

MODELOVANJE I IZRADA KONTROLERA ZA ŽALUZINE ZASNOVANOG NA ALGORITMU FUZZY KONTROLERA ZA OPTIMIZACIJU UGLA ZAKRIVLJENOSTI**MODELING AND IMPLEMENTATION OF BLINDS CONTROLLER BASED ON ALGORITHM OF FUZZY CONTROLLER FOR BLINDS TILT ANGLE OPTIMIZATION**Marko Paspalj, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovim radom je obuhvaćeno modelovanje i izrada kontrolera za upravljanje žaluzinama u cilju boljeg iskorišćenja prirodne svetlosti i uštedi energije. Kontroler se zasniva na algoritmu dobijenom pomoću fuzzy logike koji vrši optimizaciju ugla zakrivljenosti, a proračun uštede energije se oslanja na matematički model za proračunavanje uticaja sunčevog zračenja na zagrevanje i dodatno veštačko osvetljenje prostorije. Kontroler je testiran sa različitim setovima ulaznih parametara kako bi se proverio uticaj kontrolera na uštedu energije.

Ključne reči: Kontroler, osvetljenost, ušteda, ugao zakrivljenosti

Abstract – Subject of this paper covers modeling and implementation of blinds controller with aim of better use of natural light and power savings. Controller is based on fuzzy logic algorithm which optimizes tilt angle of blinds, and calculates power savings using mathematical model for solar hit gain and additional artificial lighting of the room. Controller is tested with different sets of input parameters to determine impact of controller on power savings.

Key words: controller, natural light, savings, angle of blinds

1. UVOD

Većina energije koja je dostupna na Zemlji dolazi nam od Sunca, a čak i energija koju crpimo iz drugih izvora (vetar, voda, biomasa...) zapravo potiče od njega. Primenom odgovarajuće tehnologije se može iskoristiti ovaj potencijal imajući u vidu da je Sunce ekološki izvor energije, besplatan i večan.

Broj časova sunčevog zračenja na teritoriji Srbije iznosi između 1.500 i 2.200 časova godišnje. Prosečan intenzitet sunčevog zračenja je od 1,1 kWh/m²/dan na severu do 1,7 kWh/m²/dan na jugu - tokom januara, a od 5,9 do 6,6 kWh/m²/dan - tokom jula. Prosečnavrednost energije zračenja iznosi od 1.200 kWh/m²/godišnje u severozapadnoj Srbiji, do 1.550 kWh/m²/godišnje u jugoistočnoj Srbiji, dok u centralnom delu iznosi oko 1.400 kWh/m²/godišnje [1].

U cilju što bolje iskoristivosti Sunčeve svetlosti i toplote od izuzetnog značaja je i orijentacija objekta:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac, red.prof.

- prostorije okrenute ka jugu će imati dobro dnevno osvetljenje i tokom čitave godine imaće dobitke od sunčevog zračenja

- prostorije okrenute ka istoku će imati dobro jutarnje osvetljenje i toplone dobitke u tom periodu

- prostorije okrenute ka zapadu će imati dobro osvetljenje popodne

- prostorije okrenute ka severu neće imati dovoljno dnevnog svetla tokom čitave godine i zbog toga će imati male toplotne dobiti [2].

U zavisnosti od godišnjeg doba i orijentacije prostorija zavisi i količina toplotne dobiti koja utiče na njeno zagrevanje. Imajući u vidu sve navedene faktore, kontrolom žaluzina se može uticati na što bolje iskorišćenje sunčeve energije za klimatizaciju.

2. MATEMATIČKI MODEL

Solarna toplotna dobit (eng. Solar HeatGain, SHG) se odnosi na povećanje toplote nekog objekta, prostorije ili strukture, koje se javlja kao posledicadelovanja sunčevih zraka. Izračunavanju konačne toplotne dobiti kroz prozor prate niz matematičkih jednačina i proračuna vezanih za prateće koeficijente propusnosti, faktore pogleda, faktore refleksija i drugih karakteristika sredina i materijala kroz koje prolazi Sunčev zrak [3].

Modeli za toplotnu dobit pri vedrom i oblačnom danu su predstavljeni izrazima (1) i (2) respektivno:

$$SHG_{\text{clear}} = I_{\text{clear}}^{\text{total}} \cdot SHGC_{\text{win}} \quad (1)$$

$$SHG_{\text{overcast}} = I_{\text{total}}^{\text{overcast}} \cdot SHGC_{\text{win}} \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (2)$$

gde je:

$I_{\text{clear}}^{\text{total}}$ - ukupno zračenje na površinu prozora za vedar dan;

$SHGC_{\text{win}}$ – koeficijent toplotne dobiti prozora;

$I_{\text{total}}^{\text{overcast}}$ – ukupno zračenje na površinu prozora za oblačan dan.

2.1. Model prostorije

Za određivanje osvetljenosti prostorije veoma su bitne njene karakteristike jer one znatno utiču na promenu osvetljenosti. Prostorija je pravilnog četvorougao oblika sa jednim spoljnim zidom na kome se nalazi zastakljena površina [3].

Koordinate tačke u kojoj se meri osvetljenost računaju se iz izraza (3) i (4):

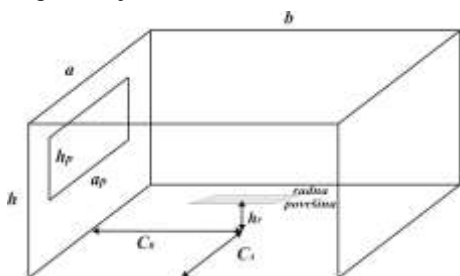
$$C_A = \frac{a}{2} [m]$$

$$C_B = \frac{b}{2} [m]$$

gdeje:

a – širina prostorije;

b – dužina prostorije.



Slika 1. Koordinate tačke u kojoj se meri osvetljenost

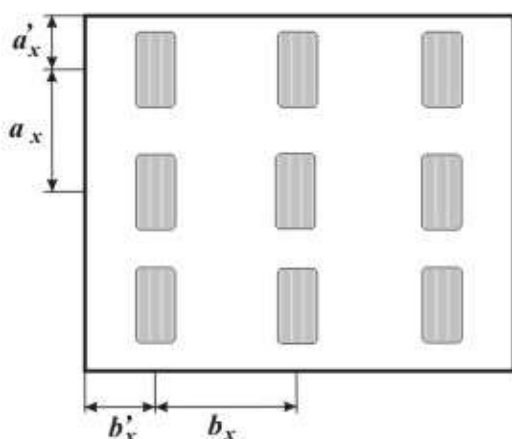
2.2. Proračun veštačkog osvetljenja

Nakon definisanja modela za računanje svetlosne dobiti neophodno je izračunati zahteve za veštakim osvetljenjem. Za željenu vrednost osvetljenosti je izabrano 500 lux, koja je dovoljna za posmatrani prostor i radne površine.

Odabrane svetiljke “MENLOSFT SR 3X24W HFS DMB WL5 L840” snabdevene su sa po tri fluorescente T5 cevi i visokofrekventnom digitalnom prigušnicom koja se nalazi u predspojnom uređaju snage 5W [3].

Da bi se dimenzionisalo veštačko osvetljenje neophodno je izračunati stepen iskorišćenja svetiljke, svetlosni fluks, broj potrebnih svetiljki, stvarnu srednju osvetljenost i maksimalnu potrošnju. Svetiljke je potrebno pravilno rasporediti kako bi se minimizovala senke.

Određivanje rasporeda svetiljki je jednostavnije jer je prostorija pravougaonog oblika, nego što bi bio ako bi prostorija imala neki nepravilan oblik. Primenom jednostavnih relacija na primeru pomatrane prostorije dobija se sledeći raspored svetiljki, prikazan na Slici 1 [3].



Slika 2. Prikaz rasporeda svetiljki

2.3. Proračun uređaja za grejanje/hlađenje prostorije

Kako se pri proračunima uzima 90W/m² kao prosečna godišnja potrošnja po kvadratu prostorije kojom će se zadovoljiti potrebe grejanja/hlađenja, lako se dolazi do togada je potreban uređaj snage 2700W. Na osnovu toga tražen je fan coil uređaj, sa ugradnjom na podu. Odabran je uređaj firme DAIKIN, serije FVXS-F/RXS-G[3].

3. FUZZY LOGIKA

Koristeći klasičnu logiku, moguće je raditi jedino sa informacijama koje su ili u potpunosti tačne ili u potpunosti pogrešne. Nije moguće upravljati informacijama koje su neprecizne ili nekompletne, iako ovakve informacije mogu pružiti bolje rešenje nekog problema.

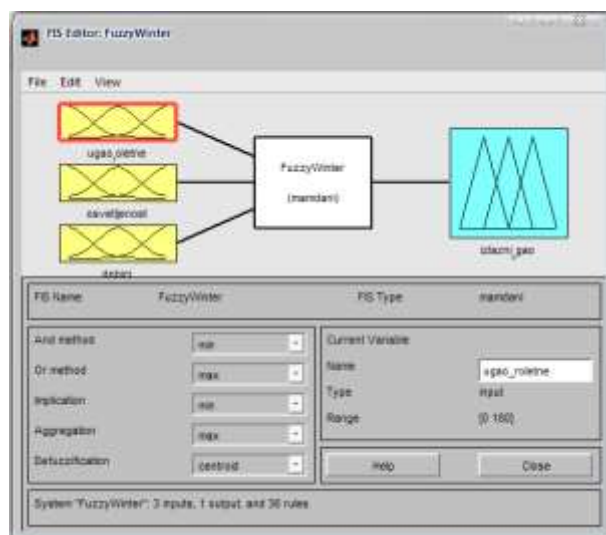
Pojam fazi skupa je u svom radu uveo Zadeh (Zadeh, 1965), koji se smatra i tvorcom fazi logike. Fazi logika je logika koja stoji iza približnog umesto preciznog zaključivanja. Njen značaj i veliki potencijal leže u činjenici da je ljudsko razmišljanje po prirodi aproksimativno [4].

3.1. Fuzzy kontroler za upravljanje žaluzinama

Realizacija fuzzy kontrolera za upravljanje uglom zakrivljenosti žaluzina se zasniva na definisanju sledećih ulaza: trenutni ugao žaluzina, toplotna dobit i spoljašnja osvetljenost. Kontroler generiše upravljanje na osnovu baze pravila i određuje optimalni ugao žaluzina za navedene uslove.

Kriterijumi optimalnosti u ovom slučaju su postizanje željene osvetljenosti i temperature unutar prostorije uz maksimalnu iskoristivost prirodne svetlosti i uštedu energije.

Na Slici 2. je prikazan izgled fuzzy kontrolera za upravljanje uglom zakrivljenosti žaluzina [5].



Slika 3. Fuzzy kontroler za upravljanje žaluzinama

4. ALGORITAM ZA UPRAVLJANJE ŽALUZINAMA ZASNOVAN NA FUZZY KONTROLNERU

Sam algoritam za upavljanje žaluzinama predstavljen je pomoću UML dijagrama. UML ili Unified Modeling Language je grafički jezik za vizuelizaciju, specifikaciju, konstruisanje i dokumentovanje sistema programske podrške. Predstavlja kolekciju najboljih uspešnih inženjerskih metoda kojima je, iskustveno dokazano, pojednostavljeno modelovanje velikih i složenih sistema [5].

Najbitniji uslov za sam algoritam jeste spoljašnja temperatura, na osnovu koje se odlučuje da li je potrebno izabrati režim za grejanje ili hlađenje prostorije.

Zatim se na osnovu izmerene spoljašnje osvetljenosti, izračunatih toplotnih dobitaka i trenutnog položaja žaluzina određuje novi ugao zakrivljenosti žaluzina [6].

5. IZBOR I REALIZACIJA LOGIKE KONTROLERA

Analizom algoritma za upravljanje žaluzinama i kriterijuma za izradu fuzzy kontrolera, izbor kontrolera se sveo na AllenBradleyMicroLogix 1100.

Na Slici 3. je prikazan izgled kontrolera MicroLogix 1100 [7].



Slika 4. Kontroler Allen Bradley MicroLogix 1100

Jedan od kriterijuma za izbor je bio i njegova mogućnost komunikacije sa Microsoft Excel-om preko Rockwell Software RS Linx Clasic-a radi simulacije, praćenja rada kontrolera i beleženja dobijenih rezultata.

Microsoft Excel pored toga što nam je svima poznat kao deo Microsoft Office paketa, veoma je koristan za lako modelovanje tabela i grafika, pruža nam mogućnost korišćenja matematičkih funkcija i upotrebu VBA (Visual Basic for Applications), što je obuhvaćeno ovim radom:

- način komunikacije VBA sa kontrolerom
- funkcije koje se koriste
- matematičke formule potrebne za simulaciju kontrolera
- vizualizacija(prikaz HMI interface-a)
- praćenje i prikaz rezultata dobijenih na ovaj način.

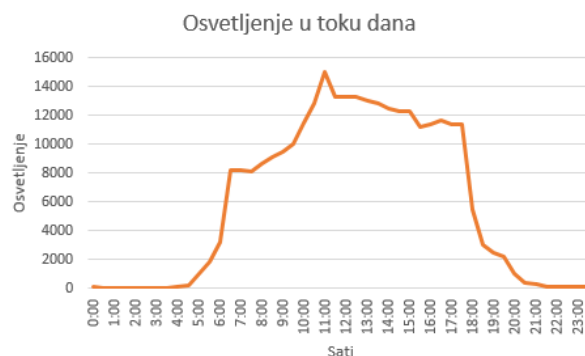
6. ANALIZA REZULTATA

U ovom poglavlju su prikazani i komentarisani rezultati dobijeni korišćenjem tehnologija objašnjenih i razrađenih u prethodnom poglavlju, a u cilju dokazivanja izvodljivosti i primene algoritma za upravljanje žaluzinama zasnovanog na Fuzzy kontroleru.

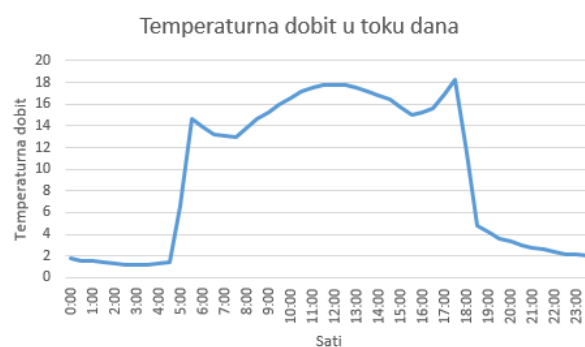
Analiza je praćena adekvatnim graficima radi boljeg razumevanja dobijenih rezultata.

Kao primer je dat zimski dan, sa orijentacijom prozora ka severu.

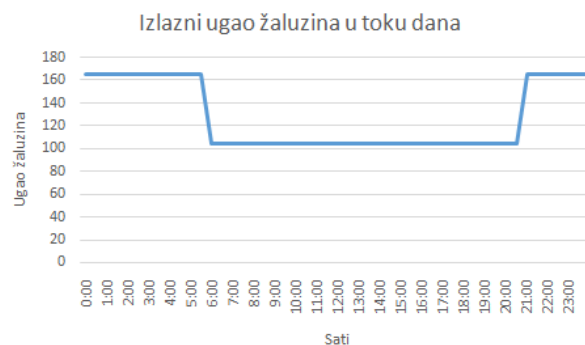
Na slikama (5), (6) i (7) prikazana je promena ugla žaluzina u zavisnosti od promene osvetljenosti i temperaturnih dobitaka u toku 24 sata.



Slika 5. Promena osvetljenosti u toku 24 sata



Slika6. Promena temperaturne dobiti u toku 24 sata



Slika7. Promena ugla žaluzina u toku 24 sata

7. ZAKLJUČAK

Prirodnih resursa je sve manje, a troškovi proizvodnje energije su sve veći. Sa energetske tačke gledišta optimalno korišćenje dnevne svetlosti je neizostavno u svim sferama našeg društva. Što zbog ekonomskih benefita od uštede redukovanjem same potrošnje energije, što zbog smanjenja emitovanja štetnih materija u našu okolinu prilikom proizvodnje iste.

Elektronski upravljanoj zaštiti od sunca moguće je ostvariti benefite pri uštedi energije prilikom grejanja i hlađenja, zbog čega je i sastavni deo moderne arhitekture.

Najveći potrošači električne energije u poslovnim zgradama i fabrikama su klimatizacija i veštačka rasveta koji su neophodan faktor za normalno funkcionisanje zaposlenih u navedenim zdanjima. Iskorišćavanjem dnevnog svetla može se uštedeti 50% do 80% na troškovima osvetljenja [7].

Sve navedeno nas navodi na zaključak da optimalno korišćenje samih žaluzina omogućava uštedu energije, uz dodatni benefit povećanja komfora unutar bilo kog prostora. Korišćenjem odgovarajućih modularnih kontrolera i njihovom implementacijom moguće je unapređivanje i pojednostavljivanje upravljanja radom žaluzina, što je i bio zadatak ovog rada.

8. LITERATURA

- [1] <https://www.energetskiportal.rs/obnovljivi-izvori-energije/energija-sunca/>
- [2] <https://www.gradnja.rs/kako-najbolje-orijentisati-prostorije-u-kuci/>
- [3] Danilo Bojović, „Ušteda energije u zgradamaprimenom algoritma upravljanja roletnama“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija, 2011. godina.
- [4] Fuzzy logika
<http://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/1788/Disertacija.pdf?sequence=1>
- [5] „UML“, Dragan Marković
- [6] Marija Paspalj, „Izrada algoritma za upravljanje žaluzinama zasnovanog na optimizaciji ugla zakrivljenosti primenom veštačke inteligencije“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija, 2012. godina.
- [7] RockwellAutomation
<https://ab.rockwellautomation.com/Programmable-Controllers/MicroLogix-1100>
- [8] Ušteda energije, Korišćenje dnevnog svetla, HELLA
<http://www.hella.info/you/energiesparen.html>

Kratka biografija:



Marko Paspalj rođen je u Sisku 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2018.god.