



Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija
Sveučilište u Zagrebu

Tabletičar



- Δ Dio projekta „Pametna kuća“
- Δ Arduino, programiranje, Processing
- Δ Obavijest o manjku tableta
- Δ Komunikacija putem serijske veze

Sažetak

Ovdje je opisan uređaj koji služi za vremenski predefiniрано posluživanje tableta. Stariji i nemoćni sa godinama ili ne mogu ili ne žele pratiti broj tableta koje moraju uzimati i koliko ih moraju uzimati. Ovaj uređaj rješava njihove probleme na taj način da osoba koja se brine o korisniku dobiva mogućnosti kako bi preko jednostavnog korisničkog sučelja mogla upravljati sa cijelim uređajem. Također je moguć ispis trenutnog stanja tableta u uređaju.

Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. ZADATAK.....	4
2.1. Prijašnja rješenja	4
2.2. Svrha i ideja projekta	4
3. DIZAJN I OSMIŠLJAVANJE UREĐAJA.....	5
3.1. Ideja	5
3.2. Dizajn.....	6
3.3. Mehanička konstrukcija	7
3.4. Električna shema.....	10
3.5. Programska podrška	11
3.5.1. Program kontrolera.....	11
3.5.2. Grafičko sučelje programa	13
4. ZAKLJUČAK.....	14
5. LITERATURA.....	15
6. POJMOVNIK	16

Ovaj seminarski rad je izrađen u okviru predmeta „Sustavi za praćenje i vođenje procesa“ na Zavodu za elektroničke sustave i obradu informacija, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu.

Sadržaj ovog rada može se slobodno koristiti, umnožavati i distribuirati djelomično ili u cijelosti, uz uvjet da je uvijek naveden izvor dokumenta i autor, te da se time ne ostvaruje materijalna korist, a rezultirajuće djelo daje na korištenje pod istim ili sličnim ovakvim uvjetima.

1. Uvod

Ovim radom htjeli smo riješiti probleme s kojima se suočava sve veći broj ljudi. Naime potreba za lijekovima raste a u stopu ih prati i broj različitih proizvođača. Zbog velikog broja lijekova koje ljudi moraju piti, moguće se zabuniti i popiti krivi ili, što je još gore, uopće ne popiti lijek. Posljedice sežu od bezazlenih do onih koje su opasne po život. Kako ne bismo svoj život stavljali na kocku, htjeli smo brigu povjeriti elektroničkom uređaju koji će taj zadatak obavljati za nas. Ideja je bila napraviti uređaj koji će nas podsjećati kada je vrijeme da se popije lijek te koji će javiti odgovornoj osobi, ukoliko se radi o starijim korisnicima, da lijek nije konzumiran i kako je potrebno provjeriti nije li se nešto dogodilo sa korisnikom.

2. Zadatak

2.1. Prijašnja rješenja

Jedno od rješenja koje obavlja isti zadatak, ali na drugačiji način je uređaj Phillips Medication. Ovaj uređaj zamišljen je tako da se za svaki dan u pripadajuću posudu ubace tablete te bi on onda obavijestio korisnika kako je vrijeme da se popije lijek. Kada bi količina lijekova pala na nisku razinu, odgovorna osoba poput liječnika ili medicinske sestre bila bi obaviještena da nadopuni zalihe. Također u lipnju 2014. godine na INOVA MLADI 2014[1]. Kao što možemo vidjeti mjesto za napredak i za izradu uređaja postoji. Način rada našeg uređaja je konceptualno drugačiji i kompliciraniji, ali smatramo da bi uz daljnji rad i istraživanje uređaj pokazao svoju prednost nad konkurencijom te da bi se pokazao fleksibilnijim i lakšim za korištenje.

2.2. Svrha i ideja projekta

Zadatak ovog uređaja bio je da olakša korisniku korištenje tableta. Naime problem s kojim se korisnik susretao prilikom korištenja tableta je potreba prisjećanja tableta svaki dan. Bilježenje vremena kada bi trebali popiti koji lijek je vrlo nezahvalan zadatak koji iziskuje mnogo vremena i još uvijek postoji mogućnost da se lijek zaboravi popiti.

Ovim uređajem htjeli su se riješiti svi problemi. Prvi problem koji rješavamo ovim uređajem je problem vremena. Preko jednostavnog grafičkog korisničkog sučelja ili *master* uređaja koji upravlja tabletičarem mogli bismo unijeti vrijeme koje je potrebno proći kako bi nam uređaj izbacio jednu tabletu. Kao što je rečeno uz uređaj dolazi jednostavno grafičko sučelje koje služi samo za pokazne svrhe. Ukoliko bi uređaj pokazao veliki potencijal ova aplikacija je također samo jedan smjer u kojem bi se korisničko sučelje moglo razvijati. Drugi problem koji ovaj uređaj rješava je briga oko količine tableta. Ukoliko broj tableta padne ispod određene razine, uređaj će dati određenu povratnu informaciju korisniku kako bi on mogao na vrijeme nadopuniti zalihe i nastaviti sa svojim životom. Kao što vidimo svrha uređaja je pojednostaviti život krajnjem korisniku kroz automatizaciju određenih

3. Dizajn i osmišljavanje uređaja

3.1. Ideja

Gledajući voljene starije osobe koje koriste mnoštvo lijekova uvidio sam kako velika većina njih ne može izaći na kraj sa tolikim količinama lijekova. Naime za svaku vrstu lijekova postoji drugačiji režim rada koji zahtijeva da oni to pamte. Ako to ne žele pamtiti, onda su tu papiri na kojima piše kada se koji lijek pije i koliko tableta tog lijeka se mora piti. Razmišljajući o tome došao sam do ideje kako bih mogao napraviti repliku već postojećih uređaja kako bih voljenim osobama olakšao život. Istražujući i proučavajući uvidio sam da uređaj koji ja tražim zapravo ne postoji. Naime svi uređaji slične vrste na tržištu pružaju mogućnost unosa lijekova i programiranja, ali se podrazumijeva kako blizu mora biti osoba koja brine o starijim i nemoćnim osobama te je takav uređaj zapravo osmišljen za nju, a ne za prave korisnike lijekova. Moja ideja je bila zamijeniti ili čak preskočiti strunu osobu. Tako je nastala ideja o tabletičaru koji ima mogućnost ubacivanja tableta u posudu, programiranja vremena potrebnog kako bi jedna tableta ispala van u posudu. Pri posluživanju tablete uređaj bi dao svijetleći signal kako je vrijeme da se preuzme lijek i time je vrijeme traženja pravoga lijeka i brige o istima svedeno na minimum. Ovime se otvara mogućnost spajanja ovakvog uređaj na Internet te bi doktor opće prakse mogao ovakav uređaj programirati svome pacijentu a pacijent bi onda samo morao doma u odgovarajuću posudu, koju je doktor označio preko interneta, usipati lijekove. Ovakvim postupkom greške ispijanja pogrešnim lijekova, pa samim time i posljedice koje takvi postupci vuku za sobom poput neispravnog liječenja te loših posljedica lijekova, bi bile svedene na minimum. Prostor za pogreške također bi bio umanjen do kraja. Utrošak resursa postao bi minimalan i skoro neprimjetan. Potreba za plaćanjem stručne osobe koja bi pratila ove situacije bila bi uklonjena i novci potrebni za plaćanje takve osobe mogli bi se preusmjeriti na neke druge ciljeve.

3.2. Dizajn

Prilikom razmišljanja o dizajnu morali smo primijeniti potpuno drugačiji način razmišljanja. Naime kao što smo rekli rješenja koja sadrže posudice za lijekove postoje, ali one se ne uklapaju u naš plan jer zahtijevaju osobu koja će ih puniti. Prilikom osmišljanja dizajna okrenuli smo se drugačijem principu. Shvatili smo da ćemo morati imati uređaj za sortiranje koji mora imati sposobnost kontrole tableta. Ne samo kontrole tableta na izlazu, već mora imati i mogućnost za ubacivanje više vrsta tableta. Očito je da broj tableta ima neku realnu granicu koju je moguće prijeći, ali vjerojatnost da osoba koristi više od određenog broja lijekova je vrlo niska. Proučavajući i istražujući shvatili smo da je broj lijekova uglavnom sveden na svega njih desetak. Nadalje moramo imati određene spremnike koji će držati tablete kada se one ne izbacuju van. Prvotna ideja bila je napraviti spremnik za tablete koji će imati kontrolirani protok tableta te će tako izbacivati samo određeni broj tableta.

Odlučujući se za materijal imali smo izbor između pleksiglasa, drveta i metala. Metal se pokazao preteškim za oblikovanje te bi uvelike povećao masu takvog uređaja. Pleksiglas ima dobra mehanička svojstva te ga je relativno lako obrađivati, ali cijena mu je relativno visoka. Kao najbolji i najlakši izbor pokazalo se drvo. Relativno ga je lagano obrađivati te mu je cijena pristupačna. Kupnjom odgovarajućeg drveta moguće je postići elegantan izgled bez iakvih daljnjih estetskih korekcija.

Na poveznici[2] možemo vidjeti kako je izgledao idejni projekt. Naime ono što se pokazalo većim problemom nego što je zamišljeno je kontrola tableta na izlazu. Konstrukcija je morala biti vrlo precizno napravljena i nije smjelo biti ni najmanjih odstupanja jer bi se moglo dogoditi da nam tableta zapne u otvoru i time bismo je prignječili uništavajući je. Također ukoliko otvori nisu bili na točno određenim kutovima moglo se dogoditi da se motor vrti određeni dio kuta, a da tableta uopće ne ispadne u posudu. Trebalo je uzeti u obzir i masu kotača kojeg je motor vrtio. Uzevši sve to u obzir uspjeli smo napraviti dizajn koji je zadovoljio sve naše uvjete.

3.3. Mehanička konstrukcija

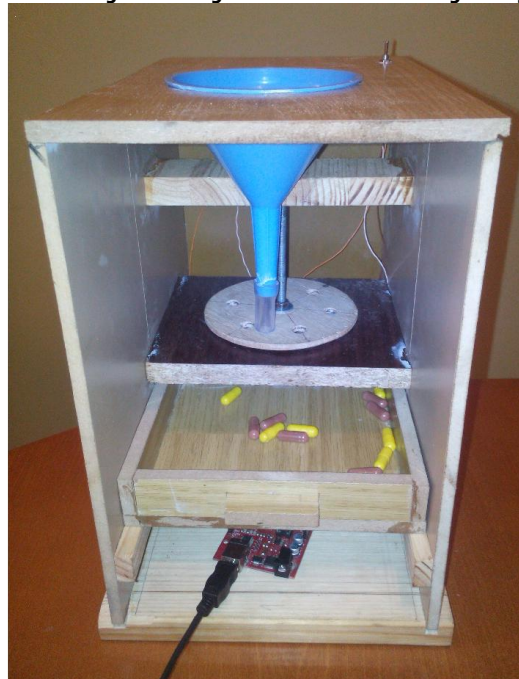
Znači

Kao što smo rekli građevni materijal kućišta bio je drvo. Cijelo kućište izrađeno je od drveta. Na slici ispod možemo vidjeti kako izgleda kućište



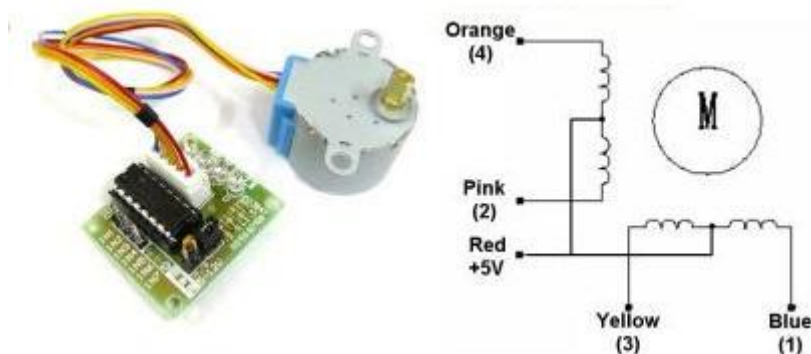
Slika 1. Kućište

Kako bismo pojednostavili crtanje u prilog smo samo dimenzije stranica stavili dok se na slijedećoj slici može vidjeti gotov uređaj.



Slika 2. Slika gotovog uređaja

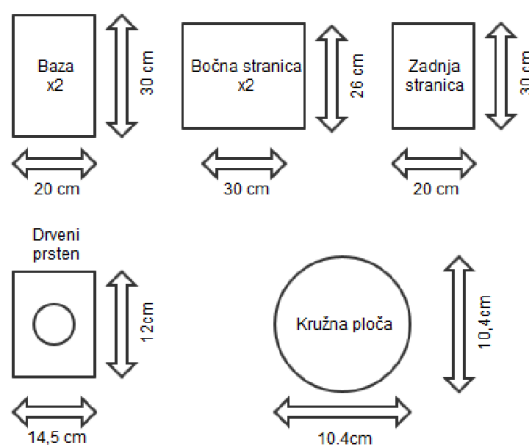
Možemo vidjeti da je osim drveta korištena i metalna poluga koja je poslužila za prijenos momenta sa osovine motora na kružne ploče koje razvrstavaju tablete. Jedan od većih problema na koje smo naišli je osovina motora. Naime osovina motora ima navoj kakav je teško naći ili napraviti na poluzi. Ovaj problem riješili smo plastičnim dijelom koji smo ugrijali kako bi ga mogli staviti na osovinu motora. Na drugi kraj plastičnom umetka smo preko navoja namotali metalnu oprugu. Kako takav navoj na osovini nije savršen, osovina je morala imati vodilice. Jedna od vodilica je sama kružna ploča koja se okreće. Ona se nalazi na jednoj većoj fiksnoj drvenoj ploči. Time smo spriječili rotacije oko osi vrtanje. Budući da sitne devijacije i dalje postoje, morali smo staviti još jednu vrstu ograničivača. Ovaj zadnji ograničivač predstavljala je drvena pločica na vrhu koja je imala izbušenu rupu za metalnu osovinu. Time smo u potpunosti spriječili neželjene rotacije osovine oko svoje osi.



Half-Step Switching Sequence

Lead Wire Color	---> CW Direction (1-2 Phase)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
4 Orange	-	-						-
3 Yellow		-	-	-				
2 Pink				-	-	-		
1 Blue						-	-	-

Slika 3. Slika motora i tablica vrtnje motora u smjeru kazaljke na satu



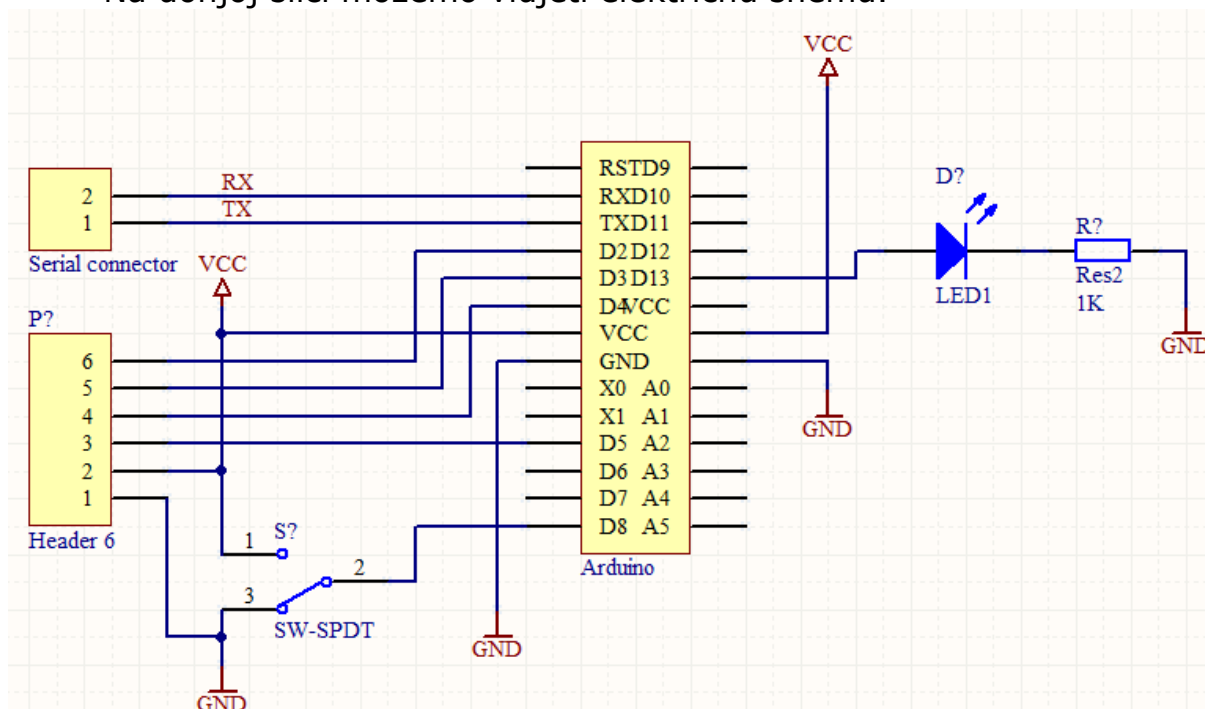
Slika 4. Dimenzije kućišta

Kao što možemo vidjeti na slici 3, uređaj ima drvene kružne ploče. U gornju od njih upadaju tablete. Ona ima rupe promjera 0.8 cm svakih 60 stupnjeva. Donja ima podloge na svakih 60 stupnjeva koje su u razini rupa široke 2 cm. Ovakvim mehanizmom postigli smo izdvajanje jedne po jedne tablete. Budući da su tablete sada odvojene, treba ih nekako izbaciti iz cijelog mehanizma. To smo postigli fiksnom pločom, drvenim prstenom, koji sa unutarnje strane ima male čavliće koji su fiksni i ne rotiraju se. Kada se tableta izdvoji i kada naiđe na čavlić on će ju gurati dok ne naiđe na rupu. Tu će tableta ispasti i cijeli ciklus će biti zatvoren.

Zadnji dio koji je napravljen je lijevak kroz koji će tablete upadati. To je jedan plastični lijevak kroz koji tablete prolaze jedna po jedna. Time smo postigli željeni redoslijed i orijentaciju tableta. Na kraj lijevka nadovezuje se cijev koja od lijevka navodi tablete do rupa na kružnoj ploči. Kako nam tablete ne bi padale na dno uređaj ugradili smo i jednu ladicu. Zasada su sve stranice zatvorene osim prednje kako bi mogli vidjeti kako uređaj radi. Kod pravog uređaja i ova stranica bi bila zatvorena te bi jedina stvar koja bi se mogla micati na njemu bila ladicu. U nju bi tablete ispadale te mi ne bismo bili svjesni. U ovoj realizaciji nije moguće koristiti uređaj za više tipova tableta, već samo za jedne.

3.4. Električna shema

Na donjoj slici možemo vidjeti električnu shemu.



Slika 5. Električna shema sklopa

Vidimo da ona hardverski nije jako teška. Sastoji se od Arduino platforme na kojoj je izveden cijeli program za pokretanje uređaja. Na platformi se nalazi Arduino mikrokontroler. Promovira se kao platforma za one koji žele naučiti i za ljude kojima trebaju relativno jednostavne stvari. Arduino ima na sebi sklopku i jednu LED lampicu. Sklopka nam služi za prijelaz iz aktivnog načina rada u kontrolni način radi kalibracije ili testiranja. LED lampica nam služi kao indikator dvaju stanja. U aktivnom načinu rada ona će početi bljeskati ukoliko je broj tableta manji od 5, a kada tableta nestane lampica će konstantno svijetliti, dajući nam do znanja da je tableta nestalo. U kontrolnom načinu rada lampica treperi relativno brzo indicirajući nam da smo u kontrolnom načinu rada. Također postoji i napajanje uređaja koje ide preko USB veze. Naime u trenutnoj verziji za ispravan rad, uređaj bi trebao biti povezan na računalo. Ono će mu reći koliki je period izbacivanja tableta te koliko je tableta na početku. Svaki put kada se tableta izbaci, uređaj će dojaviti povratnom porukom koliko mu je tableta ostalo te će se to na korisničkom sučelju odraziti smanjenjem tableta.

Na Arduino je spojen i koračni motor imena 28BYJ-48 nazivnog napona 5V. Konstruiran je tako da ima 512 koraka po jednoj rotaciji. Izprogramiran je tako da se rotira svakih 60 stupnjeva. Izvodi iz Arduina daju premalo struje za pogon motora. Zbog toga smo koristili upravljački

sklop za motor koji je u stanju dati više struje na svojim izlazima. Čip se zove ULN2003. također kao indikatore imamo 4 LED lampice crvene boje koje nam pokazuju kada se motor vrti. Još jedna instalacija koju smo morali dodati je elektrolitski kondenzator na RESET priključak i na referentni priključak. Naime programator Arduino kontrolera je napravljen na jedan vrlo čudan način. Kada se kontroler programira, on se programira preko serijske veze RS232. Kako bi se programski kod razaznao od običnog teksta koji se šalje preko serijske veze, prije nego dođe prvi bajt, pošalje se signal za reset kontrolera te odmah prilikom pokretanja slijedeći put, Arduino ulazi u programski način rada i programira se. Nesretna posljedica ovakvog načina rada je što je time hardverski onemogućena serijska komunikacija jer svaki put kada dolazi bajt podatka Arduino se resetira, onemogućujući slanje podataka putem serijske veze. Kako se cijeli dio serijske komunikacije odvija preko serijske veze, odlučili smo se za jednu neinvazivnu hardversku modifikaciju. Spojili smo elektrolitski kondenzator od 22uF na priključke RESET i GND. Negativan priključak je spojen na referentni potencijal. Svaki put kada uređaj bude radio kondenzator će se napuniti do napona 5V i kada se uspostavi serijska komunikacija i pošalje se signal za reset on će se kompenzirati naponom na elektrolitskom kondenzatoru. Ovime je hardverski dio uređaja zaokružen.

3.5. Programska podrška

3.5.1. Program kontrolera

Kao što je već rečeno imamo jedan kontrolni prekidač. On je spojen na jedan izvod kontrolera koji smo interno u kontroleru označili kao ulazni izvod. On osim njih ima još 5 izlaznih izvoda. 4 su za kontrolu motora, a jedan služi za indikatorsku lampicu. Za vrtnju motora stvorili smo lookup tablicu kako bismo smanjili programiranje i pojednostavili program. Nakon toga smo otvorili serijsku vezu i program je bio spreman za pokretanje. Prije nego krene u petlju, morali smo još definirati varijable. Imamo varijable za brojanje vremena i za brojanje tableta. Vrijeme koje je potrebno proći između rotacija kružnih ploča zapisano je u milisekundama.

Kada smo pokrenuli glavni dio programa, nailazimo na uvjet koji provjerava u kojem načinu rada se nalazimo preko položaja „control“ izvoda koji predstavlja digitalni izvod 8.

```
if (digitalRead(control)==HIGH) {
    //digitalWrite(LED,!digitalRead(LED));
}
else{
    //Do something else
}
```

Kao što možemo vidjeti kada se nalazimo u kontrolnom načinu rada naizmjenice palimo i gasimo LED lampicu čime zbog vremena izvođenja

programskog koda postićemo slabije svijetljenje LED lampice. Kod serijskog događaja, koji se izvršava poslije prolaska kroz petlju, možemo vidjeti da izvršavanje određenih naredbi ovisi o tome u kojem smo načinu rada.

```
// DEFINED BEFORE :
#define CTRL digitalRead(control)
...
//this is program control
if (CTRL==HIGH){
  if (in.charAt(0)=='S')
    time=1000*Integer.parseInt(in.substring(1));
  else if (in.charAt(0)=='P')
    pills=Integer.parseInt(in.substring(1));
}
```

Vidimo da kada smo u kontrolnom načinu rada možemo podešavati broj tableta koji se nalazi u uređaju te vrijeme potrebno između izbacivanja tableta. Vrlo lako se ovdje može implementirati i drugačiji format vremena. Potrebno je samo ispred formata staviti veliko slovo 'S' kako bi program znao koji dio kod uređujemo. Jedan od potencijalnih formata bi mogao biti S21/6/2014 čime bismo odredili datum kada želimo izbaciti tabletu, ili recimo S18:00D2. ovom naredbom mogli bismo reći da želimo izbaciti tabletu u 18:00 svaki drugi dan i slično. Za točna vremena morali bismo imati i sat u stvarnom vremenu implementiran, ali za prvu verziju ovo bi predstavljalo prototip.

Kontrolu vrtnje postigli smo sljedećim dijelom koda :

```
if (millis()-t0>time){ //if the time has passed then do rotation

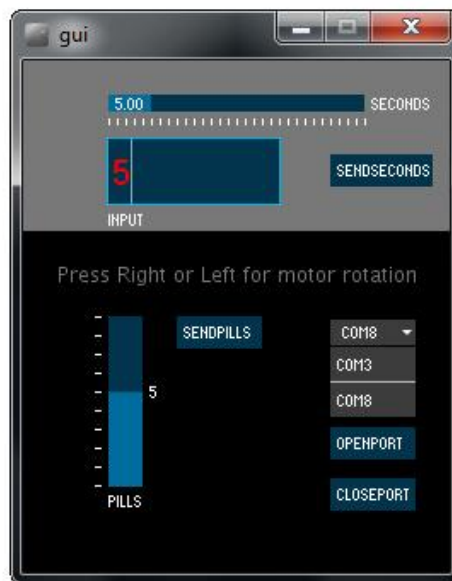
// do rotation for angle in degrees
if(count < countsperrev*((float)angle/360 )){
  clockwise(); // rotate clockwise
  count++; //count the steps
}
else{ //made rotation for angle
  count=0; //reset counter
  pills--; //decrease number of pills
  Serial.print(pills); // print number of pills
  t0=millis();
}
}
```

Ovdje možemo vidjeti većinu koda koji je zaslužan za funkcioniranje uređaja. Prvi red u kodu provjerava dali je prošlo dovoljno vremena kako bi se rotacija izvršila. Ako je ovaj uvjet prođe i sada gledamo jesmo li već završili rotaciju. Budući da nismo varijabla *count* je manja od potrebnog broja rotacija i ovaj uvjet zadovoljavamo te okrećemo motor za jednu rotaciju u desno te povećavamo broj rotacija. Kada broj rotacija postane jednak željenim ulazimo u drugi dio petlje, resetiramo broj rotacija na 0, smanjujemo broj tableta za 1 jer je upravo jedna ispala te šaljemo taj broj preko serijske veze na korisničko sučelje. Zadnja stvar koju radimo je bilježenje vremena za buduću iteraciju. To tako ide dokle god imamo tableta. Ovdje se za broj tableta ispisuje samo broj i korisničko sučelje ga kao takvog prepoznaje, ali moguće je ovdje staviti i neki drugi format

poput P25 što označuje broj od 25 preostalih tableta ako se šalje više informacija putem veze.

3.5.2. Grafičko sučelje programa

Ovdje se nećemo koncentrirati na kod jer ćemo ga priložiti i cijeli je dokumentiran te ga se tamo može proučavati. Ovdje ćemo obraditi funkcionalno kako radi sučelje i samo tamo gdje je prijeko potrebno priložiti dio koda.



Slika 6. Grafičko sučelje aplikacije

Vidimo da postoje opcije za namještanje vremena preko kliznog pokazivača te direktno unosom broja preko tekstnog okvira. Brojevi moraju biti cjelobrojni. Unos tableta također ide preko kliznog pokazivača. Primijetit ćemo i dva gumba na sučelju. Oni služe za slanje podataka na uređaj. Kao što je rečeno prije da bi se uređivalo vrijeme između izbacivanja tableta i broj samih tableta, moramo se nalaziti u kontrolnom načinu rada. Kako bi mogli poslati podatke na uređaj, moramo prvo prebaciti uređaj u kontrolni način rada pomoću sklopke. LED lampica tada će nam signalizirati da se nalazimo u kontrolnom načinu rada. Nakon toga biramo koji serijski port ćemo otvoriti. Na padajućem izborniku imamo izbor svih serijskih portova na računalu. Odabiremo željeni port te stiskamo gumb za otvaranje veze. Nakon toga veza se otvara i tek sada možemo poslati podatke koje smo namjestili putem klizajućih pokazivača na uređaj.

4. Zaključak

Možemo vidjeti da drugačiji pristup uređaju za tablete postoji i kako je automatizacija cijeloga procesa moguća. Nažalost alat kojim izrađujemo materijal mora biti vrhunske preciznosti jer odstupanjima od jednog milimetra ne dobivamo recimo rupe svakih 60 stupnjeva što vodi do toga da se efektivno cijela okrugla ploča rotira te se ne postiže prvotna funkcija uređaja. Naime on nakon nekoliko krugova više nije u mogućnosti izbaciti jednu po jednu tabletu. Opcija za spajanje na neki nadsustav ostaje otvorena putem RS232 serijske veze. Format slanja morao bi se promijeniti budući da bi u cijelom sustavu postojalo više podsustava.

Ovakav uređaj bi tako mogao biti uređaj sam za sebe, ali postoji i mogućnost uklapanja u veći sustav. Uklapanjem u veći sustav, naredbe bi se slale sa nadsustava. Najbolje bi bilo da format ostane isti kako se ne bi morao mijenjati programski kod na mikrokontroleru.

Poanta ovog uređaja bila je pokazati kako je moguće sa drugačijim načinom razmišljanja napraviti uređaj koji će pojednostaviti čovjekov život. Prvenstvena ideja je pomoći onima koji koriste veliki broj tableta. Nažalost zbog nepreciznosti alata nismo uspjeli ostvariti prvotnu ideju o sortiranju određenog broja tableta na jednu na izlazu. Problem je u tome što je vrlo sitno odstupanje od svega 1 do 2 stupnja na punome krugu dovelo do toga da nakon 2 do 3 kruga cijela aplikacija postane beskorisna. Druga mana ovog uređaja je što je dizajniran za poseban tip tableta, poseban oblik tableta. I zadnji problem koji je ostao neriješen je problem izbacivanja viška tableta ili situacija gdje cijeli uređaj zaglavi. Sljedeći zadatak bio bi riješiti osnovni problem, a to je izbacivanje točno jedne tablete. Ovo bismo morali riješiti jako preciznim alatom koji mora imati mogućnost mjerenja manju od 1 stupanj na punom krugu. Prvi prijedlog bio bi dizajn u CAD programu te lasersko ili CNC rezanje materijala. Sljedeća stvar koju ćemo riješiti je standardizacija formata slanja. Moramo napisati detaljne tablice i sagledati sve moguće i buduće aplikacije ovog uređaja kako bi mogao biti što je moguće više modularan. Jedna od zadnjih zadaća bila bi neovisnost o napajanju preko žice te mogućnost pohranjivanja podatka u trajnu memoriju kako prilikom nestanka struje ili slično ne bi ostao bez podataka.

5. Literatura

- [1] Bjelovar info medij. URL :
[http://www.bjelovar.info/index.php/aktualno/dva_studenta_mehatronike_i_tri_studentice_sestrinstva_osvojili_medalju/\(2014-06-05\)](http://www.bjelovar.info/index.php/aktualno/dva_studenta_mehatronike_i_tri_studentice_sestrinstva_osvojili_medalju/(2014-06-05))
- [2] Youtube. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=pZgnS6PwzQw>

6. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino	Hardverska platforma za hobiste i ljude koji uče o elektronici	http://arduino.cc/
Processing	Grafički programski jezik namijenjen učenju i dizajnerima	processing.org
Koračni motor	Istosmjerni motor koji se okreće u sitnim koracima	http://en.wikipedia.org/wiki/Stepper_motor
ULN2003	<i>Driver</i> za motore. Sposoban dati više struje nego programibilni čipovi	http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/25575/STMICROELECTRONICS/ULN2003.html
LED	<i>Light Emmiting Diode</i> , pluvodička komponenta	http://hr.wikipedia.org/wiki/Svjetle%C4%87a_dioda
RS232	Serijska komunikacija koja se koristi prilikom uhadavanja i testiranja sustava	http://hr.wikipedia.org/wiki/RS-232