

Микропроцесорски системи (13х114мипс)

Практични део испита

Напомене:

(а) Решење предиспитне обавезе се предаје директно, без прављења поддиректоријума, на мрежни диск за рад (L:\) ради накнадног оцењивања по принципу "ради или не ради" на нивоу појединачних ставки. Оцењивање се врши поређењем предатог решења у *performance* режиму симулације са референтним снимком који је дат у прилогу.

(б) Предато решење обухвата **преведени програм у hex формату под називом *code.hex* и поред тога одвојено још једну *.zip* архиву** која садржи комплетан пројекат обавезно са структуром налик препорученој структури наведеној у оквиру материјала.

```
L: \
├── code.hex
└── project.zip
```

Решења која нису предата на описани начин (именовање и структура) санкционишу се одузимањем 5 поена.

(в) Поени за ставку се добијају искључиво уколико је урађено све што се датом ставком тражи (може укључивати и позив функција за тестирање са назначених места у наведеном тренутку).

(г) На мрежном диску са материјалима доступан је референтни снимак који приказује шта треба имплементирати, као и слика референтне шеме која ће бити коришћена за оцењивање.

(д) Потребно је реализовати ставке поред којих је наведен број поена, а за остале ставке је решење дато на мрежном диску са материјалима. Могуће је од датог решења започети имплементацију ставки које носе поене.

(ђ) Уколико постоји неслагање између поставке задатке и референтне шеме односно снимка увек усвојити оно што се налази на референтној шеми односно снимку.

(е) Приликом израде решења на располагању је следећа документација:

- микроконтролер *STM32F103R6* (мрежни диск са материјалима)
- <https://www.freertos.org/>
- <https://www.cplusplus.com/reference/clibrary/>
- <https://en.cppreference.com/w/c/header>
- https://arm-software.github.io/CMSIS_5/General/html/index.html
- <https://gcc.gnu.org/onlinedocs/gcc-10.2.0/gcc/>
- <https://sourceware.org/binutils/docs/ld/>
- <https://sourceware.org/binutils/docs/as/>
- http://www.gnu.org/software/make/manual/html_node/index.html

(ж) Подсетник најчешћих узрока проблема: `-mlong-calls`, `port.c:310`, величина простора предвиђеног за *heap*, експлицитно смештање `.bss` секције у *SRAM* регион (AT> RAM) итд.

Задатак:

(1) У систему постоји један микроконтролер који контролише вентилатор у складу са тренутном вредношћу температуре. У симулатору *Proteus* направити пројекат и инстанцирати микроконтролер *STM32F103R6* (*CM3_STM32*). Направити пројекат у алату *CubeMX* који ће служити за конфигурисање микроконтролера.

(2) У симулатору *Proteus* додати следеће компоненте строго према датој референтној шеми:

- електромотор *MOTOR* (*MOTORS*) који представља вентилатор и чија ће брзина рада бити контролисана *PWM* сигналом канала 1 тајмера 3 микроконтролера,
- тастатуру *KEYPAD-PHONE* (*ACTIVE*) повезану у складу са референтном шемом,

- температурни сензор *LM35 (NATDAC)* чији је излазни пин повезан на канал 7 аналого-дигиталног конвертора микроконтролера (аналогна вредност напона на излазном пину сензора је линеарно пропорционална вредности температуре),
- кишомер *RAINGAUGE (ACTIVE)* повезан у складу са референтном шемом на моностабилни мултивибратор *74HC221 (74HC)*; кишомер ради по принципу кофе са превртањем (кофа се пуни кишницом све док се не препуни, затим долази до њеног превртања и потпуног пражњења уз генерисање електричног импулса); моностабилни мултивибратор обезбеђује униформно трајање генерисаног електричног импулса; подесити на кишомеру **ниво превртања кофе (Trigger Level) на вредност 0.01 милиметара** услед чега ће кофа слати електрични импулс на сваких 1200 милисекунди при константном интензитету падавине од 30.0 милиметара по сат (за већи интензитет падавине импулс ће стизати брже и обрнуто); подесити на моностабилном мултивибратору **временску константу (Monostable Time Constant) на једну милисекунду (1mS)** услед чега ће сигнал на његовом излазу увек трајати тачно једну милисекунду,
- виртуелни терминал повезан на периферију *USART1* микроконтролера,
- *LCD* дисплеј *LM041L (DISPLAY)* са четири линије, којима редом одговарају почетне адресе 0x80, 0xC0, 0x90 и 0xD0 у *DDRAM* меморији контролера *HD44780*, повезан на пинове *PC0-PC6* микроконтролера и
- двобојну *LED-BIRG (ACTIVE)*, повезану у складу са референтном шемом, којој треба подесити **јачину струје пуног провода (Full drive current) на један микро ампер (1uA)**; ова диода дозвољава проток струје у оба смера при чему светли различитом бојом у зависности од смера протока струје.

(3) [6 поена] Обезбедити приказ поруке **Temp: <t>** на виртуелном терминалу, где је <t> тренутна вредност температуре изражено у степенима Целзијуса у опсегу [0, 60] очитана са температурног сензора. Освежавање описане поруке вршити периодично на сваких 200 милисекунди уколико је дошло до промене вредности. Приликом освежавања поруке променити тренутне вредности у постојећој поруци уместо додавања нове поруке на виртуелном терминалу.

(4) [6 поена] Обезбедити приказ поруке **Kisa: <k>** у првом реду *LCD* дисплеја, где <k> представља тренутну вредност интензитета падавине изражено у милиметрима по сату очитану са кишомера. Освежавање поруке вршити периодично на сваких 200 милисекунди уколико је дошло до промене вредности.

(5) [6 поена] Обезбедити могућност уноса вредности *temp_granica*, која представља границу температуре за укључивање вентилатора, преко тастатуре и приказ поруке **Thld: (??)=><thld>** у четвртном реду *LCD* дисплеја у складу са референтним снимком, где <thld> представља тренутно важећу вредност границе (**иницијална вредност границе је 30**) а на месту знакова питања се приказују притиснути тастери до тренутка када се притисне други по реду тастер услед чега се поставља нова вредност границе и враћају знакови питања. Освежавање поруке вршити периодично на сваких 200 милисекунди уколико је дошло до промене вредности.

(6) [6 поена] Обезбедити понашање двобојне *LED* описано у наставку. Двобојна *LED* константно светли зеленом бојом када је тренутна температура нижа од *temp_granica*, док уколико је тренутна температура једнака или већа од *temp_granica* двобојна *LED* трепери црвеном бојом са периодом од једне секунде (пола секунде светли, пола секунде не светли).

(7) [6 поена] Обезбедити контролу вентилатора на начин описан у наставку. Зависно од тренутне вредности температуре вентилатор се врти одговарајућом брзином. Уколико тренутна вредност температуре припада опсегу:

- [0, *temp_granica*) вентилатор се не врти и
- [*temp_granica*, 60] вентилатор се врти брзином једнаком 50% максималне брзине

Ажурирање брзине вентилатора вршити периодично на 200 милисекунди.