

# 1. UVOD

Često se nameću pitanja kada se govori o obnovljivim izvorima energije: koliki su resursi (količina) prisutni u okolini, u koje svrhe i do kada se može koristiti, kakav je uticaj na okolinu i kolika je cijena i ekonomska isplativost.

Sunce predstavlja izvor života na Zemlji. Izvor je gotovo cijelokupne raspoložive energije u proteklom periodu, i siguran izvor energije u budućnosti. Prema raspoloživim zalihama vodonika na njemu to će se nastaviti još narednih 5 milijardi godina. Ovim resursom u manjoj ili većoj mjeri raspolaže skoro svaka zemlja na svijetu. Veliki broj država je ustrojio zakonsku regulativu u ovoj oblasti tako što je obezbijedio finansijske benefite u vidu podsticaja i otkupnih cijena za energiju dobijenu iz solarnih izvora, što je dovelo do velike popularizacije primjene ovog izvora energije.

Korišćenjem ovog obnovljivog izvora energije smanjuje se korišćenje klasičnih izvora što dovodi do smanjenja emisija štenih gasova i zagađenja te razvoja različitih tehnoloških i industrijskih resursa u ovoj oblasti. Takođe je, u posljednjih 20 godina velika pažnja posvećena istraživanjima fotoelektričnih materijala u cilju optimizacije, povećanja efikasnosti i ušteda u proizvodnji solarnih ćelija. Prinosi solarne energije ne zavise samo od vrste materijala ili tehnologija upotrebljenih za fotonaponsku konverziju nego i od geografske lokacije instalacije postrojenja, načina orijentacije fotonaponskih modula, sistema za praćenje kretanja sunca, predviđanje eventualnih osjenčenja itd.

Veliki procvat primjene solarne energetike praćen je pojavom velikog broja simulacionih softvera i alata koji inženjerima, planerima, menadžerima i drugim korisnicima olakšavaju kreiranje i optimizaciju rada solarnih sistema. Na primjer, u planiranju, to je slučaj projektovanja i optimizacije fotonaponskog (FN) sistema. Programi za dimenzionisanje modela i simulatori uključuju početne vrijednosti i radna stanja koja mogu da se provjere i na kraju simuliraju rad samog sistema u različitim uslovima. Da bi svi ovi softveri što vjernije prikazali ili simulirali rad datog solarnog sistema, potrebna je velika količina podataka, kako meteoroloških tako i podataka sa karakteristikama različitih vrsta komponenti solarnih sistema. Tako su nastale, besplatne i komercijalne, baze meteoroloških podataka koje konstantno prikupljaju podatke sa skoro svih tačaka na zemaljskoj kugli, i koje su glavna podrška softverima za procjenu prinosa solarnih postrojenja. Za tačne prognoze prinosa i izvještaje, neophodna je upotreba simulatora koji su tradicionalno, takođe, uključeni u istraživanje i razvoj, ili je opet, većina njih razvijena po komponentama proizvođača. Ovi softveri mogu da se koriste u cilju poboljšanja, optimizacije ili razvoja novih elemenata i koncepata FN sistema što pomaže brži razvoj i povećanje obima i broja eksperimenata tako da se ovi programi mogu staviti u istraživačke svrhe za obrazovanje i nauku. Na ovaj način su informacione tehnologije postale temeljna podrška solarnim sistemima, gdje su kreirane različite kategorije softvera od desktop korisničkih aplikacija na različitim računarskim platformama, uvijek dostupnih geografskih informacionih sistema (GIS) postavljenih na brze web servere i tehnologije u oblaku (*engl. cloud*), pa do aplikacija za projektovanje solarnih sistema uz pomoć mobilnih uređaja i tableta. Ovo je dodatno podržano velikim brojem datasetova podataka, ne samo klimatskih, nego i ostalih neophodnih za kreiranje solarnih sistema. Kako svi ovi podaci imaju zajedničke vremenski uslovljene odrednice, zavisno od intenziteta mjerenja, količina podataka svakim danom sve više raste, te je ove podatke potrebno pravilno skladištiti. Zbog daljnjih manipulacija ovim podacima i svega ranije navedenog neophodno je obezbijediti da oni budu skladišteni na sisteme za upravljanje bazama podataka.

Master rad je nastao usljed potreba za centralizacijom svih podataka FN sistema dobijenih u Laboratoriji za solanu energiju Akademije nauka i umjetnosti Republike Srpske. A to je samo jedan korak do kompletne analize podataka FN sistema laboratorije koje obezbjeđuje softver načinjen za te namjene.

## 1.1. Predmet rada

Predmet ovog master rada su analiza i efekti primjene informacionih tehnologija u solarnoj energetici. Da bi se pravilno pristupilo analizi primjene potrebno je metodološki analizirati osnove istraživanja problematike fotonaponske konverzije sunčevog zračenja, svih parametara koji obezbjeđuju veći energetski prinos, od geografske lokacije i nagiba, izbora fotovoltaičnih materijala, do specifičnosti komponenti solarnog sistema i njihovu uzajamnu vezu sa različitim softverskim rješenjima u ovoj oblasti.

Takođe osnovna teoretska i metodološka znanja predstavljaju podlogu za dalji istraživački rad, a usmjerena su na značenje mjerenih karakteristika različitih vrsta solarnih sistema kroz karakteristične parametre kako solarnih ćelija, modula tako i cjelokupnog solarnog sistema.

Zadatak rada je i analiza primjene nekih dostupnih softvera za projektovanje, simulaciju i analizu podataka solarnih sistema uključujući i analizu predikcije prinosa na osnovu klimatskih uslova. Opis projektovanja solarne elektrane jednim od analiziranih softvera, kao i opis realizacije projektovanog rješenja, gdje je akcenat stavljen na monitoringu jednog ovakvog postrojenja je takođe važan predmet istraživanja.

Nužno je bilo načiniti i softver koji je analiziran u laboratoriji za solarnu energetiku, koja u okviru svog FN sistema, posjeduje eksperimentalnu solarnu elektranu od 2 kWp sa 8 monokristalnih fotonaponskih panela, meteorološku stanicu za mjerenje klimatskih podataka i eksperimentalni sistem, SolarBox, sastavljen od 5 polikristalnih panela različitog nagiba i geografske orijentacije, te više sofisticiranih uređaja sa senzorima i računarskim alatima za mjerenja karakteristika fotonaponskih modula i intenziteta sunčevog zračenja. Ovaj softver rješava problem međusobne korelacije određenih podataka jednog podsistema u odnosu na drugi pod istim klimatskim uslovima.

Zbog toga su akvizicija i centralizacija svih podataka ovog kompleksnog sistema, sastavljenog od tri nezavisna podsistema, kreiranje baze podataka i softvera za manipulaciju i prikaz podataka, glavni zadatak i osnovni predmet ovog rada.

## 1.2. Ciljevi istraživanja

U oblasti primjene, postoje različiti načini korišćenja informacionih tehnologija (IT) u FN sistemima kojih u javno dostupnoj literaturi ima mnogo.

Očekivani ciljevi istraživanja ovog master rada su:

- Upoznati se sa osnovnim teorijskim parametrima tehnologija fotonaponske konverzije sunčevog zračenja, FN sistema i postrojenja, te uređajima i softverima za mjerenje istih;
- Analizirati neke najčešće korišćene softvere koji omogućavaju projektovanje, modeliranje, simulaciju i analizu sistema iz oblasti solarne energetike, te baze podataka o klimatskim podacima i vrstama solarnih modula i invertora;
- Prikazati, upotrebom jednog od analiziranih softvera, način projektovanja i kreiranja FN postojenja 2kWp i sistema za monitoring i prikupljanje klimatskih podataka sa date lokacije;

- Definisati i kreirati eksperimentalni sistem za mjerenje karakteristika različito orjentisanih solarnih modula, pomoću dodatnog uređaja i softvera za sinhronizaciju mjerenja;
- Kreirati softversko rješenje i bazu podataka koje će izvršiti akviziciju i centralizaciju svih podataka FN sistema iz kojih je zatim manipulacijom moguće dobiti osnovne kvantitativne i kvalitativne osobine svakog od podsistema koji čine jedinstven FN sistem solarne laboratorije.

### 1.3. Hipotetički okvir

Naučna istina se utvrđuje istraživanjem teme rada. Hipoteza rada, kao pojam, predstavlja pretpostavku, odnosno neprovjeren sud za koji tvrdimo da je istinit i koji će riješiti identifikovani problem. Hipotezom određujemo okvir i smjer istraživanja. Međutim, hipoteza nikako nije konačan stav o datom problemu, već pretpostavka koju trebamo dokazati realizacijom istraživanja. Adekvatna je ona hipoteza koja je potvrdiva ili provjerljiva pravilima, zakonitostima, procedurama, postupcima koji pripadaju metodologiji naučnog istraživanja i tehnologije naučnog istraživanja.

Generalna hipoteza rada je afirmativna i ona glasi.

***Moguće je načiniti softversko rješenje sa bazom podataka koje će obezbijediti akviziciju i centralizovano arhiviranje svih podataka FN sistema, i manipulacijom istih, omogućiti da se dobiju osnovne kvantitativne i kvalitativne osobine svakog od podsistema FN sistema.***

### 1.4. Metode istraživanja

Prikupljanje, sređivanje ili obrada podataka i njihova klasifikacija je jedna od najbitnijih aktivnosti u izradi naučnih radova.

Naučna metoda je skup različitih postupaka, kojima se nauka koristi u naučno-istraživačkom radu, da bi istražila i izložila rezultate naučnog istraživanja u određenoj naučnoj oblasti, naučnom području ili naučnoj disciplini.

U pripremi rada korišteni su razni izvještaji, dokumenti, analize, literatura autora koji su obrađivali oblast FN sistema i softvera koje se koriste u te svrhe, dakle korišteni su i primarni i sekundarni izvori podataka. Od metoda za prikupljanje primarnih podataka korištene su metode posmatranja i eksperimenta, a za sekundarne izvore u svom radu sam se koristio raznom domaćom i stranom pisanom stručnom i naučnom literaturom.

Od osnovnih metode kojim sam se koristio su metoda analize, sinteze, matematička metoda, metoda modeliranja, istorijska metoda, statistička i komparativna metoda kojom je izvršena komparacija činjenica i prikupljenih informacija.

Metoda posmatranja je nezaobilazan metod u izradi bilo kog praktičnog ili teoretskog rada i ona je najzaslužnija za uočavanje. Najviše korištena metoda u mom master radu je metoda analize pogotovo u poglavlju analize postojećih FN softvera. Istorijska metoda je korištena u dijelu rada koji opisuje istorijat FN ćelije i generacije tehnološkog razvoja FN materijala. Metoda mjerenja je najčešće korištena u domenu eksperimentalnog sistema različito orjentisanih panela.

U dijelu kreiranja i modeliranja softvera i baze podataka korišćene su matematička metoda i metoda modeliranja.