



ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET BEOGRAD

FISKALNA KASA

studenti: Milan Branković
119/07
Aleksandar Popadić
/07

profesor: dr Veljko Milutinović
asistent: Saša Stojanović

broj osvojenih poena:

Beograd
08.03.2011

FISKALNA KASA

Milan Branković

email: milan.brankovic@rocketmail.com

Aleksandar Popadić

email: aleksandar.popadic.88@gmail.com

1. DEFINISANJE PROJEKTA

1.1 Uvod

U svetu oko nas raste potreba za automatizacijom u svim oblastima. Jedna od oblasti je uslužna delatnost. Već danas se na svakom koraku mogu videti razni automati koji obaljuju najrazličitije funkcije. Svuda, gde je to moguće, mašine već uveliko zamenjuju ljude. Dobro projektovan automatizovan sistem je vremenski gledano daleko isplativiji, funkcionalniji i manje podložan greškama u odnosu na ljudsku radnu snagu.

1.2 Ciljevi projekta

Osnovni cilj projekta je da se studenti uvedu u realne probleme u današnjem svetu, putem konstruisanja specijalizovanog hardvera za prodaju odnosno fiskalne kase. Automat pruža jednostavan interfejs korisniku i ima višestruke mogućnosti: štampanje računa, prikaz ukupnog i dnevnog iznosa pazara kao i mogućnost programiranja putem serijskog porta.

Sistem je interaktivan sa korisnikom i ispisuje razne poruke na svom displeju. Kasa prikazuje svoje trenutno stanje na displeju, račune štampa na termalnom štampaču, a postoji i mogućnost slanja podataka na glavni računar. U trenutku kada nema zadate komande od korisnika sistem ispisuje tačno vreme na svom displeju.

2. SPECIFIKACIJA

2.1 Uvod

Sistem se sastoji od sledećih elemenata:

- tastature sastavljene od tastera 0..9, +, #, *, F, C
- ekrana sa 16 šestosegmentnih karaktera
- serijskog porta
- ladice za novac

Dok prodavac unosi redni broj proizvoda, kasa u realnom vremenu vrši pretragu evidencije za datu šifru i ispisuje ime i cenu proizvoda. Postoji mogućnost da prodavac unese i količinu trenutnog proizvoda, kao i da stornira neki unos u slučaju da pogreši. Odmah po dodavanju stavke na račun, ista se štampa na termalnom štampaču. Kasa može da se poveže na računar preko serijskog porta i da računaru pošalje podatke o prodatim proizvodima.

Dok sistem nije zauzet prodajom, na displeju se ispisuje tačno vreme.

2.2 Spoljašnji interfejsi

Sistem poseduje 15 tastera pomoću kojih prodavac kontroliše rad kase.

Tasteri 0..9 se koriste za unošenje šifre proizvoda, količine, izbor funkcije, sve u zavisnosti od toga u kom stanju se kasa nalazi.

Taster + se koristi za dodavanje proizvoda na račun.

Taster * se koristi za unos količine proizvoda.

Taster # se koristi za poništavanje stavke sa računa.

Pritiskom na **taster =** zaključuje se račun i otvara ladica za novac.

Pritiskom na **taster F** može da se zada neka funkcija. Funkcije su:

- slanje prodatih količina na serijski port i njihovo resetovanje pritiskom na **taster 0**,
- ispisivanje prodatih količina na štampač pritiskom na **taster 1**,
- ispis ukupnog prometa na ekran pritiskom na **taster 2**
- otvaranje ladice za novac pritiskom na **taster 3**.

Taster C se koristi ukoliko je potrebno poništiti unetu količinu ili šifru kao i prilikom greške za vraćanje na stanje pre greške.

Povratne informacije od kase korisnik dobija putem šestosegmentnog displeja koji prikazuje do šesnaest karaktera. Kada uređaj nije u stanju interakcije sa korisnikom, na displeju se prikazuje tačno vreme.

Prilikom pokretanja kase očekuje se povezivanje na računar radi unosa evidencije o proizvodima. Kasa se programira povezivanjem na računar putem serijske veze preko koje može računaru da šalje i informaciju o dnevnom prometu.

2.3 Specifikacija hardvera

2.3.1 Mikroprocesor 8086 i leč kola

Projektovani sistem je baziran na mikroprocesoru Intel 8086. Da bi ceo sistem ispravno radio, potrebno je najpre da se 8086 ispravno poveže na adresnu i magistralu podataka. Kako su linije adresa i podataka kod ovog procesora multipleksirane, moraju se koristiti

transparentni 8-bitni lečevi 74LS373. Potrebno je ukupno tri ovakva leča. Na ulaze prva dva leč kola dovode se multipleksirane linije adresa i podataka sa mikroprocesora ($AD_{15,0}$), dok se na treće leč kola dovode linije $A_{19,16}$ i signal BHE, koji služi za selekciju čitanja sa parne/neparne adrese. Signal ALE se dovodi na gejt (ulaz LE). Prve dve periode takta osnovnog mašinskog ciklusa (koji traje 4 takta) na ovim linijama se nalaze adrese koje se potom lečuju aktivnim signalom ALE (Address Latch Enable). Nakon toga adresa ostaje zalečovana, a na $AD_{15,0}$ linijama se nalaze podaci.

Linije sa lečeva, i to $A_{19,10}$ se vode dalje na adresni dekodier realizovan preko PAL kola PAL16L8, koji služi za adresiranje odgovarajućeg perifernog čipa (tastatura, displej, ladica...) koji se selektuje pomoću čipa 8205 (dekoder) ili memorije.

2.3.2 Memorija

Sistem koristi po par čipova za RAM odnosno ROM memoriju. Za RAM memoriju je odabran čip CY62256 veličine 256K ($32K \times 8$), dok je za ROM memoriju odabran čip 2764 veličine 64K ($8K \times 8$).

Memorijski čipovi su podeljeni u dve banke, jedna za parne, a druga za neparne adrese. Selekcija odgovarajuće banke se vrši preko linija A_0 i BHE (bus high enable). Stoga se modul koji odgovara parnim adresama proziva kada je $A_0=0$, a modul sa neparnim adresama kada je BHE=0. BHE je 0 kad god se prenosi bajt podataka sa neparne adrese ili kada se prenosi cela reč (parna + neparna adresa).

2.3.3 Čip 8251 za serijsku komunikaciju i kontroler napona MAX232

Sistem sa računarom komunicira putem serijskog porta. Da bi se prilagodili naponski nivoi upotrebljen je kontroler napona MAX232.

Za celokupni serijski prenos (i slanje i prijem) zadužen je periferni čip 8251. Njegova uloga je da primljene podatke od procesora pošalje na serijski port (nakon konverzije), kao i da podatke primljene preko serijskog porta pošalje procesoru. Na njegove linije TxD (Transmit Data) i RxD (Receive Data) su povezane odgovarajuće linije sa serijskog interfejsa. Svaki put kada primi/pošalje jedan podatak veličine bajta ovo kolo postavlja signal $RxRDY/TxRDY$ na jedinicu i na taj način generise zahtev za prekidom. Ovi signali se vode na ulaz kontrolera prekida.

Procesor zatim u prekidnoj rutini obrađuje primljeni podatak ili šalje sledeći ukoliko ima potrebe za tim. U prekidnoj rutini je dovoljno da procesor upiše u interni registar ovog čipa naredni bajt koji treba da se pošalje i podatak ce biti poslat. Za slučaj prijema, procesor samo očita podatak iz internog registra i onda odlučuje šta će da radi sa njim.

Čip 8251 zahteva da mu se pored takta (PCLK tj. polovine sistemskog takta) dovodi i takt za slanje i prijem

na ulaze RxCLK i TxCLK. Upravo ovaj takt određuje brzinu prenosa, a ona se generiše pomoću tajmera 8254.

2.3.4 Tajmer/Brojač 8254

Integrirano kolo 8254 u sebi sadrži tri tajmera/brojača. Svaki od ta tri tajmera ima signal CLK na kojem se registruje svaka uzlazna ivica i ažurira stanje brojača. Pored signala CLK postoji i signal GATE kojim može da se zabrani brojanje iako se registruje uzlazna ivica na CLK. Na liniji OUT tajmer/brojač postavlja odgovarajuće signale zavisno od stanja u kojem se nalazi i zadatog moda rada.

Tajmer 0 radi u modu 2 i koristi se za merenje intervala koji treba da proteknu za otvaranje ladice za novac ili štampanje računa na štampac.

Tajmer 1 radi u modu 2 i iskorišćen je za merenje vremena.

Tajmer 2 radi u modu 3 (delitelj učestanosti) i iskorišćen je da generiše prijemni i predajni takt za kolo 8251. Kada radi u ovom modu tajmer deli učestanost signala na svom CLK ulazu brojem koji je upisan u njegov registar. Na CLK ulaz tajmera 2 se dovodi signal PCLK koji je jedna polovina takta na kojem radi procesor.

2.3.5 Čip 8259A za kontrolu prekida

Interrupt kontroler 8259 ima mogućnost da kontroliše 8 linija po kojima druge periferije mogu da zahtevaju prekide. Kontroler prekida je programiran da reaguje na uzlaznu ivicu signala na ulazima IR0 - IR7.

Prekidi su organizovani po prioritetima. Najveći prioritet ima prekid koji stiže po liniji IR0, a najniži prekid po liniji IR7. Kad god po odgovarajućoj liniji stigne zahtev za prekidom, on se upiše u IRR (Interrupt Request Register).

Na ulaz IR0 je povezan prekid koji dolazi od tastature, koji se aktivira svaki put kada se pritisne neki od 16 tastera. Na ulaz IR1 vezan je izlaz tajmera 1 (za merenje vremena). Na ulaz IR2 je vezan prekid koji takođe dolazi od čipa 8251, i to od tajmera 0 koji služi za generisanje prekida kada treba nešto odštampati na štampaču ili otvoriti ladicu za novac. Na ulaz IR3 je vezan prekid od serijskog porta. Na ulaz IR4 vezana je izlazna linija štampača koja signalizira da je nestalo papira.

2.3.6 Tastatura i čip 8255 za paralelnu komunikaciju

Tastatura sistema realizovana je kao mreža od 16 tastera koji su povezani na paralelni port.

Čip za paralelnu komunikaciju 8255A služi za očitavanje pritisnutog tastera tastature. PortA je izlazni dok je portB ulazni. Ako je pritisnut neki taster, tom prilikom se generiše signal prekida da se sistem obavesti da je došlo od prekida sa tastature i u prekidnoj rutini se određuje koji taster je pritisnut. Port C se ne koristi.

2.3.7 Displej, dekodер 8205 i чip 8255 за паралелну комуникацију

Za ispis tačnog vremena, i trenutnog statusa uređaja, koriste se 17 чipova koji imaju mogućnost ispisa svaki po jedan šesnaestosegmentni karakter.

Za selekciju jednog od чipova за ispis slova koristi se dekodер 8205, i to 3 takva dekodera.

Чip за паралелну комуникацију 8255A služi за selekciju чipa за prikaz slova, kao i за selekciju određene diode odnosno određenog segmenta unutar jednog šesnaestosegmentnog displeja unutar чipa. Sva tri porta su izlazni. Port A se koristi за selekciju jednog od чipova за ispis slova, dok se portovi B i C koriste за selekciju diode unutar чipa koja će se koristiti за prikaz određenog slova.

2.3.8 Štampač

Štampač se povezuje preko drugog paralelnog interfejsa koji se sastoji od 8 data linija i jedne kontrolne WR linije kojom se zadaje upis u prihvatni registar. Da bi štampač ispravno radio trajanje WR impulsa mora biti u interval 2-3 ms. Nakon slanja jednog znaka štampaču mora da protекне bar 20 ms, a u slučaju vraćanja glave na početak reda, treba da se sačeka 200 ms. Kad štampaču nestane papira, na liniji 'PrintINT' postavlja se visok naponski nivo i generiše se prekid. Kada nestane papira, štampač ignoriše sve komande.

2.3.9 Elektromagnet за otvaranje ladicе за novac

Elektromagnet за otvaranje ladicе за novac služi да se ladicа за novac automatski otvori svaki put kada se zaključi račun. Da bi se ladicа sigurno otvorila, priključuje joj se napajanje u trajanju od 300 ms.

3. UNUTRAŠNJI BLOKOVИ

Sistem je predstavljen kao celina koja se sastoji od tri dela:

1. **Mozak** (CPU, memorija, tajmer, kontroler prekida, paralelni port, serijski port)
2. **Tastatura**
3. **Displej**

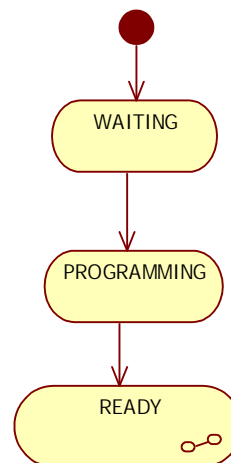
4. OPIS DIZAJNA

4.1 Zabeleške uz dizajn

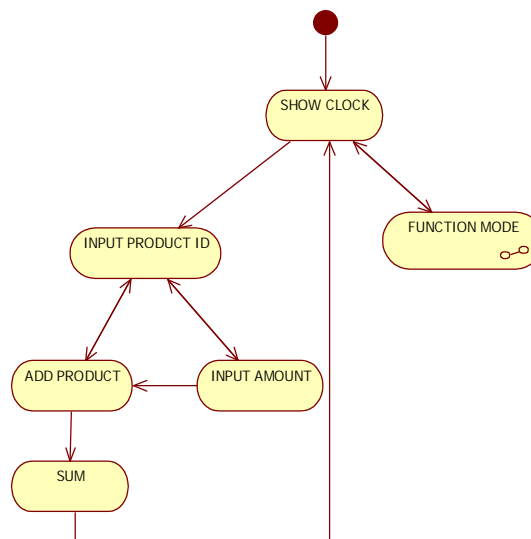
Pretpostavka je da će sistem biti ispravno isprogramiran putem serijskog porta slanjem podataka sa glavnog računara. Nakon toga sistem je imun na neispravan rad. Ukoliko dođe do greške sistem na displeju prikazuje poruku »ERROR«. Pritiskom na taster C sistem se vraća u stanje pre greške.

Prilikom slanja količina prodatih proizvoda računaru i prilikom štampanja istih zabranjene su sve ostale komande. Korisnik je o ovoj aktivnosti obavešten prikazom * u desnom uglu displeja.

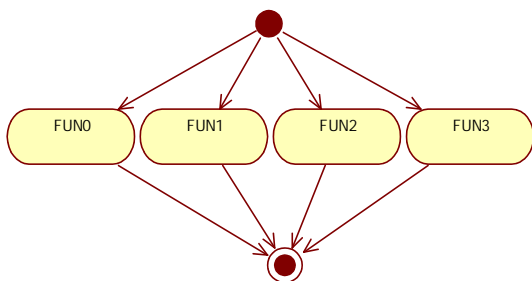
4.2 Dijagrami toka



Slika 1. Dijagram stanja kase



Slika 2. Dijagram podstanja READY



Slika 3. Dijagram podstanja FUNCTION MODE

Kasa prolazi kroz niz stanja u toku svog rada. Najpre se nalazi u stanju čekanja (WAITING), dok se čeka prva komanda od korisnika. Kasa zatim prelazi u stanje programiranja (PROGRAMMING), kada se od korisnika čitaju naziv i cena proizvoda, i sve se čuva u memoriji. Zatim se prelazi u stanje spreman (READY), koje je izdvojeno na niz podstanja.

Stanje spreman (READY) prikazuje tačno vreme ukoliko korisnik nije zadao ni jednu komandu. Komande koje korisnik može da zada su: unos identifikatora proizvoda, unos količine proizvoda, dodavanje proizvoda na račun, izdavanje računa, kao i neke napredne funkcije, izborom funkcijskog moda (FUNCTION MODE).

Korisnik odabirom funkcijskog moda može da uradi sledeće: pošalje prodane količine preko serijskog porta (FUN0), odštampa prodane količine na štampaču (FUN1), prikaže ukupan promet od početka rada kase (FUN2), otvori ladicu za novac (FUN3).

Ukoliko korisnik pogreši pri izdavanju komandi, kasa prelazi u stanje greške (ERROR), koje na dijagramu nije eksplicitno označeno, u kome od korisnika čeka da pritisne taster C, kojim se kasa vraća u stanje pre greške.

4.5 Tabele

M/IO = 1		M/IO = 0	
RAM	00000h – 0FFFFh	Timer	00020h 00022h 00024h 00026h
ROM	FC000h – FFFFFh	Interrupt controler	00018h 0001Ah
		Serial interface	00000h 00002h
		Keyboard parallel interface	00008h 0000Ah 0000Ch 0000Eh
		Display parallel interface	00010h 00012h 00014h

	00016h
Printer parallel interface	00028h 0002Ah 0002Ch 0002Eh

Tabela 1. Adrese preiferija i memorije

5. IMPLEMENTACIJA

Program je napisan u simboličkom mašinskom jeziku mikroprocesora 8086. Sve šeme za projekat su nacrtane u programu KiCad. Odabrani hardver za projekat je opisan u poglavlju 2.3, tako da sve komponente zadovoljavaju zahteve projekta.

5.1 Skriptovi, datoteke i druge informacije

Projekat sačinjavaju šeme nacrtane u programskom alatu KiCad, kao i kod napisan u assembleru.

KiCad fajlovi:

1. kasa8086.sch
2. keyboard.sch
3. display.sch

6. LITERATURA

Spisak literature korišćen u izradi domaćeg zadatka:

- [1] Saša Stojanović, *Skripta iz predmeta MIPS*, ETF, Beograd, 2010.
- [2] [8086 interrupts](#)
- [3] [emu8086](#)
- [4] [www.alldatasheet.com](#)

7. PRILOZI

U prilogu su dati svi korišćeni datasheet-ovi pri izradi projekta, zatim odrađene šeme u KiCad-u, protokol komunikacije računara i kase, listinzi programa u assembleru i simulator rada kase.