Milica Rogic

Mikroprocesorski sistemi  89/2017

Automatski punjac projektila 12 cevi

Table of Contents

[Opis projekta 2](#_Toc175916239)

[O projektu 2](#_Toc175916240)

[Cilj Projekta 2](#_Toc175916241)

[Tehnologije i Komponente 2](#_Toc175916242)

[Mikrokontroler STM32 2](#_Toc175916243)

[GPIO Pinovi 3](#_Toc175916244)

[LED Dioda 3](#_Toc175916245)

[Tranzistor 3](#_Toc175916246)

[Otpornici 3](#_Toc175916247)

[Dugme za Ispaljivanje 3](#_Toc175916248)

[Funkcionalnost sistema 3](#_Toc175916249)

[Očekivani Rezultati 4](#_Toc175916250)

[STM32CubeIDE 4](#_Toc175916251)

[Definisanje pinova i osnovnih varijabli 4](#_Toc175916252)

[Funkcije 5](#_Toc175916253)

[Glavna petlja *main()* funkcije 7](#_Toc175916254)

[Proteus 8](#_Toc175916255)

[Signalizacija za punjenje i ispaljivanje 9](#_Toc175916256)

[Ispaljivanje iz cevi 11](#_Toc175916257)

[Napajanje mikrokontrolera 11](#_Toc175916258)

# Opis projekta

**Naziv Projekta:** *Automatizovani Sistem za Ispaljivanje Projektila*

## O projektu

Projekat "Automatizovani Sistem za Ispaljivanje Projektila" osmišljen je kako bi omogućio automatsko ispaljivanje projektila koristeći mikrokontroler STM32. Sistem je dizajniran za precizno upravljanje dvanaest projektila, u cilju optimizacije i poboljšanja procesa ispaljivanja i njihovog punjenja.

## Cilj Projekta

Glavni cilj ovog projekta je razvoj i implementacija automatskog sistema za ispaljivanje projektila koji može da:

* kontroliše više cevi za ispaljivanje projektila
* omogući korisniku da ispali sve projektile jednim pritiskom na dugme
* koristi LED diode kao indikatore stanja sistema (punjenje i ispaljivanje)
* automatski puni projektile nakon njihovog ispaljivanja

## Tehnologije i Komponente

Od tehnologija je korišćeno:

* *STM32CubeIDE* – razvojno okruženje koje je korišćeno za programiranje i debagovanje STM32 mikrokontrolera, pisanje I kompajliranje programa koji upravlja svim funkcijama sistema.
* *Proteus* – simulacioni alat koji je korišćen za kreiranje I testiranje elektroničkih sklopova, povezan sa kodom mikrokontrolera.

### Mikrokontroler STM32

Mikrokontroler STM32 služi kao centralni deo sistema za upravljanje i kontrolu ispaljivanja projektila. Koristi se čitanje stanja ulaznih pinova, upravljanje izlaznim pinovima i kontrolu LED indikatora.

### GPIO Pinovi

GPIO pinovi mikrokontrolera koriste se za povezivanje i upravljanje različitim komponentama sistema, uključujući dugme za ispaljivanje i LED diode.

### LED Dioda

LED diode se koriste za indikaciju stanja sistema i statusa ispaljivanja projektila, kao i njihovih punjenja. One trepere kada je sistem aktivan i kada je proces ispaljivanja u toku, a svetle određeni vremenski period kada se izvršava proces punjenja.

### Tranzistor

Tranzistor služi kao prekidač za upravljanje strujom koja ide ka sistemu za ispaljivanje projektila. Kontroliše aktivaciju cevi za ispaljivanje na osnovu komandi sa STM32.

### Otpornici

Otpornici su korišćeni za regulisanje struje u LED diodama i bazi tranzistora kako bi se obezbedila ispravna funkcionalnost i zaštita komponenti.

### Dugme za Ispaljivanje

Dugme se koristi za aktivaciju sistema, omogućavajući korisniku da ispali sve projektile jednim pritiskom.

## Funkcionalnost sistema

U sledećem tekstu je kratak opis rada čitavog sistema.

Na početku rada, sistem se inicijalizuje i svi projektili se pune koristeći funkciju *Puni\_cev()*, koja koristi *LED* kao indikator za svaki ispunjeni projektil pojedinačno.

Kada se dugme za ispaljivanje pritisne, sistem proverava stanje dugmeta i pokreće funkciju *Ispali\_sve\_projektile()*, koja ispaljuje sve pripremljene projektile.

*LED* diode se koriste za indikaciju stanja sistema i obaveštavaju korisnika kada su projektili spremni za ispaljivanje ili kada se projektili pune.

## Očekivani Rezultati

***Automatsko ispaljivanje*** - sistem omogućava automatsko ispaljivanje svih projektila jednim pritiskom na dugme, čime se štedi na vremenu umesto ispaljivanja pojedinačno.

***Indikacija stanja*** - LED diode pružaju vizuelnu indikaciju o statusu sistema i spremnosti projektila.

Implementacija sistema *"Automatizovani Sistem za Ispaljivanje Projektila"* omogućava bolju kontrolu, preciznost i brzinu u procesima koji zahtevaju automatsko upravljanje više komponenti.

# STM32CubeIDE

U nastavku će biti razjašnjen kod koji je pisan za projekat i sve funkcionalnosti koje pokriva.

## Definisanje pinova i osnovnih varijabli

A black text on a white background

Description automatically generated

Za ulazne pinove su definisani pinovi *PA0-PA11* na *port-*u A i oni se koriste za kontrolu *LED* dioda koje predstavljaju status cevi u sistemu za punjenje i ispaljivanje projektila. Svaki od pinova je povezan sa diodom odgovarajuće cevi. Stanje cevi je da li je ona napunjena ili prazna.

Pin *PA12* se koristi kao zajednički pin kontrolu rada svih dioda. Kada mu je stanje *HIGH*, one se uključuju, u suprotnom se isključuju.

Pin *PA15* se koristi za detekciju kada je dugme pritisnuto, odnosno, kada želimo ispaliti sve projektile. Konkretno se koristi u funkciji *ispali\_sve\_projektile(),* gde pri stanju *HIGH* aktivira mehanizam za ispaljivanje, u suprotnom stanju deaktivira mehanizam.

*FIRE\_PIN* – pin koji se koristi za ispaljivanje (*PA15).*

*LED\_PIN* – zajednički pin za svih 12 dioda (*PA12*).

## Funkcije

U nastavku je opisan rad funkcija.

#### **LED\_On() i LED\_Off()**

A close-up of a computer screen

Description automatically generated

Slika 1 LED\_On() i LED\_Off funkcije

Funkcija *LED\_On()* uključuje *LED* diodu postavljanjem pina definisanog u *LED\_PIN* na visoki nivo (*GPIO\_PIN\_SET*).

Funkcija *LED\_Off()* radi suprotnu stvar, isključuje *LED* diodu postavljanjem pina na niski nivo (*GPIO\_PIN\_RESET*).

Prilikom paljenja/gašenja *LED\_PINA* (odnosno pina 12), vrši se i paljenje/gašenje dioda povezane na pinove od 0 do 11.

#### **blinkanje\_dioda(int broj\_blinkova, int trajanje)**

Funkcija *blinkanje\_dioda(int broj\_blinkova, int trajanje)* vrši blinkanje (treptanje) svih *LED* dioda na portu A.

Parametar *broj\_blinkova* definiše koliko puta *LED* diode trepere, dok *trajanje* definiše trajanje svakog treptanja (u milisekundama).

Funkcija uključuje sve *LED* diode na portu A, koje su povezane na pinove od 0 do 11, drži ih upaljenima na zadato vreme, zatim ih gasi i ponavlja ovaj proces određeni broj puta koji se prosledi.

A screenshot of a computer code

Description automatically generated

Slika 2 blinkanje\_dioda(...) funkcija

#### **puni\_cev(int index)**

A white text with black text

Description automatically generated

Slika 3 puni\_cev(...) funkcija

Funkcija *puni\_cev(int index)* vrši punjenje određene cevi i taj proces prikazuje vizuelno paleći onu *LED* diodu čiji je indeks prosleđen (jedna od 12 cevi). To se izvršava postavljajući pin na visoki nivo (*GPIO\_PIN\_SET*).

U trajanju od 1 sekunde se izvršava punjenje, zatim se ista *LED* dioda gasi. Funkcija koristi *bitwise* operaciju *(1 << index)* da aktivira odgovarajući PIN na GPIOA portu.

*(1 << index)* - ovo pomera bit 1 na poziciju koja odgovara vrednosti *index*, što omogućava paljenje odgovarajuće diode.

#### **ispali\_sve\_projektile()**

A computer code with black text

Description automatically generated

Slika 4 ispali\_sve\_projektile() funkcija

Ova funkcija simulira ispaljivanje svih projektila.

Prvo se pokreće funkcija *blinkanje\_dioda*(broj\_treptanja, trajanje\_treptanja) koja trepće svim LED diodama 10 puta, sa trajanjem od 100ms.

Zatim se iterira kroz sve cevi, i za svaku cev koja je napunjena *(cevi[i] == 1)*, ispaljuje se projektil. Projektil se simulira postavljanjem pina definisanog u *FIRE\_PIN* na visoki nivo (*GPIO\_PIN\_SET*) na 500ms, a zatim na niski nivo (*GPIO\_PIN\_RESET*). Nakon ispaljivanja, cev se postavlja kao prazna *(cevi[i] = 0)*.

## Glavna petlja *main()* funkcije

##### Punjenje cevi

Unutar beskonačne while petlje, iterira se kroz sve cevi (od 0 do 11), pozivajući funkciju *puni\_cev(i)* koja simulira punjenje svake cevi.

##### Provera uslova za ispaljivanje projektila

Nakon što se sve cevi napune, vrši se pauza od 5000ms (5 sekundi) korišćenjem *HAL\_Delay* funkcije.

Zatim se proverava stanje pina *GPIO\_PIN\_15* (koji se koristi za simulaciju dugmeta za ispaljivanje projektila ili *FIRE\_PIN*). Ako je pin na niskom nivou (*GPIO\_PIN\_RESET*), poziva se funkcija *ispali\_sve\_projektile()*, što rezultira ispaljivanjem svih napunjenih projektila.

##### Kratka pauza

Nakon što se proveri stanje pina i eventualno ispale projektili, ponovo se vrši kratka pauza od 100ms pre nego što se petlja ponovo pokrene.

A white screen with black text

Description automatically generated

Slika 5 Glavna petlja

# Proteus

U nastavku će biti razjašnjena šema koja je kreirana za simulaciju projekta. Šema se sastoji od *STM32F103C6* ploče, dioda, otpornika, tranzistora, dugmeta, *power*-a i *ground*-a.

A diagram of a circuit board

Description automatically generated

Slika 6 Šema

Na slici imamo 12 dioda koje su numerisane od 1 do 12. Svaka dioda se pali ili gasi u zavisnosti od stanja odgovarajućeg izlaznog pina mikroprocesora.

### Signalizacija za punjenje i ispaljivanje

Elektronskim kolom sa *LED* diodom, *NPN* tranzistorom, i dva otpornika je simulirana signalizacija punjenja, odnosno, ispaljivanja projektila. Svaka od 12 dioda (12 cevi) je povezana sa odgovarajućim pinovima od *PA0* do *PA11*.

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Slika 7 Signalizacija punjenja/ispaljivanja

Otpornik *R1* sa vrednošću od 300 *ohma* povezan je u seriju sa *LED* diodom. On služi da ograniči struju koja teče kroz LED diodu kako bi se sprečilo njeno oštećenje.

*LED* dioda *D1* emituje svetlost kada kroz nju teče struja. *LED* dioda je povezana između otpornika *R1* i kolektora tranzistora *Q1*. Kada je tranzistor u provodnom stanju, struja će teći kroz *LED* diodu i ona će zasvetleti.

*NPN* tranzistor *Q1* služi kao elektronski prekidač u ovom kolu. Kada na bazu tranzistora dođe odgovarajući napon (koji dolazi preko otpornika *R2*), tranzistor se uključuje, tj. prelazi u provodno stanje. U tom stanju, tranzistor omogućava protok struje od kolektora ka emiteru, čime zatvara kolo i omogućava struji da teče kroz *LED* diodu, uzrokujući da ona zasvetli.

Otpornik *R2* sa vrednošću od 300 ohma povezan je sa bazom tranzistora *Q1*. On ograničava struju koja dolazi na bazu tranzistora kako bi se sprečilo njegovo preopterećenje.

Donja strana tranzistora (emiter) je povezana sa masom (Ground).

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Pin *PA12* upravlja svim diodama 1-12,

istovremeno im šalje signal da se upalje

u isto vreme kada se izvršava ispaljivanje

iz svih cevi.

Slika 8 Signal za sve diode

### Ispaljivanje iz cevi

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Pin *PA15* je povezano sa

dugmetom, čijim pritiskom se

signalizira ispaljivanje projektila

iz svih 12 cevi.

Slika 9 Dugme za ispaljivanje

### Napajanje mikrokontrolera

Koristi se napajanje od 3.3 volti i to je napon koji se isporučuje različitim delovima kola. *VDDA* predstavlja snagu na mikrokontroleru. *VSSA* predstavlja analognu masu (*ground*) za mikrokontroler, i ona je povezana sa zajednničkom masom kola I koristi se kao referentna tačka za sve analogne signale.

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Slika 10 Napajanje