER, LOW); analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO); delay(1000);

// Zaustaviti se i stajati 3 sekunde

digitalWrite(LED\_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, 0); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, 0); delay(3000);

// ROTIRATI LEVO 2 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator digitalWrite(LEVI\_MOTOR\_SMER, LOW); digitalWrite(DESNI\_MOTOR\_SMER, HIGH); analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_ROTACIJE); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_ROTACIJE); delay(2000);

// Zaustaviti se i stajati 3 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, 0); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, 0); delay(3000);

// ROTIRATI DESNO 2 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator digitalWrite(LEVI\_MOTOR\_SMER, HIGH); digitalWrite(DESNI\_MOTOR\_SMER, LOW); analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_ROTACIJE); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_ROTACIJE); delay(2000);

// Zaustaviti se i stajati 3 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, 0); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, 0); delay(3000);

// VOZITI LEVO 4 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator digitalWrite(LEVI\_MOTOR\_SMER, HIGH); digitalWrite(DESNI\_MOTOR\_SMER, HIGH); analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO – BRZINA\_ZAOKRETA); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO + BRZINA\_ZAOKRETA); delay(4000);

// Zaustaviti se i stajati 3 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, 0); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, 0); delay(3000);

// VOZITI DESNO 4 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator digitalWrite(LEVI\_MOTOR\_SMER, HIGH); digitalWrite(DESNI\_MOTOR\_SMER, HIGH); analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO + BRZINA\_ZAOKRETA); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, BRZINA\_PRAVO - BRZINA\_ZAOKRETA); delay(4000);

// Zaustaviti se i stajati 3 sekunde digitalWrite(LED\_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator analogWrite(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, 0); analogWrite(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, 0); delay(3000); }

#### Програмски пример 2.

На основу упутства за Едуардо микроконтролерску плочу инсталирати драјвере и Ардуино програмерско окружење.

Следити претходно упутство, отворити, превести и уписати у плочу програм ПРАТИ\_ЛИНИЈУ, који се налази на путањи:

#### Menu - Examples - EduArdo\_Primeri - EduArdo\_Robotska\_Kolica

// Program ERCK\_2WD\_PratiLiniju

// Eduardo robotska kolica ERCK\_2WD prate crnu liniju nacrtanu na podu

// Crna linija mora biti debljine oko 3.5cm, a poluprecnik krivine veci od 30cm

// Potrebne komponente Eduardo kompleta: EMB, ERS, ERCK\_2WD, EOSK-3

// Pinovi optickih senzora
#define LEVI\_SENZOR 0
#define SREDNJI\_SENZOR 1
#define DESNI\_SENZOR 2
// Pinovi za brzinu i smer motora
#define LEVI\_MOTOR\_SMER 7
#define DESNI\_MOTOR\_SMER 8
#define LEVI\_MOTOR\_BRZINA 9
#define DESNI\_MOTOR\_BRZINA 10



```
// Pin za LED indikator
#define LED_INDIKATOR 13
```

// Pocetna brzina i brzina rotacije kolica // PROMENITI POCETNU BRZINU AKO KOLICA IDU SPORO // PROMENITI BRZINU ROTACIJE AKO KOLICA PREBRZO ILI PRESPORO REAGUJU #define BRZINA\_POCETNA 150 #define BRZINA\_ROTACIJE 50

```
int PragLevogSenzora = 0; // Pragovi odlucivanja
int PragSrednjegSenzora = 0;
int PragDesnogSenzora = 0;
```

int BrzinaLevo; int BrzinaDesno; int stanjeSenzora;

// Kalibracija senzora meri signal sa sva tri opticka senzora

```
// kada je ispred njih postavljena svetla povrsina.
```

// Polovina te vrednosti (50%) se postavlja kao prag odlucivanja,

```
// jer je signal senzora sa postavljenom tamnom povrsinom vise od 50% manji
```

// od signala senzora sa postavljenom svetlom povesinom

void kalibracija\_senzora()

```
{
```

```
for (int x=0; x<10; x++) // Meriti deset puta i akumulirati rezultate
 {
  digitalWrite(LED INDIKATOR, HIGH);
                                              // Upaliti LED indikator
  PragLevogSenzora = PragLevogSenzora + analogRead(LEVI SENZOR); // Akumulirati vrednosti za levi senzor
  PragSrednjegSenzora = PragSrednjegSenzora + analogRead(SREDNJI_SENZOR); // Akumulirati vrednosti za
  srednji senzor
  PragDesnogSenzora = PragDesnogSenzora + analogRead(DESNI_SENZOR); // Akumulirati vrednosti za desni
  senzor
  delay(100);
  digitalWrite(LED_INDIKATOR, LOW); // Ugasiti LED indikator
  delay(100);
 }
 // Akumulirane rezultate podeliti sa 10 da bi se dobila srednja vrednost
 // pa podeliti sa 2 da bi se dobio prag odlucivanja za senzore
 PragLevogSenzora = PragLevogSenzora / 20;
 PragSrednjegSenzora = PragSrednjegSenzora / 20;
 PragDesnogSenzora = PragDesnogSenzora /20;
}
void setup()
{
 // Podesiti signale za upravljanje motorima kao izlaze
```

// Podesiti signale za upravljanje motorima kao izlaz pinMode(LED\_INDIKATOR, OUTPUT); pinMode(LEVI\_MOTOR\_BRZINA, OUTPUT); pinMode(DESNI\_MOTOR\_BRZINA, OUTPUT); pinMode(LEVI\_MOTOR\_SMER, OUTPUT);

#### pinMode(DESNI\_MOTOR\_SMER, OUTPUT);

```
kalibracija_senzora();
                                     // Izvrsiti kalibraciju optickih senzora
 delay(3000);
                                     // sacekati 3 sekunde
 digitalWrite(LED INDIKATOR, HIGH); // Upaliti LED indikator
 delay(100);
                                     // sacekati 0.1 sekundu
 // Podesiti smerove motora za pogon napred
 digitalWrite(LEVI MOTOR SMER, HIGH);
 digitalWrite(DESNI MOTOR SMER, HIGH);
}
void loop()
{
 stanjeSenzora = 0;
 if(analogRead(LEVI SENZOR) > PragLevogSenzora) stanjeSenzora = stanjeSenzora + 1;
 if(analogRead(SREDNJI SENZOR) > PragSrednjegSenzora) stanjeSenzora = stanjeSenzora + 10;
 if(analogRead(DESNI SENZOR) > PragDesnogSenzora) stanjeSenzora = stanjeSenzora + 100;
 if(stanjeSenzora == 110)
                                     // Ako je samo Levi Senzor iznad crne linije skrenuti levo!
 {
  analogWrite(LEVI MOTOR BRZINA, BRZINA POCETNA + BRZINA ROTACIJE);
  analogWrite(DESNI MOTOR BRZINA, BRZINA POCETNA - BRZINA ROTACIJE);
}
                                    // Ako je samo Desni Senzor iznad crne linije skrenuti desno!
 else if(stanjeSenzora == 011)
 {
  analogWrite(LEVI MOTOR BRZINA, BRZINA POCETNA - BRZINA ROTACIJE);
  analogWrite(DESNI MOTOR BRZINA, BRZINA POCETNA + BRZINA ROTACIJE);
}
 else if((stanjeSenzora == 111) || (stanjeSenzora == 000)) // Ako su svi senzori isti znaci da nema linije. Zaustaviti
se!
{
  analogWrite(LEVI_MOTOR_BRZINA, 0);
  analogWrite(DESNI MOTOR BRZINA, 0);
 }
 else
                                     // U ostalim slucajevim nastaviti pravo
 {
  analogWrite(LEVI MOTOR BRZINA, BRZINA POCETNA);
  analogWrite(DESNI MOTOR BRZINA, BRZINA POCETNA);
}
}
```

#### Програмски пример 3.

На основу упутства за Едуардо микроконтролерску плочу инсталирати драјвере и Ардуино програмерско окружење.

Следити претходно упутство, отворити, превести и уписати у плочу програм СТАНДАРД\_ФИРМАТА, који се налази на путањи:

#### Menu - Examples - Firmata

Покренути на PC рачунару програм firmata\_test.exe, програм који се налази на приложеном CD-у. Изабрати инсталирани серијски порт у менију Port.

Поставити на леђа, да би точкови били слободни.

Када се успостави веза са плочом, изабрати РШМ опцију за пинове 9 и 10, а OUTPUT на пинове 7 и 8. Помоћу клизача на РШМ пиновима могуће је ручно мењати брзину мотора, а помоћу тастера на пиновима 7 и 8 могуће је мењати смер.

На приказу аналогних улаза могуће је очитавати измерену вредност сигнала сензора и то:

- АО Леви оптички сензор
- А1 Средњи оптички сензор
- А2 Десни оптички сензор
- АЗ Оптички енкодер левог точка
- А4 Оптички енкодер десног точка

- F	irmata Test	i i	
File	Port		
Pin 2	Output 💌	Low	
Pin 3	Output 💌	Low	
Pin 4	Output 💌	Low	
Pin 5	Output 💌	Low	
Pin 6	Output 💌	Low	
Pin 7	Output 💌	Low	
Pin 8	Output 💌	Low	
Pin 9	PWM 💌		
Pin 10	PWM 💌	—J-	
Pin 11	Output 💌	Low	
Pin 12	Output 💌	Low	
Pin 13	Output 💌	Low	
Pin 14	Analog 💌	A0: 182	김 화장에 지지 않는 것이 없다.
Pin 15	Analog 💌	A1: 182	
Pin 16	Analog 💌	A2: 183	김 아이는 말할 물수, 이것 않는
Pin 17	Analog 💌	A3: 186	
Pin 18	Analog 💌	A4: 184	
Pin 19	Analog 💌	A5: 177	
COM6	: StandardF	irmata.ino-2.3	Tx:248 Rx:19300

сл. 2.16. Изглед FirmataTest-a

## 3. ДЕО

# ЕДУАРДО КОМПЛЕТ РОБОТСКЕ РУКЕ СА ПЕТ СТЕПЕНИ СЛОБОДЕ

## УПУТСТВО ЗА СКЛАПАЊЕ



#### НАПОМЕНА

- Пажљиво читајте упутство, све док не будите сигурни да сте га разумели пре почетка склапања.
- Пратите пажљиво кораке из упутства. Измене могу довести до оштећења или квара.
- Будите посебно опрезни када користите алате.
- Да би се остварила захтевана функција, поједини делови су малих димензија, могу имати оштре ивице или су направљени од метала.
- Радна површина треба да буде чиста и уредна.
- Када користите батерије обратите пажњу на поларитет. Не спајајте на кратко изводе батерије, не расклапајте, не загревајте и не бацајте их у ватру, јер то може довести до истицања отровних материја и до експлозије.
- Будите посебно опрезни код коришћења адаптера за напајање. Не додирујте га мокрим рукама, не оштећујте прикључни кабл и не спајајте конектор на кратко.
- Након коришћења, будите сигурни да сте извадили батерије или искључили адаптер за напајање.

### опис

Едуардо роботска рука је образовни комплет намењен самосталном склапању потпуно функционалног модела роботске руке са пет степени слободе. Модел је погоњен са шест моделарских серво мотора. У комплету се налазе сви делови потребни за склапање роботске руке.

Управљачка јединица роботске руке, која није део овог комплета, састоји се од Едуардо микроконтролерске плоче и Едуардо роботског проширења и повезује се на рачунар преко USB кабла. За напајање управљачке јединице потребан је мрежни адаптер једносмерног напона 5 V, који може дати струју до 2 A.

Примери управљачког програма за роботску руку су написани у Ардуино развојном окружењу. Њега је могуће инсталирати на рачунарима под Windows, Linux и MacOS оперативним системима.



сл. 3.1. Едуардо роботска рука

За реализацију програмских примера потребни су Едуардо микроконтролерска плоча, Едуардо роботско проширење и мрежни адаптер 5 V/2 A.

#### Садржај комплета

Редни број	Назив	Опис	Кол.
1.	Део 1.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
2.	Део 2.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
3.	Део 3.	Ласерски сечени клирит 3 mm	5
4.	Део 4.	Ласерски сечени клирит 3 mm	3
5.	Део 5.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
б.	Део б.	Ласерски сечени клирит 3 mm	3
7.	Део 7.	Ласерски сечени клирит 3 mm	2
8.	Део 8.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
9.	Део 9.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
10.	Део 10.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
11.	Део 11.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
12.	Део 12.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
13.	Део 13.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
14.	Део 14.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
15.	Део 15.	Ласерски сечени клирит 3 mm	2
16.	Део 16.	Ласерски сечени клирит 3 mm	5
17.	Део 17.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
18.	Део 18.	Ласерски сечени клирит 3 mm	1
19.	Део 19.	Ласерски сечени клирит 3 mm	2
20.	Део 20.	Ласерски сечени клирит 4 mm	6
21.	Део 21.	Ласерски сечени клирит 3,2 mm	7
22.	Одстојник	CuZn, M3x5 mm, ZZ	2
23.	Одстојник	CuZn, M3x10 mm, ZZ	3
24.	Одстојник	CuZn, M3x30 mm, ZZ	5
25.	Одстојник	CuZn, M3x40 mm, ZZ	4
26.	Одстојник	CuZn, M3x50 mm, ZZ	3
27.	Ногице	Силиконска, Ø12 mmx3,5 cm	4
28.	Серво мотор већи	Modelcraft RS2 или сличан	5
29.	Серво мотор мањи	Modelcraft VSD5 или сличан	1
30.	Вијак, самонарез.	Ø2,2x6,5 mm	22
31.	Вијак, машински	M2x12 mm	2
32.	Вијак, машински	M3x6 mm	28
33.	Вијак, машински	M3x12 mm	16
34.	Вијак, машински	M3x16 mm	7
35.	Навртка	M2	2
36.	Навртка	M3	19
37.	Продужни серво кабл	Мушко-женски, дужина 20 cm	1
38.	Продужни серво кабл	Мушко-женски, дужина 15 cm	1
39.	2-на-1 серво кабл	Адаптерски кабл 2х мушко-женски, дужине 5 cm	1
40.	PVC спирала	Ø0,6x25 cm	2
41.	CD		1



#### Саставни делови





## СТЕПЕНИ СЛОБОДЕ И РЕФЕРЕНТНИ ПОЛОЖАЈИ

Број степени слободе робота је број слободних или могућих независних кретања. Другачије речено, то је број независних параметара, који су потребни да би се једнозначно одредио положај робота. Едуардо роботска рука има пет степени слободе. Могуће су ротација основе, покретање сегмента С1,

С2 и С3, као и управљање хватаљком. Положај се задаје помоћу угла од 0 до 180 степени, који покретни део, погоњен серво мотором, заузима у односу на положај претходног дела. Референтни или средњи положај је дат под углом од 90 степени.



сл. 3.2. Едуардо роботска рука – степени слободе

## СКЛАПАЊЕ РОБОТСКЕ РУКЕ

Од алата је потребан само одвијач са крстастом главом. Нису неопходни, али се могу користити и пинцета, за придржавање малих делова, као и пљосната кљешта за придржавање навртки при завртању. Пре почетка склапања, на равној радној површини расподелити и проверити све саставне делове, пратећи списак, да ли су сви делови на броју.

Елементе од сеченог клирита извуците из заштитне фолије.

Водите рачуна да се вијци и навртке не претежу, као и да се самонарезујући вијци пажљиво уврћу, како не би оштетили материјал у који улазе. Не треба примењивати силу током склапања, да не би дошло до лома или оштећења елемената.

#### Склапање носача ротационе платформе

На део 2. монтирати један већи серво мотор (Modelcraft RS2) користећи четири вијка M3x12 mm и четири навртке M3.



#### Склапање основе

На део 1. са једне стране монтирати три одстојника M3x30 mm и три одстојника M3x10 mm, користећи шест вијака M3x6. С друге стране истог дела, залепити четири силиконске ногице Ø12x3 mm. Поставити 1. део на равну површину са ногицама на доле. Поставити два дела 7. и три дела 6. у предвиђене отворе.

Монтирати склоп носача ротационе платформе, са три вијка М3х6, водећи рачуна да сви елементи морају да уђу у предвиђене отворе.



сл. 3.4.

#### Склапање ротационе платформе

На део 5. са једне стране монтирати три дела 3., три дела 4. и четири одстојника M3x40 mm, користећи четири вијка M3x16.

С друге стране монтирати округли носач из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2), користећи четири вијка Ø2,2x6,5 mm.

Поставити добијени склоп на осовину серво мотора, носача ротационе платформе, тако да, покретан руком, слободно ротира за исти угао у оба смера, у односу на референтни положај од 90 степени. Ротациону платформу повезати са осовином серво мотора вијком Ø2,5x7 mm из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2).



#### Склапање првог сегмента руке – С1

На део 8. и део 9. монтирати округле носаче из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2), користећи дванаест вијака Ø2,2x6,5 mm. На део 8. монтирају се два носача и то један носач са стране натписа и лево од натписа, а други са супротне стране натписа, десно од натписа. На део 9. носач се монтира са супротне стране од натписа, лево до натписа.

На део 8. монтирати два одстојника M3x50 mm помоћу вијка M3x6 mm, на страну супротну од натписа. На део 9. монтирати одстојник M3x5 mm помоћу вијка M3x6 mm, на страну супротну од натписа.

Осовине оба серво мотора (Modelcraft RS2) ручно поставити у крајњи положај, окрећући осовине у смеру супротном од казаљке на сату.

Монтирати делове 8. и 9. на серво моторе, тако да њихове уздужне осе буду постављене у исти крајњи положај под углом од око 100 степени у односу на уздужну осу мотора и повезати их са осовином серво мотора вијцима Ø2,5х7 mm из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2).



Монтирати серво моторе на ротациону платформу и учврстити их помоћу два дела 3. и четири вијка М3х6 mm.



#### Склапање другог сегмента руке – С2

На део 11. монтирати два већа серво мотора (Modelcraft RS2), користећи осам вијака M3x12 mm и осам навртки M3.

На део 11. монтирати два одстојника M3x30 mm и део 10. користећи четири вијка M3x6.



Поставити слободну осовину једног серво мотора са другог сегмента руке у крајњи положај, ручно окрећући осовину у смеру супротном од казаљке на сату.

Поставити осовину тог серво мотора у слободни округли носач на првом сегменту С1, тако да се други сегмент С2 ослања на одстојнике првог дела. Повезати га на осовину серво мотора вијком Ø2,5x7 mm, из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2).

Део 8. подесити у исти положај као и део 9. и повезати их помоћу два вијка М3х6, водећи рачуна да одстојник M3x5 mm са дела 9. уђе у отвор на делу 10.



сл. 3.9.

#### Склапање трећег сегмента руке – СЗ и дела хватаљке

На део 13. монтирати округли носач из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2), користећи четири вијка Ø2,2х6,5 mm и са исте стране монтирати одстојник M3x50 mm помоћу вијка M3x6. На део 12. монтирати одстојник M3x5 mm, помоћу вијка M3x6.

Поставити део 14. у отворе између делова 12. и 13. и спојити их помођу вијка М3х6. Монтирати мањи серво мотор (Modelcraft VSD5) помоћу подметача 19. и два вијка M2x12 са две навртке M2. Осовину серво мотора поставити у крајњи положај, ручно је окрећући у смеру супротном од казаљке на сату. На део 17. монтирати мањи округли носач из комплета (Modelcraft VSD5) са доње стране, а затим спојити за мали серво мотор уз помоћ припадајућег самонарезујућег вијка.

Монтирати део 18. на део 14. тако што прво испод дела 18. поставите један део 20. а затим кроз отвор на делу 18. провучете вијак М3х16. Са доње стране дела 14. на вијак провући део 21. а преко њега део 20. Све то благо стегнути уз помоћ навртке МЗ.



#### Склапање хватаљке

Остатак хватаљке се склапа од два дела 15, четири дела 16, четири дела 20 и шест делова 21. За спајање користити два вијка M3x16 mm, четири вијка M3x12 mm и шест навртки M3.





#### Спајање у целину

Када склопите хватаљку, поставите округли носач са дела 13. на слободну осовину серво мотора са другог сегмента C2 руке, тако да је слободни ход серво мотора симетричан у односу на подужну осу другог сегмента C2 и повежите га на осовину серво мотора вијком Ø2.5x7 mm из комплета већег серво мотора (Modelcraft RS2).



сл. 3.12. Склопни цртеж роботске руке

## МОНТАЖА УПРАВЉАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ

Управљачка јединица роботске руке се састоји од Едуардо микроконтролерске плоче (шифра: ЕМБ) и Едуардо плоче роботског проширења (шифра: ЕРС), које су спојене преко одговарајућих прикључака К1, К2, К3 и К4 у једну целину.

Прво се монтира Едуардо микроконтролерска плоча на основу, на предвиђена три одстојника, помоћу три вијка M3x6 mm.

Након тога се на њу прикључује Едуардо плоча роботског проширења.



сл. 3.13. Управљачка јединица роботске руке

Повезати серво мотор ротационе основе на прикључак К13. Водити рачуна да наранџасти проводник иде до ивице плоче, црвени је у средини, а браон ка унутрашњости плоче.

Два серво мотора првог сегмента С1 повезати заједно са адаптером 2-на-1 и повезати на прикључак К12, водећи рачуна о бојама при спајању. Код прикључења водити рачуна да наранџасти проводник иде до ивице плоче, црвени је у средини, а браон ка унутрашњости плоче.



сл. 3.14. Шема повезивања

сл. 3.15. Исправан поларитет повезивања серво мотора



Серво мотор другог сегмента C2 повезати на прикључак K11, а трећег сегмента C3 на K10, користећи продужење од 15 cm.

Серво мотор хватаљке повезати на прикључак К9, користећи продужетак од 20 cm.

Користећи два РVС спирална водича проводника од по 25 cm, направити један сноп, који чине проводници на прикључцима К13 и К12 и други сноп, који чине преостали проводници.



сл. 3.16. Повезана управљачка јединица

Едуардо микроконтролерска плоча се USB каблом повезује на PC рачунар, на коме је већ инсталиран драјвер и Ардуино развојно окружење, према упутству за инсталацију микроконтролерске плоче.

Управљачка јединица се напаја из USB прикључка рачунара и из мрежног адаптера излазног једносмерног стабилисаног напона 5 V и струје најмање 2 А. Серво мотор се, због велике потрошње, напаја само из мрежног адаптера.

Адаптер се прикључује на прикључак dc1 на плочи роботског проширења. Средњи пин прикључка је стандардног пречника 2,1 mm и повезује се на + напона. Препоручује се да се пре повезивања мрежног адаптера, у микроконтролерску плочу, упише одговарајући програмски пример.

#### Програмски пример 1.

На основу упутства за Едуардо микроконтролерску плочу инсталирати драјвере и Ардуино програмерско окружење.

Следити претходно упутство и отворити, превести и уписати у плочу програм ОСНОВНЕ\_КРЕТЊЕ, који се налази на путањи:

#### Menu - Examples - EduArdo\_Primeri - EduArdo\_Robotska\_Ruka

```
// Program: ERAK-5DOF_OsnovneKretnje
// EDUARDO robotska ruka sa 5 stepeni slobode izvrsava unapred zadato kretanje.
// Potrebne komponente Eduardo kompleta: EMB, ERS, ERAK-5DOF
// Skracenice: CW - smer kazaljke na satu,
// CCW - smer suprotan od smera CW
// Na pocetku se svi servo motori postave u neutralni polozaj pod uglom 90 stepeni.
// Opseg kretanja motora je od 0 do 180 stepeni
//
#include <Servo.h>
```

```
Servo rot, seg1, seg2, seg3, hvat; // create servo object to control a servo
int rotacija;
int segment1;
```

```
int segment2;
int segment3;
int hvataljka;
```

```
// Funkcija koja maksimalnom brzinom postavlja ruku u zadati polozaj void postaviti(void)
```

```
{
  rot.write(rotacija);  // postaviti rotaciju
  seg1.write(segment1);  // postaviti segment 1
  seg2.write(segment2);  // postaviti segment 2
  seg3.write(segment3);  // postaviti segment 3
  hvat.write(hvataljka);  // postaviti hvataljku
}
```

```
// Funkcija koja zadatom brzinom postavlja ruku u zadati polozaj
void pomeriti(int z_rotacija, int z_segment1, int z_segment2, int z_segment3, int z_hvataljka, int brzina)
{
```

char broj\_zavrsenih\_pomeraja;

```
<mark>do</mark> {
```

seg3.attach(6);
hvat.attach(11);

broj\_zavrsenih\_pomeraja=0;

```
if (rotacija > z rotacija) rotacija--;
                                                 // Pozicija veca->umanjiti
  else if (rotacija < z rotacija) rotacija++;
                                                 // Pozicija manja->uvecati
  else broj zavrsenih pomeraja++;
                                                 // Pozicija dostignuta->zavrsetak
  if (segment1 > z segment1) segment1--;
                                                // Pozicija veca->umanjiti
  else if (segment1 < z segment1) segment1++; // Pozicija manja->uvecati
  else broj zavrsenih pomeraja++;
                                                 // Pozicija dostignuta->zavrsetak
  if (segment2 > z segment2) segment2--;
                                                 // Pozicija veca->umanjiti
  else if (segment2 < z_segment2) segment2++; // Pozicija manja->uvecati
  else broj zavrsenih pomeraja++;
                                                 // Pozicija dostignuta->zavrsetak
  if (segment3 > z_segment3) segment3--;
                                                 // Pozicija veca->umanjiti
  else if (segment3 < z segment3) segment3++; // Pozicija manja->uvecati
  else broj zavrsenih pomeraja++;
                                                // Pozicija dostignuta->zavrsetak
  if (hvataljka > z_hvataljka) hvataljka--;
                                                 // Pozicija veca->umanjiti
  else if (hvataljka < z_hvataljka) hvataljka++;
                                                 // Pozicija manja->uvecati
  else broj zavrsenih pomeraja++;
                                                 // Pozicija dostignuta->zavrsetak
                                // Postaviti nove pozicije
  postaviti();
                                // Sacekati zadato vreme
  delay(brzina);
 }
 while(broj zavrsenih pomeraja<5);
                                                 // Sacekati da se svi pomeraji zavrse
}
// Podesavanje. Izvrsava se samo na pocetku programa.
void setup()
{
                                // prikljuciti servo na pin 3
 rot.attach(3);
 seg1.attach(4);
                                // prikljuciti servo na pin 4
                                // prikljuciti servo na pin 5
 seg2.attach(5);
```

// prikljuciti servo na pin 6

// prikljuciti servo na pin 11



// Pocetni polozaj ruke rotacija = 90; segment1 = 90;segment2 = 90;segment3 = 90;hvatalika = 90; postaviti(); } // Glavna petlja. Izvrsava se beskonacno. void loop() { pomeriti(90,90,90,90,90,50); // Osnovni polozaj delay(5000); // Sacekati 5 sekundi pomeriti(45,90,90,90,90,50); // Okret osnove u CW // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(45,90,90,135,90,50); // Postavljanje segmenta 3 pomeriti(45,145,145,170,90,20); // Spustanje // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(45,145,145,170,150,50); // Hvatanje delay(1000); // Sacekati 1 sekundu pomeriti(45,90,90,60,150,30); // Podizanje delay(1000); // Sacekati 1 sekundu pomeriti(135,90,90,60,150,50); // Okret osnove u CCW delay(1000); // Sacekati 1 sekundu pomeriti(135,90,90,135,150,50); // Postavljanje segmenta 3 pomeriti(135,145,145,170,150,20); // Spustanje delay(1000); // Sacekati 1 sekundu pomeriti(135,145,145,170,90,50); // Ispustanje // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(135,90,90,90,90,30); // Podizanje // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(90,90,90,90,90,50); // Osnovni polozaj delay(5000); // Sacekati 5 sekundi pomeriti(135,90,90,90,90,50); // Okret osnove u CW delay(1000); // Sacekati 1 sekundu pomeriti(135,90,90,135,90,50); // Postavljanje segmenta 3 pomeriti(135,145,145,170,90,20); // Spustanje // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(135,145,145,170,150,50); // Hvatanje // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(135,90,90,60,150,30); // Podizanje delay(1000); // Sacekati 1 sekundu pomeriti(45,90,90,60,150,50); // Okret osnove u CCW delay(1000); // Sacekati 1 sekundu // Postavljanje segmenta 3 pomeriti(45,90,90,135,150,50); pomeriti(45,145,145,170,150,20); // Spustanje // Sacekati 1 sekundu delay(1000); // Ispustanje pomeriti(45,145,145,170,90,50); // Sacekati 1 sekundu delay(1000); pomeriti(45,90,90,90,90,30); // Podizanje delay(1000); // Sacekati 1 sekundu }

#### Програмски пример 2.

На основу упутства за Едуардо микроконтролерску плочу инсталирати драјвере и Ардуино програмерско окружење.

Следити претходно упутство, отворити, превести и уписати у плочу програм СТАНДАРД\_ФИРМАТА, који се налази на путањи:

#### Menu - Examples - Firmata

Покренути на PC рачунару програм *firmata\_test.exe*, програм који се налази на приложеном CD-у. Изабрати инсталирани серијски порт у менију Port.

Када се веза са плочом успостави, изабрати SERVO опцију за пинове 3, 4, 5, 6 и 11.

Уз помоћ клизача на пиновима, могуће је ручно покретати роботску руку, према следећем распореду:

Pin 3 – Ротација Pin 4 – Сегмент 1 Pin 5 – Сегмент 2 Pin 6 – Сегмент 3 Pin 11 – Хватаљка

File	Port	
1 110	, or	
Pin 2	Output Low	
Pin 3	Servo 💌 —	
Pin 4	Servo 💌 —	
Pin 5	Servo 💌	
Pin 6	Servo 💌 —	
Pin 7	Output V Low	
Pin 8	Output V Low	
Pin 9	Output V Low	
Pin 10	Output V Low	
Pin 11	Servo V	
Pin 12		
Din 12		
Die 14		
Din 15		
Pin 16	Analog × A2: 169	
Pin 17	Analog × A3: 170	
Pin 18	Analog X A4: 168	
Pin 19	0palog = 05: 171	
	Handing Hat T/T	

сл. 3.17. Изглед FirmataTest програма



## Литература

http://www.arduino.cc http://www.processing.org/ http://firmata.org http://www.atmel.com Beginning Arduino, Michael McRoberts Arduino Cookbook, Michael Margolis Arduino Robotics, John-David Warren Robotics: Modelling, Planning and Control, Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani, Giuseppe Oriolo