



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva

*Zavod za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i
inteligentne sustave*



Laboratorij računalnog inženjerstva 2

Simulacija rada dizala na razvojnom sustavu STM32 Nucleo-64

Laboratorijska vježba

Zadatak

U sklopu ove vježbe potrebno je koristeći alat Keil uVision5 na simulaciji platforme STM32 Nucleo-64 s mikrokontrolerom STM32F103RB simulirati rad sustav s dva dizala u zgradi s deset katova. Zadatak se nastavlja na prethodnu laboratorijsku vježbu te koristi istu sklopovsku i programsku podršku (nastavljate raditi u istom projektu u kojem ste radili na prethodnoj vježbi).

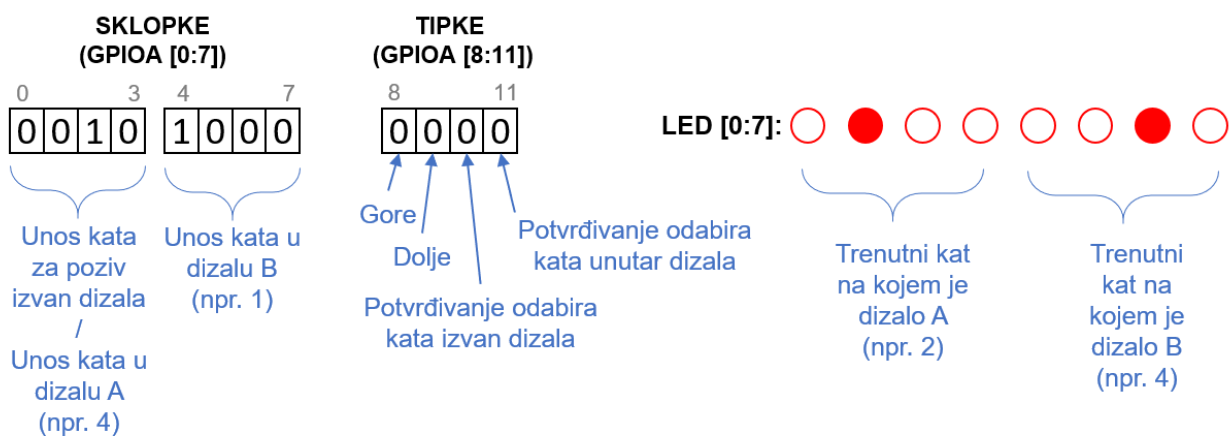
Sučelje

Pretpostavite da na svakom katu postoji sučelje za poziv dizala koje ima dva gumba: *poziv za gore* i *poziv za dolje* te zaslon na kojem je moguće za svako dizalo vidjeti na kojem se katu trenutno nalazi te kreće li se prema gore, prema dolje, stoji sa zatvorenim vratima ili stoji s otvorenim vratima. U svakom dizalu postoji tipkovnica pomoću koje je moguće odabrati kat na koji se želi ići. Također u svakom dizalu uz tipkovnicu postoji i zaslon na kojem je moguće vidjeti kat na kojem se dizalo trenutno nalazi.

Za simuliranje sučelja u sustavu dizala koriste se sklopke, tipke, LED lampice te ispis na serijskom terminalu. S obzirom da na simuliranoj platformi ne postoje tipke i sklopke, treba koristiti generički GPIO port A: za sklopke odabrati GPIOA[0:7], a za tipke GPIOA[8:11]. Za ispis treba koristiti USART1.

U nastavku su opisani koraci poziva dizala na katu te odabira kata u dizalu.

1. Poziv dizala na nekom katu:
 - a. unos broja kata s kojeg se poziva dizalo u binarnom formatu korištenjem sklopki [0:3] (vidi Sliku 1).
 - b. pritisak tipke GPIOA[10] za potvrdu odabira
 - c. pritisak tipke GPIOA[8] ili GPIOA[9], ovisno o tome želi li se pozvati dizalo za gore ili dolje.
2. Odabira kata u dizalu:
 - a. unos broja kata na koji se želi ići u binarnom formatu: za dizalo A pomoću sklopki [0:3], a za dizalo B pomoću sklopki [4:7]
 - b. pritisak tipke GPIOA[11] za potvrdu odabira
 - c.



Slika 1 Sučelje dizala

Zaslone u dizalu simuliraju LED lampice tako što se na 4 lijeve lampice (0..3) prikazuje položaj dizala A, a na 4 desne lampice (4..7) položaj dizala B (Slika 1).

Zaslone na katovima se simuliraju pomoću ispisa na serijskom terminalu koji je potrebno osvježavati svake sekunde. Ispis treba za svako dizalo sadržavati broj kata na kojem se dizalo nalazi i oznaku stanja:

- „G“ - ako se dizalo kreće prema gore,
- „D“ - ako se dizalo kreće prema dolje,
- „S“ – ako stoji sa zatvorenim vratima
- „--“ – ako stoji s otvorenim vratima.

Primjer jednog ispisa kad se dizalo A kreće prema gore i trenutno je na 2. katu, a dizalo B stoji s otvorenim vratima na 6. katu je u nastavku:

```
Dizalo A: 2G      Dizalo B: 6--
```

Stanje dizala

Početno stanje oba dizala je stajanje s otvorenim vratima u prizemlju sve dok ne stigne poziv s nekog od katova. Dizalo koje odlazi na kat čeka 3 sekunde prije nego što zatvori vrata. Zatim 1,5 sekundu provede u stanju stajanja sa zatvorenim vratima. Nakon toga kreće u vožnju prema katu. Za prolazak jednog kata dizalu je potrebno 4 sekunde. Kad dođe na određeni kat, dizalo se zaustavlja i stoji u stanju sa zatvorenim vratima 1,5 sekundu. Zatim otvara vrata i čeka s otvorenim vratima na slijedeći poziv.

Pozive koji dolaze s katova prima *raspoređivač dizala* koji odlučuje koje će dizalo poslati na koji kat i šalje naredbu tom dizalu. Dizalo prima naredbu i dodaje taj kat u svoju listu za obilazak. Katove koji se zadaju u dizalu prima direktno dizalo i također dodaje u listu za obilazak. Dizalo samostalno upravlja svojim kretanjem. Raspoređivač u svakom trenutku zna podatke o stanju oba dizala te podatke u listama za obilazak i na temelju toga odabire dizalo.

U serijskom terminalu je potrebno također ispisivati i stanja liste za obilazak oba dizala i to osvježavati svake sekunde, kao što je prikazano u nastavku:

```
Dizalo A: 2G      Dizalo B: 6--  
Lista: 4,7        Lista: 1,0
```

Reference

- [1] L. JELENKOVIĆ, „Sustavi za rad u stvarnom vremenu – skripta“, <http://www.zemris.fer.hr/~leonardo/srsv/SRSV-skripta.pdf>
- [2] KEIL, *CMSIS-RTOS2 Documentation*, <https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS2/html/index.html>
- [3] KEIL, *Keil RTX5*, <http://www2.keil.com/mdk5/cmsis/rtx>
- [4] *FreeRTOS*, <https://www.freertos.org/>
- [5] ARM, *Mbed OS5 Documentation*, <https://os.mbed.com/docs/mbed-os/v5.15/introduction/index.html>
- [6] ARM, *Cortex-M – Arm developer*, <https://developer.arm.com/ip-products/processors/cortex-m>
- [7] KEIL, *RL-ARM – CMSIS RTOS Tutorial*, https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/CMSIS_RTOS_Tutorial.pdf