

# Nite Lite

## Sustav za noćnu rasvjetu



- Δ Namijenjeno svim ukućanima koji žele koristiti ovaj sustav
- Δ Poznavanje osnova programiranja arduina
- Δ Komunikacija sa PIR senzorom, detekcija pokreta
- Δ Arudino, PIR senzor, LED trake, RTC modul

## Sažetak

Night light sustav za noćnu rasvjetu omogućuje korisnicima pojednostavljeni kretanje po spavaćoj sobi u mraku. Ustajanjem iz kreveta, senzor detektira pokret i aktivira se sustav koji pali led traku i time osvjetljava određeno područje. Do sada su najčešće izvedbe bile led svjetla kao priključci na utičnice koja se pale na temelju senzora ili sklopkom.

Temeljna ideja je olakšati ljudima kretanje noću bez udaranja u predmete koji se nalaze u prostoriji prilikom odlaska na wc, ali može poslužiti i kao vrsta sustava za razbuđivanje ako se osoba odluči na to. Prednosti ovakve izvedbe noćne rasvjete su mogućnost postavljanja točnog vremena koliko želimo da prostor bude osvijetljen, jednostavan pristup, jednom kada se ugradi nije ga potrebno ručno pokretati već se detektira pokretom. Nedostatci iste su ograničeni izvori napajanja sustava i potreba za izradom kućišta. Korist od ovog sustava mogu imati svi ljudi koji iz raznih razloga imaju potrebu kretati se noću po nekoj prostoriji bez potrebe paljenja svjetla kao i oni koji žele imati inovativan način buđenja ili pomoćno svjetlo koje nema potrebe ručno paliti i gasiti.

## Sadržaj

1. UVOD .....	3
2. OPIS SUSTAVA .....	4
2.1. PIR senzor .....	5
2.2. Arduino mikrokontroler .....	6
2.3. Real Time Clock- RTC modul .....	7
2.4. Arduino Ethernet Shield .....	7
2.5. LED traka .....	8
3. REALIZACIJA SUSTAVA .....	9
5. PROGRAMSKA PODRŠKA .....	11
5.1. Implementacija sustava .....	11
5.2. Web server .....	13
5.3. Ugradnja sustava te prednosti i nedostatci izvedbe .....	14
5.3.1. Prednosti i nedostatci izvedbe .....	15
6. ZAKLJUČAK .....	16
6. LITERATURA .....	17
7. POJMOVNIK .....	18
8. RASPODJELE ZADATAKA .....	19

## 1. Uvod

Sigurno se svakome barem jednom dogodilo da je imao potrebu otići u WC preko noći. U tom slučaju potrebno je proći kroz cijelu prostoriju bez udaranja u namještaj ili razne prepreke. Također veliki problem ljudima često predstavlja buđenje i potreba za ustajanjem i gašenjem svjetla prije odlaska na spavanje. Ovaj projekt predstavlja jedno od mnogih pametnih rješenja za noćnu rasvjetu.

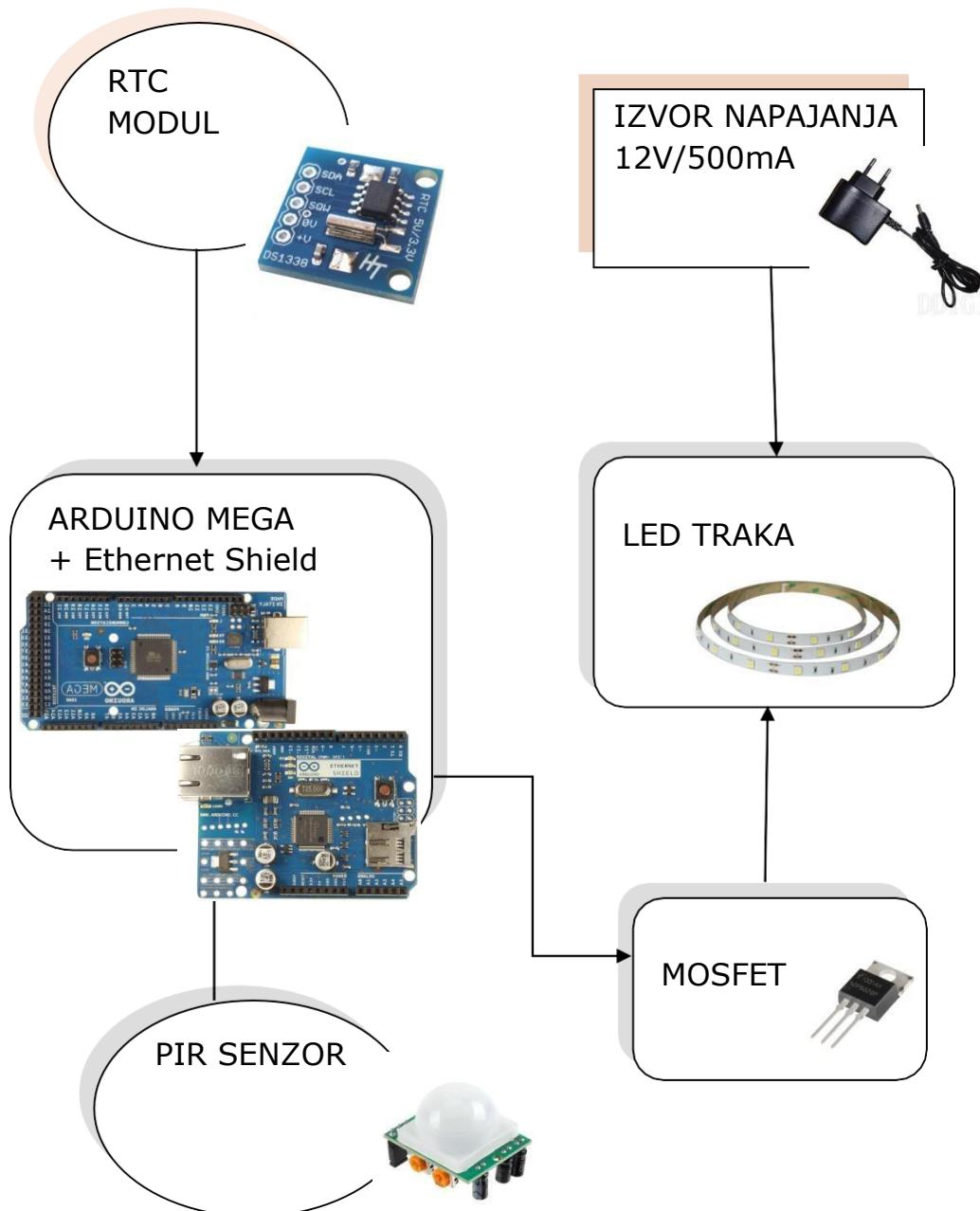
Omogućuje kontrolu nad prostorom u kojem živimo, točnije nad bilo kojom prostorijom u mraku jer je princip rada aktivacija senzora pokreta što znači da nema potrebe za ručnim paljenjem svjetla. Unaprijed se namjesti vrijeme za koje želimo da sustav bude aktivan ovisno o djelatnosti koju želimo dodijeliti sustavu. To može biti noćna rasvjeta prilikom odlaska na spavanje, ranojutarnje buđenje, ustajanja usred noći ili pak sve troje istovremeno.

Ugradnja ovog sustava pogotovo olakšava noćno kretanje djeci i starijima i pametno rješenje bilo bi ugraditi napredniji sustav po cijeloj kući ili pak skalama.

## 2. Opis sustava

Sustav za noćnu rasvjetu se sastoji od:

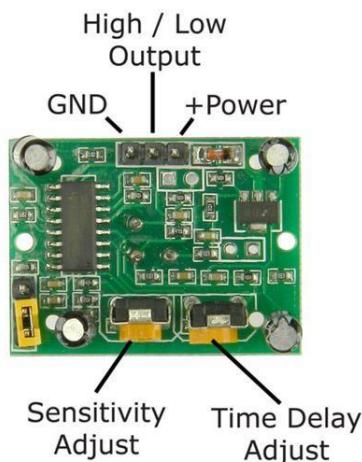
- Mikrokontroler Arduino Mega 2560
- Arduino Ethernet Shield
- Arduino RTC modul
- PIR senzor
- LED trake



## 2.1. /PIR senzor

PIR (engl. Passive InfraRed) senzor je senzor za detekciju prisustva osoba do određenih udaljenosti. Glavni dio senzora je piroelektrični element koji generira električni naboј uslijed promjene infracrvene radijacije.

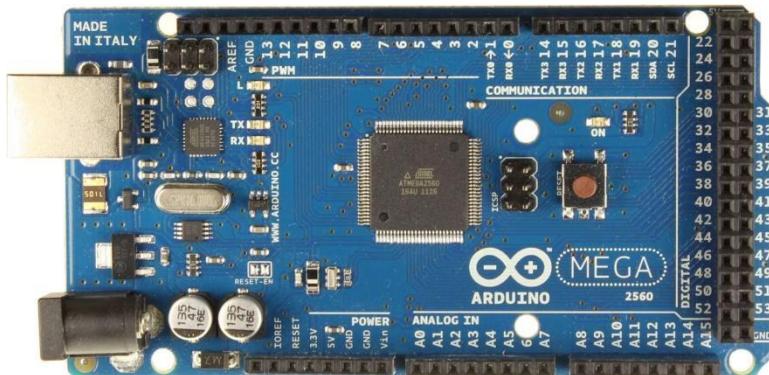
Sva tijela zrače određenim stupnjem radijacije. Zračenje će biti jače ako objekt ima veću temperaturu što čini ovaj senzor iznimno pogodnim za detekciju živih bića. Već spomenuti piroelektrični element sastoji se od dva dijela napravljenih od materijala osjetljivog na infracrveno zračenje. Ako se u području koje registrira senzor ne nalazi čovjek oba dijela elementa detektiraju jednaku količinu zračenja. Stoga kada se senzoru približi čovjek, toplinu osobe će prvo detektirati prvi dio elementa i pritom se javlja pozitivni diferencijalni napon, a izlaskom čovjeka iz dometa se javlja negativni diferencijalni napon. Te promjene napona omogućavaju detekciju pokreta. Također bitni dio senzora je Fresnelova leća koja dijeli područje detekcije na manje dijelove s ciljem povećanja dometa senzora. Senzor može detektirati pokret na udaljenosti do 7 m i kutom do  $110^\circ$  [4].



**Slika 1: Izgled PIR senzora**

## 2.2. Arduino mikrokontroler

Arduino Mega 2560 je mikrokontroler temeljen na Atmega 2560 mikroprocesoru. Sadrži 54 digitalna ulazno-izlazna pina od kojih je njih 15 moguće koristiti kao PWM izlaze, 4 UART porta, 16 analognih ulaza, 16 MHz kristalni oscilator, ulaz za napajanje, ICSP konektor i tipku za reset. Napajanje je izvedeno preko AC/DC adaptera 9-12 V ili preko USB priključka. Mikrokontroler radi na naponu od 5 V i predstavlja mikrokontroler otvorenog koda koji podržava spajanje raznih periferija.



Slika 2: Izgled Arduino Mega

### 2.3. Real Time Clock- RTC modul

RTC modul prati točno vrijeme i datum te omogućava iskorištavanje tih informacija. U sklopu projekta korišten DS3231 RTC. Modul se spaja na napajanje od 5 V te koristi I2C sabirnicu – potrebno je spojiti SCL i SDA izvode na odgovarajuće izvode Arduina. Na sebi ima ugrađen držač za bateriju (*ne dolazi s baterijom*) pa i u slučaju da modul ostane bez struje, vrijeme će ostati zapamćeno. U sebi ima preprogramiran kalendar do 2100. godine, a sprema i prati sate, minute, sekunde, dan, mjesec i godinu.



Slika 3: Izgled RTC modula

### 2.4. Arduino Ethernet Shield

Arduino Ethernet shield služi za priključivanje mikrokontrolera na internet te slanje podataka ili logova na internet i upravljanje raznim servisima na internetu. Baziran je na Wiznet W5100 ethernet integriranom krugu koji omogućuje mrežne naredbe koje se koriste za TCP i UDP. Ethernet modul komunicira s Arduinom preko SPI komunikacije (CS za Ethernet je 10, a za SD karticu 4).

Korištenjem Ethernet Shielda i Arduina može se ostvariti Web server. Za korištenje servera potrebno je koristiti ethernet biblioteku pa na taj način uređaj lako odgovara na HTTP zahtjeve.



**Slika 4: Izgled Ethernet Shielda**

## 2.5. LED traka

Rasvjetne trake sa svjetlećim diodama (LED) najčešće pri nabavi dolaze namotane u kolut duljine 5 m, a na krajevima se nalaze priključni kabeli u duljini 0,5 m (Slika 5). Na samoj traci je otisnut napon na koji se traka priključuje. Na pozadini trake je obostrano ljepljiva folija kojom se traka pričvršćuje na nosač. Nisu predviđene za montažu vani. Izravno Sunčev zračenje stvara nepoželjnu toplinu i svojom ultraljubičastom komponentom s vremenom mijenja boju i intenzitet svjetlosti LED trake. LED trake korištene u ovom projektu imaju karakteristike 24V, 60LED/m, 4.8W/m.

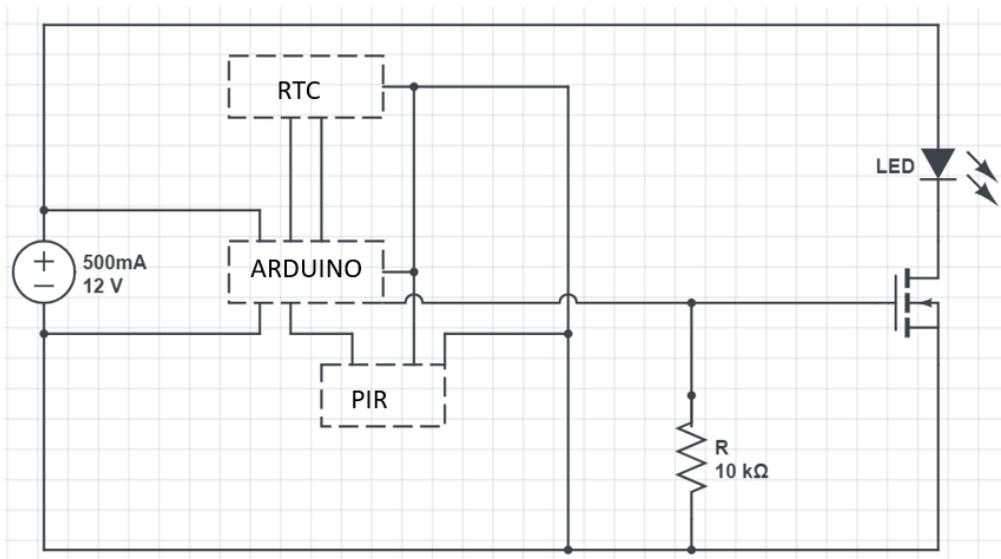


**Slika 5: LED traka**

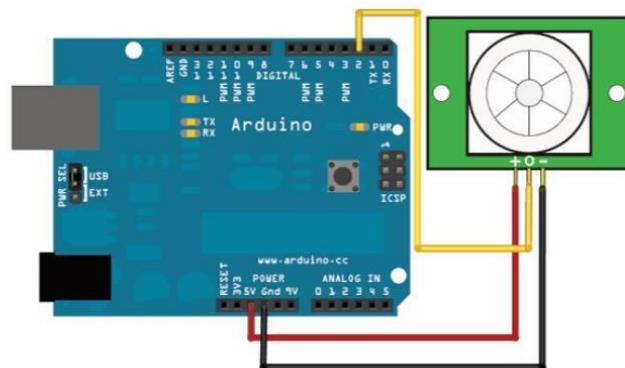
### 3. Realizacija sustava

U ovoj blok shemi Arduino Mega se nalazi u središtu i on ima najvažniju ulogu jer se preko njega sve odvija odnosno šalju se i primaju podaci, te su na njega spojene ostale komponente sustava. Ovaj mikrokontroler je preko USB priključka spojen na osobno računalo preko kojeg se programira. Potrebno je spojiti komponente prema slici 7 uz pomoću protoboarda. Jedan pin PIR senzora se spaja na digitalni ulaz Arduina dok se druga 2 pina spajaju na masu odnosno na napajanje od 5 V.

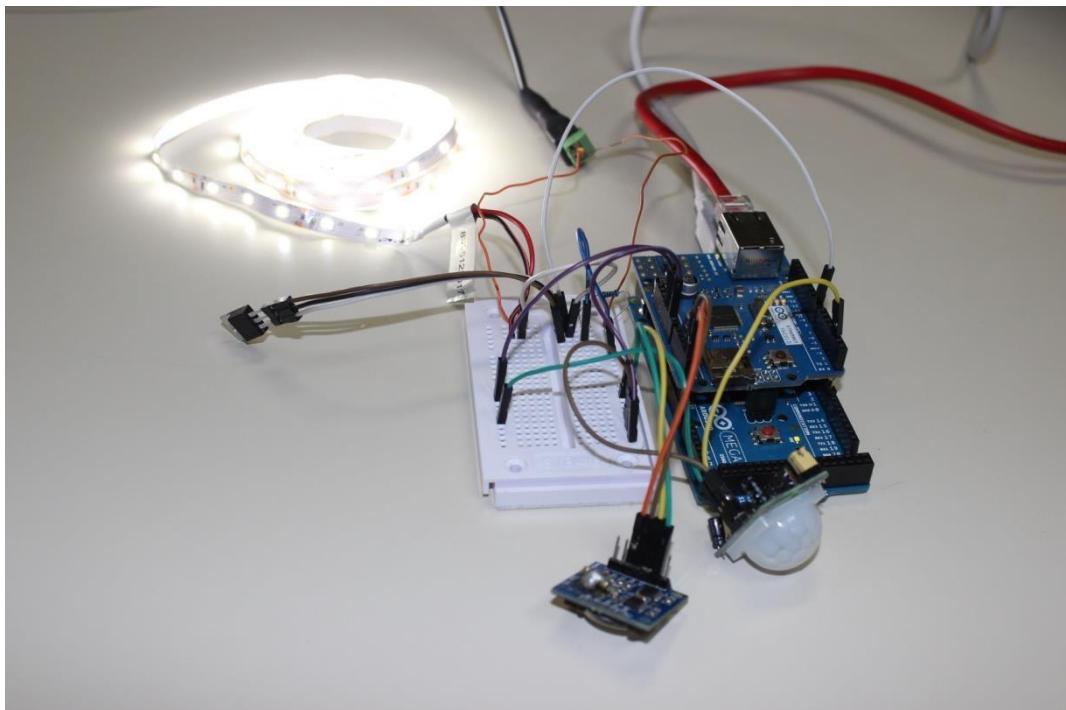
Na digitalni izlaz 8 preko MOSFET-a spaja se LED traka s hladno bijelim sjajem u dužini od 2 metra. MOSFET služi kao sklopka. Na gate MOSFET-a spojen je otpornik u iznosu  $10\text{ k}\Omega$ , na drain je dovedeno napajanje od 12 V za LED trake dok je source spojen na masu. RTC modul dolazi s vlastitom baterijom tako je vrijeme automatski postavljeno kad se kod učita na mikrokontroler. 2 pina služe za spajanje na napajanje od 3.3 V i masu dok su druga 2 pina potrebna za ispravan rad spojena na analogne pinove Arduina. Za lakše ispitivanje ispravnosti sustava prvotno je umjesto LED trake korištena samo jedna zelena LED dioda.



Slika 6: Blok shema sustava



**Slika 7: Spajanje PIR senzora na Arduino**



**Slika 8: Implementacija sustava**

## 5. Programska podrška

Programska podrška pisana je za Arduino Mega, a koristile su se besplatno dostupne biblioteke u Arduino IDE-u. Omogućeno je istovremeno paljenje/gašenje LED traka obradom podataka PIR senzora i automatsko paljenje LED traka putem Web servera koji je ostvaren korištenjem Ethernet Shielda. Osim toga, svaki put kad sustav detektira pokret, na Web serveru se ispisuje točno vrijeme detekcije.

### 5.1. Implementacija sustava

Kako je već navedeno, sustav koristi RTC modul kako bi u svakom trenutku znao informaciju o vremenu. Kako bi se moglo ostvariti više načina rada u ovisnosti o vremenu bilo je potrebno definirati jedan vremenski interval za večer, a drugi za jutro.

```
const int onHourAM = 7, onMinuteAM = 0, offHourAM = 7, offMinuteAM =
30; //morning time
const int onHourPM = 0, onMinutePM = 0, offHourPM = 0, offMinutePM =
25; //evening time
```

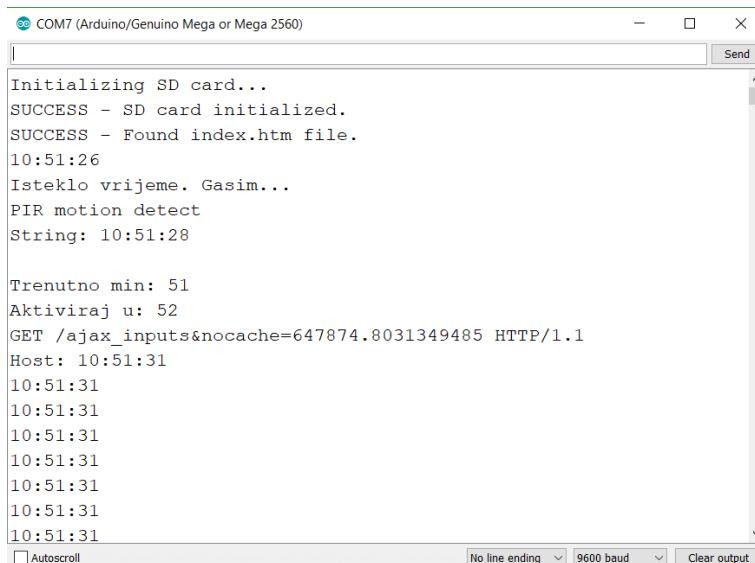
Dok je vrijeme unutar vremenskog intervala [*onHourAM*:*onMinuteAM* – *offHourAM*: *offMinuteAM*] i [*onHourPM*:*onMinutePM* – *offHourPM*:*offMinutePM*] predviđeno je neprekidno svijetljenje LED trake. Pretpostavlja se da je to polusatno vrijeme opuštanja prije odlaska na spavanje i vrijeme buđenja. Na serijskom sučelju tad se ispisuje Relax. Od kraja jutarnjeg intervala do početka večernjeg intervala LED traka ne smije svijetliti. Zapravo je vrijeme tijekom noći jedino aktivno vrijeme rada ovog sustava jer se LED traka pali svaki put kad je detektiran pokret i na serijskom sučelju tad je vidljiva poruka PIR motion detected. Osim toga ispisuje se točno vrijeme i točna minuta kad se detektirao pokret i kad bi se LED traka trebala ugasiti. Vrijeme svijetljenja LED trake definirano je na jednu minutu varijablom *motionDelay*. Prije bilo kakvog rada, potrebno je provjeriti jesu li RTC modul i LED trake uopće funkcionalni. U slučaju da sustav ne prepozna RTC modul na serijski zaslon ispisuje se Couldn't find RTC. Zatim slijedi provjera LED trake pozivom funkcije *initOn()*. To znači da se LED traka polako počne paliti, nakon toga zatitra dva put i zatim se počne gasiti. Postepeno paljenje i

gašenje LED trake radi se pozivom funkcija `fadeLEDOn()` i `fadeLEDOff()`. Te dvije funkcije izvedene su for petljom i to uzastopnim pozivanjem naredbe `analogWrite(ledPin, ledVal)` u kojem se drugi argument povećava/smanjuje. Kako se radi o PWM signalu, prvi argument odnosi se na pin kojem dovodimo signal, a drugi na duty cycle koji je zadan. Time se postiže postepeno paljenje i gašenje LED trake. Automatsko upravljanje preko Web servera ne omogućava takav prijelaz. Provjerom trenutnog vremena, odnosno ovim uvjetom :

```
If((digitalRead(pirPin)) && (now.hour() > onHourPM) && (now.minute() > onMinutePM) && (now.hour() < onHourAM) && (now.minute() < onMinuteAM))
```

omogućava se čitanje izlaza s PIR senzora i paljenje LED trake nakon detekcije pokreta samo tijekom noći. U petlji se neprekidno provjerava jeli došlo do detekcije pokreta i svaka detekcija pokreta ispisuje se na korisničko sučelje porukom PIR motion detected bez obzira je li LED traka već svijetli.

Na prikazan ispis serijskog sučelja nakon resetiranja mikrokontrolera. Osim već navedenih stvari ispisuju se poruke koje se odnose na podizanje Web servera čija je uloga objašnjena u nastavku.



```
COM7 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
|
Initializing SD card...
SUCCESS - SD card initialized.
SUCCESS - Found index.htm file.
10:51:26
Isteklo vrijeme. Gasim...
PIR motion detect
String: 10:51:28

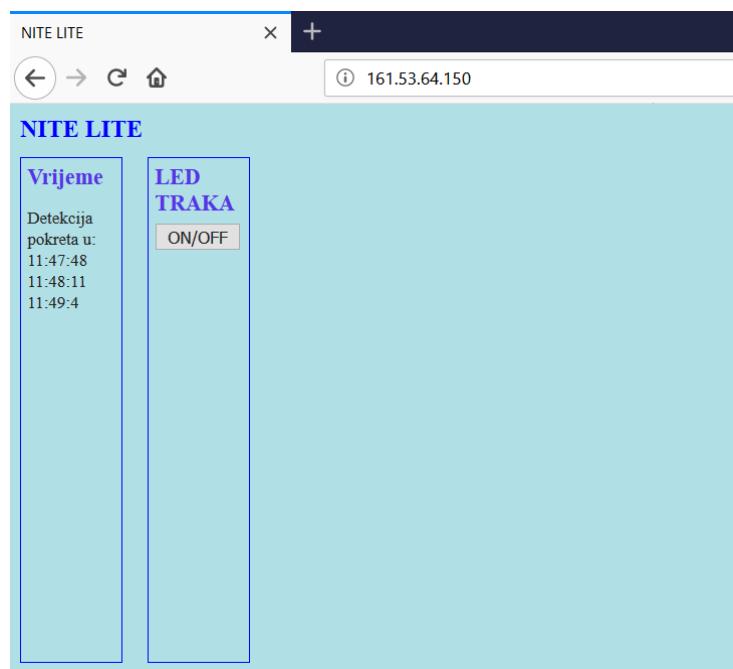
Trenutno min: 51
Aktiviraj u: 52
GET /ajax_inputs&nocache=647874.8031349485 HTTP/1.1
Host: 10:51:31
10:51:31
10:51:31
10:51:31
10:51:31
10:51:31
10:51:31
10:51:31
No line ending 9600 baud Clear output
Autoscroll
```

Slika 9: Prikaz serijskog sučelja

## 5.2. Web server

Web Server je realiziran primjenom Ethernet Shielda i Arduino Mega. Na SD kartici nalazi se index.htm datoteka koja definira izgled stranice. Prije pisanja programa bilo je potrebno inicijalizirati SD karticu i provjeriti postoji li htm datoteka na samoj kartici kao što je prikazano na slici 10. Ovisno o kojem Ethernet modulu se radi potrebno je postaviti pripadajuću MAC adresu i ovisno o mreži slobodnu IP adresu. U glavnoj petlji nalazi se programski dio, opisan u prethodnom poglavlju, koji služi za detekciju pokreta i posluživanje Web Servera. Stranici se pristupa preko IP adrese Ethernet Shielda i korištenje je jednostavno.

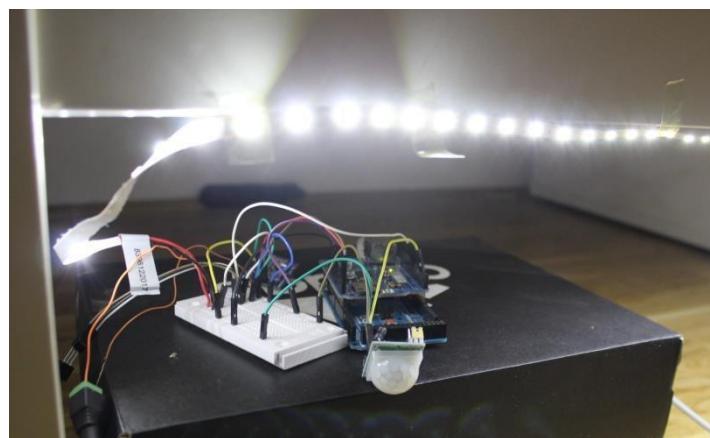
Otvaranjem web browsera i unosom IP adrese koja je definirana u kodu otvara se željena stranica na kojoj se nalaze dva okvira. U prvom okviru pod nazivom Vrijeme ispisuje se točno vrijeme pokreta kojeg je senzor detektirao. Vrijednosti se ispisuju jedno ispod drugog. U drugom okviru nalazi se gumb pomoću kojeg palimo odnosno gasimo LED traku. Paljenjem i gašenjem gumba resetira se tekst u prvom okviru.



Slika 10: Izgled web stranice

### **5.3. Ugradnja sustava te prednosti i nedostatci izvedbe**

Primarna ideja postavljanja sustava za noćnu rasvjetu je ugradnja ispod kreveta u slučaju da ga želimo koristiti kao vrstu budilice, rasvjetu prilikom silaska s kreveta ili pak detektor mjesecačarenja. Poželjno je sve komponente osim senzora i LED trake staviti u neko kućište, a senzor usmjeriti prema podu prostorije u kojoj smo postavili sustav. Na taj način će se traka upaliti izlaskom osobe iz kreveta, a ne na bilo koji pokret koji se dogodi u prostoriji. Slika 11 prikazuje primjer ugradnje sustava, ali on ovisi o željama korisnika.



**Slika 11: Postavljanje sustava**



**Slika 12: Postavljanje LED trake**

### **5.3.1. Prednosti i nedostatci izvedbe**

Kao i kod svake implementacije, postoje razne prednosti i nedostatci ugradnje ovog sustava. Jedna od prednosti je iznimno laka ugradnja sustava kao i njegovo korištenje. Osobe koje se ne razumiju u mikrokontrolere također mogu koristiti ovu izvedbu uz jednostavne upute. Također, ova izvedba ima više od jedne namjene i jedna od korisnijih funkcija je detektor mjesecarenja. Očitavanjem vremena kada se senzor palio preko noći možemo shvatiti da li se osoba ustala iz kreveta, a da nije toga bila svjesna.

Neki od nedostataka ove izvedbe su kašnjenje (delay) koji se povremeno dogodi prilikom paljenja led trake kada se paralelno koristi i ručno paljenje/gašenje preko web stranice. Razlog tome je istovremeno izvođenja koda za detekciju pokreta i pozivanja klijenta to jest html izvedbe. Moguća je i izvedba gdje se koriste odvojeno dva koda koja se prebacuju na Arduino, jedan koji detektira pokret uz pomoću PIR senzora i pali LED i drugi koji samo preko web stranice omogućava ručno paljenje/gašenje LED trake kao i očitavanje vremena kada smo to napravili. To znači da ostaje prostora za dodatnu analizu koda i ubrzanje istoga. Također uz nadogradnju sustava i više resursa (npr. veće napajanje) moguće je napraviti projekt koji radi s više pir senzora i duljom LED trakom pa time pokriva veće područje kao što je na primjer hodnik. Dodatna nadogradnja je razdjelnik čime bi omogućili da Arduinu ne dovodimo napajanje preko kompjutera.

## 6. Zaključak

Razvijeni sustav omogućuje detekciju pokreta pomoću PIR senzora i na temelju njega paljenje LED traka postavljenih oko kreveta ili na bilo kojem mjestu koje je potrebno korisniku. Bez potrebe za traženjem te paljenjem i gašenjem svjetla možemo ustati iz spavaće sobe i otići u drugu prostoriju. Također ova implementacija predstavlja i alternativu alarmnom sustavu ako osoba želi da ga umjesto alarma probudi svjetlo. Sustav je iznimno jednostavan za izraditi i ugraditi pa stoga predstavlja jednostavnu kontrolu nad nekim prostorom. Korist od korištenja ovog projekta mogu imati svi ljudi koji žele ostvariti kontrolu nad rasvjetom u nekoj prostoriji za različite svrhe.

S obzirom na sve veću potrebu ljudi za automatizacijom prostora u kojem žive, u budućnosti će se vjerojatno razviti sustav koji će imati ugrađene senzore u podovima određenih prostorija te će se taj sustav protezati kroz cijeli stan ili kuću i na taj način olakšati noćno kretanje. Također korištenjem istog sustava moguće je detektirati mjesečarenje. Očitavanjem aktivnosti senzora može se poslati znak na neki drugi sustav koji može automatski zaključati vrata da osoba koja mjesečari nije u opasnosti od izlaska vani.

## 6. Literatura

- [1] Arduino Uno Overview,  
URL: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
- [2] Arduino Mega 256,, Overview  
URL: <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>
- [3] HC-SR501 PIR motion detector Datasheet,  
URL: <https://www.e-radionica.com/productdata/31227sc.pdf>
- [4] Microcontroller tutorial series: AVR and Arduino timer interrupts. EngBlaze.  
URL: <http://www.engblaze.com/microcontroller-tutorial-avr-and-arduino-timer-interrupts/>
- [5] Princip rada pir senzora  
URL: <https://e-radionica.com/hr/blog/2015/08/19/kkm-hc-sr501/> (2016-06-11)
- [6] PIR senzor za Arduino  
URL: <http://www.sparkfun.com/products/8630> (2011-04-08)
- [7] Arduino and DS3231 Real Time Clock Tutorial, izvor: HowToMehatronics.com  
URL: <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-ds3231-real-time-clock-tutorial/>
- [8] RGB-NiteLite, izvor:github.com  
URL: <https://github.com/johanso-au/RGB-NiteLite> (2012-06-11)

## 7. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino Uno	Open source razvojna mikrokontrolerska pločica	<a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>
Ethernet shield	Dodatna arduino podrška za spajanje na ethernet	<a href="https://store.arduino.cc/usa/arduino-ethernet-shield-2">https://store.arduino.cc/usa/arduino-ethernet-shield-2</a>
PIR senzor	Elektronički senzor koji mjeri infracrveno zračenje sa objekata u njegovom vidnom polju	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_infrared_sensor">https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_infrared_sensor</a>
LED (Light Emitting Diode)	Svjetleća dioda	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode">https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode</a>
Mikrokontroler	Malo računalo na integriranom sklopu. Sadrži memorije i periferno sklopovlje	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller">https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller</a>
PWM (Pulse-Width Modulation)	Pulsno-širinska modulacija	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation">https://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation</a>
Micro SD kartica	Neizbrisiva memorijska kartica	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital">https://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital</a>
I2C	Vrsta serijske veze	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%BC">https://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%BC</a>
Web server	Računalo na kojem se nalaze Web stranice	<a href="https://hr.wikipedia.org/wiki/Web_server">https://hr.wikipedia.org/wiki/Web_server</a>

## 8. Raspodjela zadataka

Andrea	Realizacija sustava, programska podrška, testiranje
Antonija	Programska podrška za web server, testiranje
Ivana	Programska podrška - detekcija pokreta, testiranje