

Projekat 1. *PWM sa modulacijom sinusoidalnom funkcijom*

Periferije: 1 × LE dioda, 2 × taster

Perioda sinusoidalne funkcije se menja pritiskom na dva (*up, down*) tastera. Sinusoida ima amplitudu $0,5V_{CC}$ i srednju vrednost $0,5V_{CC}$. Izlaz se vodi na LE diodu.

Projekat 2. *Štoperica, sa memorijom za vremena*

Periferije: 4 × LED displej, 4 × taster

Jedna cifra LED displeja se koristi za ispis rednog broja merenja, a preostale tri cifre za ispis samog vremena u jedinici 10 ms. Jedan taster se koristi za resetovanje štoperice i memorije. Drugi taster se koristi za startovanje i zaustavljanje merenja vremena. Treći i četvrti taster se koriste za pretraživanje memorije.

Projekat 3. *Brojanje dvostrukih klikova*

Periferije: 6 × LED displej, 1 × taster

Na 3 LED displeja se ispisuje broj dvoklika koji su detektovani od reseta to tekućeg trenutka, a na preostala 3 LED displeja broj jednostrukih klikova. Dvostruki klikovi nisu ujedno i dva jednostruka klika. Brojevi se resetuju dugim klikom. Maksimalan broj za prikaz je 999.

Projekat 4. *Kontrola osvetljenja LED sata*

Periferije: 4 × LED displej, 1 × taster

Na LED displeju se ispisuje vreme koje je proteklo od poslednjeg resetovanja sistema. Dve cifre se koriste za prikaz minuta dok se preostale dve cifre koriste za prikaz sekundi. Ako se ne desi prisitsak na taster u intervalu od 10 sekundi započinje se gašenje LED displeja. U toku gašenje LED displej postepeno smanjuje svoj osvetlaj i u slučaju da nema pojave tastera potpuno se gasi u vremenskom intervalu od 5 sekundi. U slučaju pritiska na taster u bilo kom trenutku displej se vraća na maksimalnu osvetljenost. Sat radi i kada je displej isključen.

Projekat 5. *Testiranje refleksa*

Periferije: 3 × dioda, 4 × taster, 3 × LED displej

Jedna od 3 diode se uključuje na slučajan način i ostaje uključena kratko (slučajno vreme). Ukoliko u vremenskom intervalu dok je dioda uključena korisnik pritisne taster koji odgovara uključenoj diodi dobija 3 poena u suprotnom gubi 1 poen. Na LED displeju se prikazuje trenutni broj poena.

Projekat 6. *Slot mašina*

Periferije: 4 × LED displej, 1 × taster, 4 × LE dioda

Na svakom od 4 LED displeja se prikazuje vrednost jednog jednocifarskog brojača. Svaki brojač broji sa posebnom periodom koja se određuje na slučajan način u trenutku pritiska na taster. Ponovnim pritiskom na taster zaustavljaju se svi brojači i na diodama se ispisuje najveći broj jednakih simbola u zaustavljenoj sekvenci.

Primer: 2343 ispisuje se 2 (0010 na diodama), 1121 ispisuje se 3 (0011 na diodama)

Projekat 7. *Generator bita parnosti*

Periferije: 8 × prekidač, 8 × LE dioda, 2 × taster

Potrebno je napraviti sistem za određivanje bita parnosti podatka proizvoljne dužine. Podaci se unose bajt po bajt pritiskom na taster *next*. Vrednost trenutnog bajta se učitava sa prekidača i prikazuje na LE diodama. Dugim pritiskom na taster *next* se unosi poslednji bajt. Nakon toga se na LE diodama ispisuje vrednost XOR operacija svih bita, svakog drugog bita, svakog četvrtog bita i svakog osmog bita podatka. Ponovni unos počinje pritiskom na taster *next*.

Projekat 8. *Yamb kockice*

Periferije: 6 × LED displej, 6 × prekidač, 1 × taster, 10 × LE dioda

Potrebno je napraviti digitalne kockice za jamb. Dok je sistem resetovan i u inicijalnom stanju, na 6 LED displeja se ispisuje vrednost 0. Pritiskom na taster se na displejima prikazuje vrednost 6 generatora pseudo slučajnih brojeva koji generišu vrednosti između 1 i 6 (bacanje kockica). Drugim pritiskom na taster se zaustavlja obrtanje kockica i na displejima se prikazuju vrednosti zaustavljenih generatora slučajnih brojeva. Postavljanjem prekidača na stanje logičke jedinice, zadržavaju se kockice za naredno bacanje. Ponovnim pritiskom na taster, ponovo se pokreću generatori slučajnih brojeva, ali ovog puta samo za kockice čiji su prekidači postavljeni na logičku nulu. Isti postupak se ponavlja i za treće bacanje. Ako je nakon trećeg bacanja dobijen jamb (5 kockica ima istu vrednost), potrebno je sve diode uključiti da blinkaju nekoliko sekundi, a zatim preći u inicijalno stanje u kome je sistem spreman za novo bacanje.

Projekat 9. *UART LIFO*

Periferije: 1 × UART, 4 × prekidač,

Implementirati serijski predajnik i prijemnik UART koji ima mogućnost podešavanja nekoliko bitskih brzina. Bitske brzine se određuju pomoću prekidača. Potrebno je primiti sekvencu znakova koje šalje računar i po prijemu specijalnog znaka (enter) vratiti primljene podatke računaru u obrnutom redosledu (last in first out).

Projekat 10. *Unos podataka*

Periferije: 4 × LED displej, 3 × taster

Pritiskom na jedan taster na sva četiri displeja se ispisuju četiri nule. Druga dva tastera služe za inkrementiranje i dekrementiranje broja ispisanog na displeju. Kratkotrajan pritisak na taster generiše inkrement ili dekrement za 1. Ako je pritisak na taster kontinualan počinje automatsko inkrementiranje-dekrementiranje. Brzina promene se progresivno povećava što se duže drži taster pritisnutim. Broj se čuva u binarnom formatu, pa je za prikaz potrebno i napisati konvertor iz binarnog u BCD format.

Projekat 11. *Unos šifre za vrata*

Periferije: 1 × PS2 Tastatura, 6 × LED displej, 2 × LE dioda

U memoriji je zapamćen neki 6-cifarski kod. Na početku su svi LED displeji isključeni. Za unos cifara koristi se PS2 tastatura. Šifra može da sadrži bilo koju cifru od 0 do D. Na LED displejima se ispisuju trenutno unete cifre. Kad se unese svih 6 cifara, uključuje se LE dioda *otvori*, ako je šifra ispravna, a LE dioda *greska*, ako je šifra pogrešna, u trajanju od 3 sekunde. Tastatura šalje podatke o tasteru korišćenjem PS2 interfejsa. Za komunikaciju koristiti gotov kontroler dostupan na sajtu predmeta.

Projekat 12. *Kalkulator*

Periferije: 1 × PS2 Tastatura, 6 × LED displej

Potrebno je implementirati kalkulator koji radi sa celim brojevima i koji podržava operacije sabiranja, oduzimanja i množenja. Za unos brojeva i operacija koristi se numerički deo PS2 tastature. Za brisanje rezultata ili vrednosti koristiti taster *Delete*. Na LED displejima se ispisuju trenutno uneti brojevi i rezultati. Tastatura šalje podatke o tasteru korišćenjem PS2 interfejsa. Za komunikaciju koristiti gotov kontroler dostupan na sajtu predmeta.

Projekat 13. *VGA sat*

Periferije: 1 × VGA, 4 × taster

Na VGA displeju je potrebno implementirati prikaz sata u formatu hh:mm:ss. Po uključenju vreme je 00:00:00. Pritiskom na jedan od tastera ulazi se u mod podešavanja vremena dok se ponovnim pritiskom na isti taster nastavlja merenje vremena. U modu podešavanja preostala 3 tastera služe za podešavanje sati, minuta i sekundi. Cifre čuvati kao bitmape u ROM memorijama.

Projekat 14. *Pong*

Periferije: 1 × VGA, 2 × LED displej, 4 × taster

Implementirati igricu Pong (nalik na <https://www.coolmathgames.com/0-pong>). Za igranje se koriste 4 tastera, po dva za svakog igrača. Svaki igrač može da pomera svoj reket gore i dole pritiskom na tastere *gore1* i *dole1* (igrač 1), *gore2* i *dole2* (igrač 2). Na početku svake runde, loptica miruje na sredini ekrana, a nakon pritiska bilo kog tastera kreće u slučajno generisanom smeru. Kada se kreće, loptica se kreće približno konstantnom brzinom, ali menja ugao pod kojim se kreće u zavisnosti od toga da li se reket kreće ili ne. Ako loptica prođe pored reketa jednog igrača, dodaje se jedan poen drugom igraču. Trenutni rezultat se prikazuje na dva LED displeja. Igra se završava kada jedan igrač skupi 9 poena. Loptica i reketi treba da budu prikazani kao bitmape iz ROM-a.

Projekat 15. *UART Morzeove poruke*

Periferije: USB na UART TTL, 1 × taster, 2 × prekidač

Implementirati serijski predajnik UART koji ima mogućnost podešavanja nekoliko bitskih brzina. Bitske brzine se određuju pomoću prekidača. Generisanje Morzeovih simbola se obavlja pritiskom na taster (kartki pritisak za tačku, duži za crticu). Ako je vremenski interval između dva pritiska tastera duži od predefinisiranog vremenskog intervala smatra se da je završen unos prethodnog Morzeovog simbola. Po završetku generisanja svakog simbola ASCII vrednost se šalje UART-om na računar.

Projekat 16. *Strelac*

Periferije: 1 × VGA, 3 × taster, 6 × LE dioda

Potrebno je implementirati igru strelac koja će se prikazivati na VGA displeju. U početnom trenutku se na sredini ekrana uz levu ivicu prikazuje strelac dimenzija 32x32 (oblik strelca je posebno definisan, dizajn slike strelca je ostavljen studentima). Baloni dimenzija 48x48 lebde sa dna ekrana ka vrhu konstantnom brzinom. Na početku se na ekranu ne nalazi nijedan balon. Po početku igre se generišu baloni u slučajnim vremenskim intervalima i na slučajnoj horizontalnoj poziciji (početna vertikalna pozicija je fiksirana pošto se svi baloni stvaraju na dnu ekrana). Može se smatrati da se u svakom trenutku na ekranu može nalaziti najviše 4 balona. Po kreiranju horizontalna pozicija balona ostaje konstantna dok se vertikalna menja određenom brzinom. Strelac može da se kreće samo gore i dole korišćenjem tastera na ploči. Pritiskom na taster za ispaljivanje strele, stvara se strela na poziciji strelca i započinje kretanje konstantnom brzinom. U slučaju da strela pogdi neki od balona nestaje a broj osvojenih poena se uvećava za 1. Indikacija o trenutnom broju poena se prikazuje na LE diodama. Obezbediti da se sa na svakih 16 generisanih balona brzina njihovog kretanja duplira. Igra se završava nakon 64 generisana balona.

Projekat 17. *Svemirci*

Periferije: 1 × VGA, 3 × taster, 8 × LE dioda

Potrebno je implementirati igru svemirci (poznatiju kao space invaders) koja će se prikazivati na VGA displeju. Pri vrhu displeja se prikazuje svemirac dimenzija 16x16 (oblik svemirca posebno definisan). Ispod svemirca se nalazi štit pravougaonog oblika (neprobojan za projekte). Svemirac i štit se kreću levo desno različitim brzinama. Top dimenzija 24x24 se nalazi u donjem delu ekrana (oblik topa posebno definisati). Top može da se kreće levo i desno pritiskom na odgovarajuće tastere. Pritiskom na treći taster ispaljuje se projektil dimenzija 4x4 koji se kreće ka gore. Za vreme dok se jedan projektil kreće zabranjeno je ispućavanje novih projektila. U slučaju sudara projektila sa zidom ili štitom projektil nestaje, dok u slučaju sudara sa svemircem započinje novi ciklus igre. Preostali broj projektila se prikazuje na diodama u termometarskom kodu. U slučaju da su svi projektili uništeni započinje se novi ciklus igre.

Projekat 18. *Skočko*

Periferije: 1 × VGA, 3 × taster, 2 × LED displej

Potrebno je implementirati igru Skočko iz popularnog kviza TV Slagalica. Na VGA displeju se prikazuje matrica polja 6×4 koja predstavljaju 6 unosa kombinacije od 4 znaka. Znaci mogu biti (skočko, zvezda, pik, tref, herc i karo) i njihove slike se čuvaju kao bitmape u memoriji. Znaci se biraju pritiskom na tastere napred ili nazad i odaberi. Nakon odabira 4. tastera u tekućoj kombinaciji, proverava se ispravnost kombinacije i na LED displejima prikazuje koliko je oblika pogođeno i koliko ih je pogođeno i da su na mestu. Kombinacija koja je zadata se bira nasumično pri svakom pokretanju igre. Igra počinje pritiskom na taster odaberi.

Projekat 19. *Ptičica*

Periferije: 1 × VGA, 1 × taster, 10 × LE diode

Implementirati igricu nalik na popularnu igricu Flappy Bird (<https://flappybird.io/>). Ptičicu treba prikazati u formi bitmape koja skakuće na ekranu i obilazi prepreke. Ptičica maše krilima kada se pritisne taster i jedan pritisak tastera joj daje ubrzanje na gore. Ako se ne pritiska taster, ptičica pada na zemlju. Sve vreme, ptičica se kreće udesno konstantnom brzinom. Cilj je obići sve prepreke i izdržati što duže u vazduhu. Prepreke se pojavljuju na slučajnim mestima u predefinisanoj opsegu. Na kraju igre, na LE diodama treba prikazati vreme u sekundama od početka igre u prirodnom binarnom kodu.

Projekat 20. *VGA surfer*

Periferije: 1 × VGA, 2 × taster, 3 × LE dioda, 3 × LED displej

Potrebno je implementirati igru surfer koja će se prikazivati na VGA displeju. Sa leve strane ekrana iscrtava se surfer dimenzija 48×48 piksela (oblik surfera posebno definisan kao bitmapa). Surfer može da se nalazi u jednoj od tri trake – srednjoj, gornjoj ili donjoj. Pozicija surfera se menja pritiskom na tastere gore i dole. Pozicija surfera duž horizontalne ose je fiksna. Sa drugog kraja ekrana na slučajno odabranoj poziciji i u slučajnim vremenskim trenucima izleću novčići i bombe (takođe definisani kao bitmape). Surfer treba da pokupi što više novčića (broj skupljenih novčića se ispisuje na LED displejima) i izbegne sve bombe. Ako bomba dodirne surfera, surfer gubi jedan od tri života koja ima do kraja igre. Broj preostalih života se prikazuje u termometarskom kodu na LE diodama. Poželjno je da brzina kojom izleću novčići i bombe raste kako odmiče vreme u toku jednog života.

Projekat 21. *Crvić i jabuka*

Periferije: 1 × VGA, 4 × tastera, 8 × diode

Potrebno je implementirati igru crvić i jabuka (poznatiju kao zmijica) koja će se prikazivati na VGA displeju. Crvić je definisan kao niz od osam spojenih segmenata veličine 16x16 piksela. Jabuka je takođe veličine 16x16 piksela (oblik jabuke posebno definisati). Crvić se neprekidno kreće predefinisanoj brzinom dok se pritiskom na tastere (gore, dole, levo, desno) definiše skretanje crvića. Položaj jabuke se određuje na slučajan način. U slučaju kada glava crvića (prvi segment) dodirne jabuku ona nestaje i generiše se nova jabuka na novoj lokaciji. Broj pojedenih jabuka se prikazuje na diodama. U slučaju da crvić udari u ivicu ekrana ili u neki od svojih segmenata igra se završava i počinje novi ciklus.

Projekat 22. *Igra memorije*

Periferije: 1 × VGA, 3 × taster, 8 × LE dioda

Potrebno je implementirati igru memorije koja će se prikazivati na VGA displeju. U početnom trenutku se na ekranu prikazuje matrica od 6x4 karte okrenute na poledinu (sliku poledine kreirati kao bit mapu). Selektovana je prva karta (gornji levi ugao) i njena slika poledine je invertovana. Pritiskom na tastere sledeća/prethodna menja se trenutno selektovana karta. Pritiskom na taster okreni otkriva se sadržaj trenutno selektovane karte. Potrebno je kreirati 12 parova karata koji su na slučajan način raspoređeni po ekranu. Po okretanju prve karte tasterima se selektuje druga karta i pritiskom na taster okreni se otkriva njen sadržaj. Ako je sadržaj karata isti, one ostaju okrenute, u

suprotnom se vraćaju u početno stanje. Obezbediti da između otkrivanja druge karte i vraćanja u početno stanje postoji vremenski interval od 5 sekundi. Igra traje dok se ne otkriju sve karte na ekranu. Po završetku igre se na LE diodama prikazuje koliko jedinica vremena je prošlo od početka igre (jedinica vremena je 10 sekundi).