



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

# Pametno grijanje za postojeće radijatore



- Δ Za svakog tko želi saznati nešto više o Arduinu, mjerenju temperature i povezivanju s popularnim WI-FI modulom ESP8266
- Δ Za razumijevanje rada potrebne su početničke razine elektrotehnike i programiranja

## Sažetak

- Ovaj rad unaprjeđuje svakodnevnu upotrebu postojećih radijatora u vlastitom domu
- Moguće je automatsko vremensko ili ručno udaljeno upravljanje svakim pojedinim radijatorom preko svakog uređaja koji može otvarati internet stranice
- Do sada je bilo potrebno nakon svakog tuširanja ili za vrijeme grijanja samo jedne prostorije otići do svakog radijatora, provjeriti je li otvoren ili zatvoren te ručno zatvoriti i otvoriti željene radijatore
- Temeljna ideja je na svaki radijator ugraditi mali WI-FI modul i kontroler koji otvara/zatvara radijator prema želji korisnika
- Prednosti su jednostavno i jeftino montiranje, brza promjena i pregled stanja svih radijatora u domu, ušteda na vremenu i novcu
- Nedostaci su potrebno dodatno ulaganje u svaki ventil te s vremena na vrijeme potreba za promjenom (punjenjem) baterije
- Koristi ima svaka osoba koja želi imati potpuni pregled situacije grijanja doma za svaki radijator te kontrolu nad svakim radijatorom. Koristi nema za osobe koje ne koriste klasične radijatore za grijanje.

## Sadržaj

1. UVOD .....	3
2. ZAŠTO .....	4
3. KAKO.....	4
1.1. Kontroler (Arduino) .....	4
1.1.1. Kod za ESP8266 kao lokalni server .....	4
1.1.2. Kod za čitanje i izvođenje promjene sa WWW servera .....	4
1.2. WIFI modul s mogućnošću postavljanja servera (ESP8266) .....	4
1.2.1. Nadogradnja Firmware-a.....	5
1.2.2. Dodavanje level shiftera sa 5V na 3.3V i obrnuto .....	5
1.3. Napajanje sustava .....	7
1.3.1. Baterije 2 x 18650, 7.4V .....	7
1.3.2. LDO sa 5V na 3.3V (Arduino preslab).....	7
4. ŠTO .....	7
5. LITERATURA .....	10
6. POJMOVNIK .....	11

Ovaj seminarski rad je izrađen u okviru predmeta „Sustavi za praćenje i vođenje procesa“ na Zavodu za elektroničke sustave i obradbu 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

Ovaj rad unaprjeđuje svakodnevnu upotrebu postojećih radijatora u vlastitom domu na način da se na svaki radiator postavlja modul s elektromotorom koji otvara i zatvara ventil radijatora.

Moguće je automatsko vremensko ili ručno udaljeno upravljanje svakim pojedinim radijatorom preko svakog uređaja koji može otvarati internet stranice.

Važno je za svaku osobu koja želi imati potpuni pregled situacije grijanja doma za svaki radiator te kontrolu nad svakim radijatorom u svakome trenutku, na primjer ako se suše ručnici nakon tuširanja na jednom od radijatora, ako se želi ugaziti ili upaliti grijanje samo u jednoj od prostorija tokom određenog vremena i tako dalje.

Ovakvim pristupom moguće je u potpunosti kontrolirati svaku grijaču jedinicu u kući i pratiti njen rad te se ponašati u skladu s korisnosti i potrošnjom iste. Na primjer, moguće je da nam neki radiator predaleko od centra prostorije te uopće od njega nemamo koristi.

Moguće je automatsko vremensko ili ručno udaljeno upravljanje svakim pojedinim radijatorom preko svakog uređaja koji može otvarati internet stranice.

Ako se postavi ovaj sustav u kući, korisnik može iz bilo kojeg dijela svijeta upravljati svojim grijanjem u kući. To ne mora biti samo grijanje u domu, već ako se kuća koristi za plastenik ili slično.

Ako se ovaj sustav ne koristi, dolazi do pretjeranog rasipanja topline po nepotrebnim prostorijama u kući gdje često ukućani ne borave ili im nije potrebno grijanje.

## 2. Zašto

Ideja za ovakav sustav došla je prilikom svakodnevne upotrebe radijatora ljeti. Nakon tuširanja potrebno je uključiti samo jedan radijator u stanu koji će grijati mokre ručnike određeno vrijeme.

Za sada je potrebno ručno zatvoriti ventile na svim radijatorima (ugasiti radijatore) osim onog koji želimo da radi, upaliti grijanje prostora na primjerice pola sata te ponovno isključiti grijanje.

Ovim sustavom ova radnja bi se odvijala samo jednim dodiranjem na zaslon bilo kojeg uređaja koji se može povezati na internet i pregledavati web stranice (Internet of Things). Odlaskom na određenu http adresu pokazuje se radijator i stanje radijatora koje je moguće mijenjati dodiranjem na programsku web formu gumba za određeni radijator.

## 3. Kako

Sustav bi nakon tuširanja sam palio radijator za ručnike ili bi korisnik na mobitelu samo označio koji radijator treba uključiti ili isključiti i na koliko dugo.

Za to nam je potrebno:

### **1.1. Kontroler (Arduino)**

#### **1.1.1. Kod za ESP8266 kao lokalni server**

Opis koda i sam kod dan je u literaturi  
[<http://allaboutee.com/2014/12/30/esp8266-and-arduino-webserver/>]

#### **1.1.2. Kod za čitanje i izvođenje promjene sa WWW servera**

Opis koda dan je u literaturi  
[<http://allaboutee.com/2015/01/02/esp8266-arduino-led-control-from-webpage/>]

### **1.2. WIFI modul s mogućnošću postavljanja servera (ESP8266)**

Svi detalji vezani uz podešavanje i korištenje navedenog modula dani su u literaturi.  
[[http://rancidbacon.com/files/kiwicon8/ESP8266\\_WiFi\\_Module\\_Quick\\_Start\\_Guide\\_v\\_1.0.4.pdf](http://rancidbacon.com/files/kiwicon8/ESP8266_WiFi_Module_Quick_Start_Guide_v_1.0.4.pdf)]

### 1.2.1. Nadogradnja Firmware-a

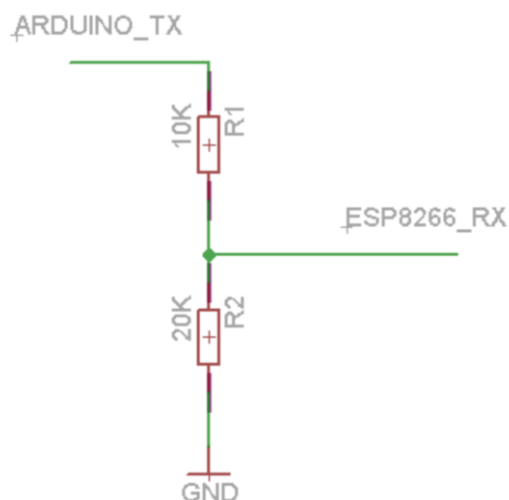
Preporuka sa većine web-stranica koje opisuju komunikaciju Arduina i WIFI modula ESP8266 je nadograditi originalni firmware kako bi se smanjila brzina jer je početna brzina komunikacije modula 115200 bps, a Arduinov programska serijska komunikacija ima problema pri maksimalnoj brzini.

Potrebno je spojiti GPIO pin WIFI modula na GND te mu tako spojenom isključiti i uključiti napajanje kako bi ušao u «Firmware Upgrade» mod. Nakon nadogradnje brzina mu je 9600 bps, no moguće ju je sada jednostavno mijenjati AT komandama.

Za programiranje je korišten Silabs210x USB to UART modul. Potrebno je napomenuti da je napajanje WIFI modula dovedeno izvana jer Silabs čip nije mogao dati dovoljnu jakost struje za WIFI modul tijekom programiranja (70mA). Detaljnije o nadogradnji firmware-a u literaturi [<http://www.madebymarket.com/blog/dev/getting-started-with-esp8266.html>].

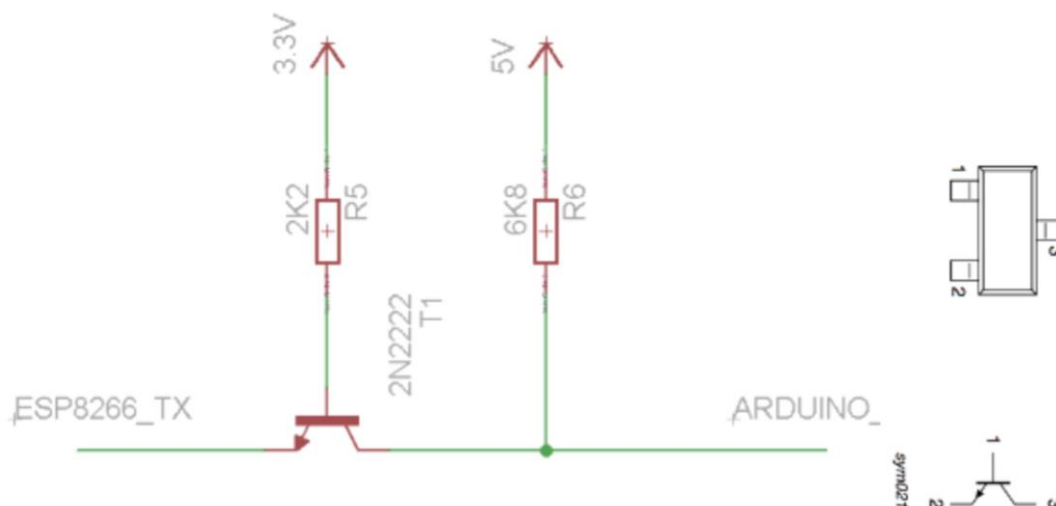
### 1.2.2. Dodavanje level shiftera sa 5V na 3.3V i obrnuto

WIFI modul ESP8266 radi sa razinama 3.3V pa je potrebno spustiti ulaznu razinu koja dolazi od serijske UART komunikacije sa Arduina koja je na 5V te podići izlaznu razinu serijskog UART komunikacijskog pina koji se spaja na ulazni Arduinov pin čija je razina 5V.



**Slika 1 - Spuštanje izlaznog UART pina Arduina sa 5V na 3.3V [http://iot-playground.com/2-uncategorised/17-esp8266-wifi-module-and-5v-arduino-connection]**

Umjesto otpornika od 10 i 20 kilooma (Slika 1) iskorišteni su otpornici od 5.5 i 2.2 kilooma. U slučaju otpornika od 15 i 30 kilooma WIFI modul nije točno čitao podatke sa Arduina.



**Slika 2 - Podizanje razine izlaznog UART pina WIFI modula sa 3.3V na 5V [http://iot-playground.com/2-uncategorised/17-esp8266-wifi-module-and-5v-arduino-connection]**

Na slici Slika 2 možemo vidjeti način spajanja NPN tranzistora. U ovom sustavu umjesto tranzistora 2N2222 korišten je BC317 [http://www.nxp.com/documents/data\_sheet/BC817\_BC817W\_BC337.pdf].

### 1.3. Napajanje sustava

#### 1.3.1. Baterije 2 x 18650, 7.4V

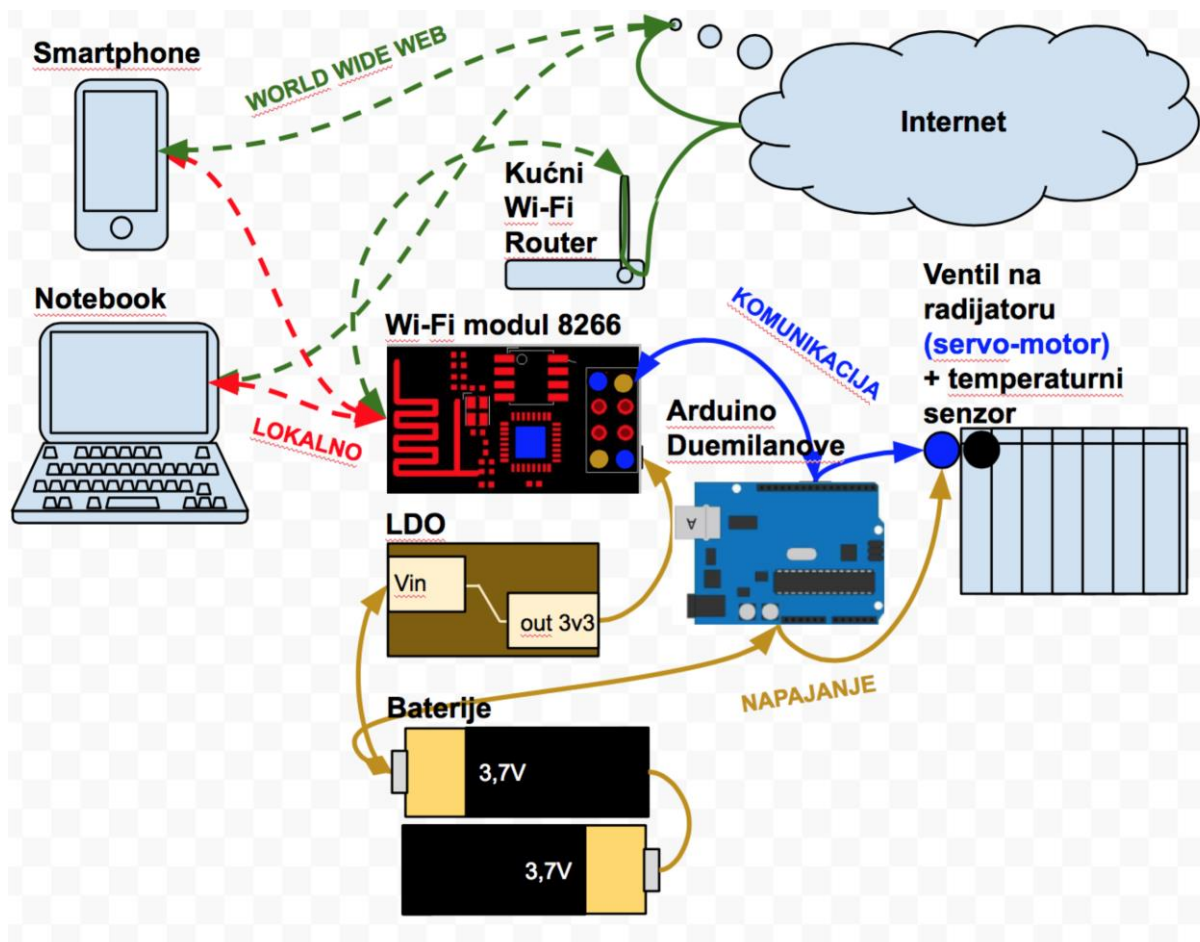
Korištene su Li-Ion baterije u 18650 kućištu, svaka iznosa 3.7V u serijskom spoju te su dovedene na Vin ulaz Arduina koji je reguliran na 5V, a podnosi i puno veće napone. Time se riješila dovoljna struja za napajanje motora (koriste napajanje 5V sa Arduina) te za WIFI modul preko regulatora od čipa ADXL345. 7.4V dovodimo na ulaz Vin na Arduinu koji je reguliran na 5V.

#### 1.3.2. LDO sa 5V na 3.3V (Arduino preslab)

Arduinovo 3.3V izlazno napajanje sa njegovog sučelja nije dovoljno za WIFI modul te se iskoristio akcelerometar ADXL koji na svojoj pločici već ima regulator napona na 3.3V. Također, makar smo stavili napajanje sa Arduina od 5V, ukoliko ga napajamo samo s PC USB porta, pri komunikaciji opet gubi znakove kao i sa otporničkim djelilom prevelikih otpornika spomenutih gore u poglavlju 1.2.2. Za vrijeme debugiranja korištena je baterija od 5V koja može dati struju od 1A (prijenosni punjač, eng. *Battery bank*).

## 4.Što

Potpuno neovisan sustav koji se postavlja na svaki radijator.  
Ovako izgleda shema sustava:



Slika 3 - Shema sustava za pametno grijanje postojećim radijatorima

Slika 3 prikazuje shemu cijelog sustava. Na sustav se može spojiti na i kontrolirati ga na 2 načina:

- Ako uređaj ima Wi-Fi, potrebno se spojiti na mrežu AI-THINKER\_(MAC\_BROJ\_MODULA) te potom unijeti u web preglednik uređaja kojim se spajamo sljedeću IP adresu: **192.168.4.1** (na slici Slika 3 označeno crvenim slovima «LOKALNO»)
- Ako uređaj nema WI-FI ili nije u blizini WIFI modula samog sustava, a može pregledavati web-stranice, potrebno je unijeti adresu servera na koji je spojen WIFI modul sustava. (na slici Slika 3 označeno zelenim slovima «WORLD WIDE WEB», u daljnjem tekstu «mod WWW»)

U modu LOKALNO ostvaruje se direktna lokalna komunikacija između korisnikovog uređaja i WIFI modula sustava. WIFI modul sustava tada na svaki zahtjev korisnikovog uređaja šalje HTML kod na korisnikov uređaj odnosno glumi lokalni server. Korisnik vidi opcije radijatora koje može mijenjati i WIFI modul reagira u skladu s promjenom opcija.



U modu WWW, WIFI modul spojen je na router u kući te ima pristup internetu. Spajanjem korisnikovog uređaja na adresu internet servera i mijenjanjem postavki radijatora na stranici servera, šalju se postavke na WIFI modul koji u skladu s željenim postavkama korisnika mijenja postavke radijatora.

Na svaki zahtjev korisnikovog uređaja (u daljnjem tekstu «klijent»), WIFI očitava zastavicu +IPF te Arduino zna da je došlo do promjene i u skladu s time po potrebi otvara ili zatvara ventil vrteći servo motor u jednu ili drugu stranu preko PWM sučelja.

## Zaključak

- Što je ostvareno?
  - Dvostrana komunikacija laptopa s Arduinom preko WIFI modula, odnosno web-stranice koju podiže WIFI modul.
- Kamo dalje? Koji su slijedeći koraci?
  - Dodati sustav za iskorištavanje topline radijatora i punjenje baterije (sustav je u spreman, komponente su došle 2 dana prije prezentacije rada)
  - Dodati temperaturne senzore (postoje, nisu implementirani u kodu) i sustav za praćenje temperature i automatsko upravljanje prema navikama stanara
  - Sve staviti u malo kućište
  - Urediti korisničko sučelje do potpune intuitivnosti (jednostavnost, preglednost)
  - Pokušati ostvariti upravljanje motorima samo preko Wi-Fi modula, bez Arduina jer svaki modul ima 2 GPIO ulaza/izlaza koja možemo programirati. U tome slučaju bi postojao samo jedan glavni Arduino kontroler koji bi upravljao svim ostalim Wi-Fi modulima i motorima te prikupljao podatke i komunicirao s korisnikom.
  - Dodati odgovor WI-FI modula na zahtjeve od smartphone uređaja, trenutno ne radi sa smartphone uređajima zbog potrebnog drugačijeg formata web-stranice

## 5. Literatura

- [1] <http://allaboutee.com/2014/12/30/esp8266-and-arduino-webserver/>
- [2] <http://allaboutee.com/2015/01/02/esp8266-arduino-led-control-from-webpage/>
- [3] [http://rancidbacon.com/files/kiwicon8/ESP8266\\_WiFi\\_Module\\_Quick\\_Start\\_Guide\\_v\\_1.0.4.pdf](http://rancidbacon.com/files/kiwicon8/ESP8266_WiFi_Module_Quick_Start_Guide_v_1.0.4.pdf)
- [4] <http://iot-playground.com/2-uncategorised/17-esp8266-wifi-module-and-5v-arduino-connection>
- [5] <http://iot-playground.com/2-uncategorised/17-esp8266-wifi-module-and-5v-arduino-connection>
- [6] [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/BC817\\_BC817W\\_BC337.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/BC817_BC817W_BC337.pdf)

