

Обласи вежби: Linux руковоаоци

## КОРИШЋЕЊЕ ИЗ ЈЕЗГРА

### Предуслови:

- RPi2 повезан на аутомобилску шасију

### Увод

У овој вежби изучаваћемо како се пише сам Linux руковаоц. Управљаћемо аутомобилском шасијом која се састоји од **BLDC** (енгл. Brushless Direct Current) погонског мотора и већ познатог серво мотора за скретање. BLDC мотор има 3 сигнала:

- PWM - са инвертованим фактором испуне и фреквенцијом 5kHz, где је 0% највећа брзина, док је 100% најмања.
- DIR - правац окретања мотор, где је логичка 1 напред.
- PG - пулс са енкодера мотора, са 9 пулсева по једном окретају мотора.

Фактор испуне за управљачки серво треба да се креће у интервалу [55%, 95%] за скретање у интервалу скроз улево – скроз удесно.

У овој вежби је дата апликација као и ROS окружење за управљање из корисничког простора. У оквиру ROS окружења преко управљача (енгл. joypad) могуће је контролисати шасију у једном од 2 режима:

- ручно (енгл. manual) где се брзина кретања и управљање правца контролише управљачем,
- процедура (енгл. routine) где се реализује кретање аутомобила према задатој процедури (тј. путањи).

### Задатак

Слично као и у претходном задатку, у пројекту су присутна 2 директорија: SW и ROS. У SW имамо руковаоц SW/Driver/motor\_ctrl, али 2 тестне апликације SW/Test/test\_app/test\_servos.c и **SW/Test/test\_app/test\_bldc.c**. Са првом тестном апликацијом се као и до сада управља серво мотором док се другом апликацијом управља BLDC мотором. За примере команди ове две апликације погледати у **SW/Test/test\_app/flow.sh**. У датотеци SW/Driver/motor\_ctrl/main.c се налази код за датотеку руковаоца, док су друге датотеке у оквиру истог директорија везане за функционалности према периферијама. motor\_ctrl\_init() и motor\_ctrl\_exit() служе за

иницијализацију руковаоца, где се пријављује руковаоц са својим функцијама. Следеће су функције руковаоца (уређај је кориснику представљен као датотека):

- `motor_ctrl_open()` - отварање уређаја
- `motor_ctrl_release()` - затварање уређаја
- `motor_ctrl_write()` - писање у уређај
- `motor_ctrl_read()` - читање из уређаја
- `motor_ctrl_ioctl()` – подешавање/надзор уређаја, ван читања и писања

Од тих функција `motor_ctrl_open()` и `motor_ctrl_release()` се не користе у овом руковаоцу.

Даље следи упутство како да се дође до решења овог задатка.

Потребно је реализовати методе датотеке руковаоца `motor_ctrl_write()`, `motor_ctrl_read()` и `motor_ctrl_ioctl()`, као и `motor_ctrl_exit()`. Детаљи око параметара ових функција се могу наћи у ФТН уџбенику 1008 као и на интернету. Нама су код функција писања и читања од значаја `buf` и `len` параметри који представљају показивач на бафер података и дужину бафера, док је повратна вредност ових функција број копираних бајта (октета) података или негативан код грешке. Код функција читања и писања потребно је користити `copy_from_user()` и `copy_to_user()` за копирање података из и у кориснички простор. На интернету се може пронаћи мноштво додатних примера коришћења ових функција. Од помоћи како се подаци преносе кроз датотеку руковаоца могу бити `SW/Test/test_app/test_bldc.c` ради разумевања управљања BLDC погонског мотора и `ROS/arm_and_chassis_ws/src/wc_main/src/simple_ackermann_steering_controller.cpp` ради разумевања управљања и погонског и управљачког мотора.

У оквиру ових функција потребно је позивати функције периферија. Неке од тих функција са својим објашњењем су:

- `hw_pwm_set_moduo(ch, moduo)` - мења се модуо PWM бројача тј. мења се фреквенција. При иницијализацији се ова функција позива ради постављања PWM фреквенције на 50Hz, а накнадно се може променити фреквенција.
- `bldc_set_dir(ch, dir)` – поставља правац окретања BLDC мотор (DIR сигнал): CW (Clock Wise, у смеру казаљке на сату) или CCW (Counter Clock Wise, супротно од казаљке на сату). Правац се поставља на основу `duty` параметра, који је означена вредност, па у случају да је позитиван правац треба бити CW, а CCW ако је негативан.
- `hw_pwm_set_threshold(ch, threshold)` - поставља се фактор испуне PWM бројача на основу подешене апсолутне вредности `duty` параметра.


Све функције имају параметар *ch* који одређује канал на одређеној периферији. У овој вежби 0. канал је резервисан за погонски BLDC мотор, док је 1. канал за управљачки серво мотор. Као и у претходној вежби, испратити *TODO* ознаке и реализовати потребан код за функционисање руковаоца.

За детаље око покретања ROS окружења погледати команде у *ROS/arm\_and\_chassis\_ws/flow.sh* под секцијом *Run chassis*.

Ножице повезати према Табели 1. Слика 1 приказује просторни положај ножица.

GND	PG	DIR	PWM (S0)	S1
	GPIO16	GPIO17	GPIO18	GPIO19
PIN6	PIN36	PIN11	PIN12	PIN35

Табела 1 Повезивање ножица за роботску руку



		Physical Pins			
GPIO#	2nd func	pin#	pin#	2nd func	GPIO#
N/A	+3V3	1	2	+5V	N/A
GPIO2	SDA1 (I2C)	3	4	+5V	N/A
GPIO3	SCL1 (I2C)	5	6	GND	N/A
GPIO4	GCLK	7	8	TXD0 (UART)	GPIO14
N/A	GND	9	10	RXD0 (UART)	GPIO15
GPIO17	GEN0	11	12	GEN1	GPIO18
GPIO27	GEN2	13	14	GND	N/A
GPIO22	GEN3	15	16	GEN4	GPIO23
N/A	+3V3	17	18	GEN5	GPIO24
GPIO10	MOSI (SPI)	19	20	GND	N/A
GPIO9	MISO (SPI)	21	22	GEN6	GPIO25
GPIO11	SCLK (SPI)	23	24	CE0_N (SPI)	GPIO8
N/A	GND	25	26	CE1_N (SPI)	GPIO7
EEPROM	ID_SD	27	28	ID_SC	EEPROM
GPIO5	N/A	29	30	GND	N/A
GPIO6	N/A	31	32	-	GPIO12
GPIO13	N/A	33	34	GND	N/A
GPIO19	N/A	35	36	N/A	GPIO16
GPIO26	N/A	37	38	N/A	GPIO20
N/A	GND	39	40	N/A	GPIO21

Слика 1 Мапа ножица за RPi2

### Додатни Задатак

Направити закључавање датотеке руковаоца, тако да на пример, тестна апликација не може да приступ датотеци ако се већ користи из ROS окружења. Реализовати ову функционалност у оквиру методе за отварање датотеке.

Направити ограничење стопе промене (енгл. ROC - Rate Of Change) на погонски и управљачки мотор, тј. ограничење убрзања погона (погонски BLDC мотор) као и ограничење брзине заокретања предњих точкова (управљачки серво мотор) у оквиру датотеке `ROS/arm_and_chassis_ws/src/wc_main/src/simple_ackermann_steering_controller.cpp`. У оквиру датотеке `ROS/arm_and_chassis_ws/src/wc_teleop/src/manual_teleop.py` поставити та ограничења (поља `steering_angle_velocity` и `acceleration` у `AckermannDriveStamped` структури) и контролисати их преко LT, LD, RT и RD дугмића.