

Tehnologija pametne kuće

Bošnjak, Iva

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:186:869615>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences - FHSSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
FILOZOFSKI FAKULTET U RIJECI
Odsjek za politehniku

Iva Bošnjak

TEHNOLOGIJA PAMETNE KUĆE

(završni rad)

Rijeka, 2018. godine

SVEUČILIŠTE U RIJECI

FILOZOFSKI FAKULTET U RIJECI

Studijski program: sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Iva Bošnjak

mat. broj: 0009066780

TEHNOLOGIJA PAMETNE KUĆE

-završni rad-

Mentor: prof. dr. sc. Vinko Tomas

Rijeka, 2018. godine

IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj završni rad s naslovom „Tehnologija pametne kuće“ izradila samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Vinka Tomasa. Koristila sam se literaturom i znanjem stečenim tijekom studija na Filozofskom fakultetu u Rijeci, Odsjeku za Politehniku.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Vinku Tomasu na svim savjetima i iskazanom povjerenju tijekom izrade ovog završnog rada.

Zahvalila bi se svojim prijateljima koji su mi najteže dane studiranja učinili lakšima.

Na kraju bih se zahvalila svojoj obitelji na potpori, strpljenju i razumijevanju tijekom ovog studija.

SAŽETAK

Prije jednog desetljeća, ideja upravljanja kućnim termostatom, svjetlima i sigurnosnim sustavima na daljinu putem pametnih telefona činila se poput futurističke znanstvene fantastike. No, 2017. godina se pokazala kao godina pametnih kuća. Tehnologije na ovom tržištu svakim danom sve brže rastu, a istraživanja predviđaju da će do 2022. godine dosegnuti iznose od 54 milijardi dolara. 2018. godina ima još više obećanja za industriju pametnih kuća jer uređaji poput Amazon Echo-a postaju uobičajeni, a umjetna inteligencija postaje sofisticirana.

Velik broj ljudi već ima pametne uređaje u svojim domovima, a svi znakovi upućuju na to da će se broj s vremenom samo povećavati.

U godinama koje dolaze, mnogo će lakše biti dizajnirati svoj životni prostor. Aplikacije i on-line platforme upotrebljavat će virtualnu i povećanu stvarnost kako bi nam pomogli u vizualizaciji kako će dio namještaja izgledati u našem domu.

Tehnologija može doći i otići, ali neke se stvari nikada ne mijenjaju. U ne tako dalekoj budućnosti, automobili će se voziti sami, ali dom će uvijek biti dom. Pametniji nego što je danas.

Ključne riječi: pametna kuća, tehnologija, virtualna stvarnost.

SADRŽAJ

IZJAVA.....	I
ZAHVALA	II
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
2. PAMETNA KUĆA (SMART HOUSE)	2
2.1. ŠTO JE PAMETNA KUĆA?	3
2.2. SUSTAVI PAMETNE KUĆE	4
3. SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE I NADZOR.....	6
3.1. UPRAVLJANJE RASVJETNIM TIJELIMA	6
3.2. UPRAVLJANJE KLIMATIZACIJOM.....	8
3.3. SIGURNOST KUĆE.....	8
3.4. UPRAVLJANJE MULTIMEDIJOM I KUĆANSKIM APARATIMA	9
3.5. POMOĆ OSOBAMA S INVALIDITETOM.....	10
3.6. MOGUĆNOST IP VIDEO NADZORA	10
4. SUSTAV ZA UPRAVLJANJE TROŠILIMA.....	11
4. 1. PAMETNA TROŠILA.....	12
4.2. PAMETNO BROJILO	13
5. TEHNOLOGIJE GRIJANJA U PAMETNIM KUĆAMA	14
5.1. INFRACRVENO GRIJANJE	14
5.2. GEOTERMALNO GRIJANJE	18
5.2.1. GEOTERMALNO GRIJANJE S DIZALICOM TOPLINE	19
5.2.2. GRIJANJE SOLARNIM KOLEKTORIMA.....	22
5.2.3. PRIPREMA PTV + CENTRALNO GRIJANJE	23
5.2.4. TERMOSIFONSKI KOLEKTORI ZA TOPLU VODU.....	24
5.2.5. PLOČASTI I VAKUUMSKI CIJEVNI KOLEKTORI	25
6. NOVE TEHNOLOGIJE HLAĐENJA.....	26
7. SIGURNOST PAMETNE KUĆE	28
8. FIBARO® SUSTAVI.....	31

8.1. OSNOVNI CILJEVI	31
8.3. OBJAŠNJENJE DIZAJNA	33
8.4. ŠTEDNJA S FIBAROM	34
8.5. EKOLOŠKA OSVIJEŠTENOST	34
8.6. FIBARO® MULTIFUNKCIONALNI SENZOR POPLAVE.....	35
8.7. FIBARO® PAMETNA ZIDNA UTIČNICA.....	38
9. ZAKLJUČAK.....	39
LITERATURA	40
POPIS KRATICA.....	42
POPIS SLIKA	43

1. UVOD

Svijet je doživio ogroman rast telekomunikacijske tehnologije tijekom posljednjeg desetljeća. Kao rezultat toga, pojavilo se mnoštvo novih aplikacija u informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji i promijenio način na koji živimo, radimo, komuniciramo pa čak i razmišljamo. To je stvorilo puno zamaha u mnogim sferama koje utječu na naše živote.

Tehnologija pametne kuće je skupni naziv za informacijsku i komunikacijsku tehnologiju (ICT) koja je korištena u kućama, gdje različite komponente komuniciraju putem lokalne mreže. Ova tehnologija može biti korištena za praćenja, upozorenja i provodi funkcije prema određenim kriterijima. Tehnologija pametne kuće također omogućuje automatsku komunikaciju sa okolinom, internetskom vezom, sa standardnim kućnim telefonima te mobilnim uređajima.

Tehnologija pametne kuće pruža potpuno drugačiju fleksibilnost nego konvencionalne instalacije zbog programiranja, integracije i jedinica koje reagiraju na poruke poslane putem mreže.

Iz dana u dan, nove i poboljšane tehnologije postaju sve pristupačnije. Ljudi počinju brinuti o optimizaciji potrošnje, energetske učinkovitosti i održivom razvoju. Razvija se svijest o potrebi za očuvanjem prirode što dovodi do razvijanja i poboljšavanja koncepta pametne kuće. Inteligentnije upravljanje potrošačima i mjerenje potrošnje omogućuje smanjenje troškova što vodi ka povećanju udobnosti i sigurnosti življenja.

2. PAMETNA KUĆA (SMART HOUSE)

Pametna kuća je korisnikov privatni prostor i svaki korisnik može imati različite potrebe. Korisnici provode znatnu količinu vremena u svojim domovima i mogu imati različita očekivanja i potrebe o dostupnosti usluga. Kuća prikuplja sve potrebe svojih korisnika dok se nalaze unutar, ali i izvan nje. Daljinsko upravljanje, sigurnost, nadzor, daljinski nadzor prostorija, itd., sve su to zahtjevi korisnika. Kako bi kuća ispunila zahtjeve potrebna je integracija na razini aplikacija. "Smart" znači da je pametna kuća usko povezana sa svijetom e-pošte. U posljednje vrijeme često se koristi pojam pametne kuće čije značenje možemo poistovjetiti sa značenjem "energetski učinkovite kuće", "pasivne" i "zelene kuće".

Postoji više sličnih definicija pametne kuće, ali ovdje ću navesti samo neke koje otprilike opisuju navedeni pojam.



Slika 1. Koncept pametne kuće

Izvor: <https://medium.com/iotforall/who-is-buying-into-iot-8f65c701b1ef>

2.1. ŠTO JE PAMETNA KUĆA?

Pametna kuća je projekt gdje se uređaji mogu automatski nadzirati s bilo kojeg mjesta povezanog s internetskom mrežom pomoću mobilnog ili drugog umreženog uređaja. Pametan dom ima svoje uređaje povezane putem interneta. Cilj izgradnji pametnih kuće je prije svega poboljšanje kvalitete života, pojednostavljenje dnevnih obaveza i minimizacija štetnih utjecaja okoline (buka, svjetlost, toplina/hladnoća, zagađenost zraka).

Pametnu kuću nazivamo projektom zbog zajedničkog djelovanja arhitekata, građevinskih inženjera, strojarских inženjera, elektro – inženjera, tokom svih faza razvoja, tj. od projektiranja do izvođenja. Objekt koji se dinamički prilagođava promjenama klime i korištenja (tj. potrebama i zahtjevima vlasnika ili korisnika kuće) je druga definicija pametne kuće. Dinamički bi značilo da se prilikom realizacije promjena energija odvodi i dovodi samo gdje, kada i koliko je potrebno. Najčešća definicija pametne kuće govori da je to objekt kojim se može upravljati s bilo kojeg mjesta (iz same kuće lokalno i daljinski putem računala i/ili preko mobilnog telefona). Kada usporedimo sve ove definicije sa pojmom zelene kuće, koji kaže da je to objekt sa idealnim unutarnjim uvjetima, sa minimalnim negativnim utjecajem na okoliš i ekologiju i sa maksimalnom energetsom učinkovitošću, nameću se sličnosti, ali i razlike.

Definicija pasivne kuće je da je to energetska učinkovita zgrada koja se sama zagrijava i hladi.

Nije lako povući jasnu granicu između zelene, pametne i pasivne kuće. Zapravo, prave granice i nema. Sada možemo zaključiti da "pametna" kuća treba biti i zelena i pasivna i aktivna, gdje se pod aktivnošću podrazumijevamo postojanje inteligentnih električnih instalacija koje omogućavaju ugodnost svome vlasniku i koje umjesto njega donose neke odluke.¹

¹ <https://mehatronika.gomodesign.rs/pametna-kuca/?pdf=1771>

2.2. SUSTAVI PAMETNE KUĆE

Pametna kuća je izraz koji se često koristi za definiranje mjesta prebivališta koje koristi kućni kontroler za integraciju različitih sustava kućne automatizacije u kući. Najpopularniji kućni kontroleri su oni koji su povezani na računalo koje radi na Windows-u ili nekom drugom operacijskom sustavu samo za vrijeme programiranja, a nakon toga se ostavljaju da kontrolu kuće obavljaju samostalno. Integracija kućnih sustava omogućava im da komuniciraju jedan s drugim kroz kućni kontroler. Polje kućne automatizacije se ubrzano širi kako se elektroničke tehnologije konvergiraju. Kućna mreža obuhvaća komunikacije, zabavu, sigurnost, pogodnost i informacijske sustave.

Powerline Carrier System (PCS) je tehnologija koja se koristi za slanje kodiranih signala kroz postojeća električna ožičenja do prekidača ili utičnica koje se mogu programirati. Ovi signali prenose naredbe koje odgovaraju „adresama“ ili lokacijama određenih uređaja, te kontroliraju kako i kada ovi uređaji rade.² PCS odašiljač može slati signal kroz kućno ožičenje, a prijemnik koji je priključen na bilo koju električnu utičnicu u kući može primiti taj signal, te upravljati uređajem na koji je on priključen. X10 je uobičajeni protokol za PCS. To je signalizirajuća tehnika za daljinsko upravljanje bilo kojeg uređaja koji je uključen u bilo koji izvor električne energije u kući. X10 signali, koji uključuju kratke radio frekvencije (RF) koje predstavljaju digitalnu informaciju, omogućavaju komunikaciju između odašiljača i prijemnika.³

² Abascal J. & Nicolle C., (2005). Moving towards inclusive design guidelines for socially and ethically aware HCl, *Interacting with Computers*. Vol. 17, Issue 5

³ Barlow, J., Bayer, S., & Curry, R., (2003). Flexible homes, flexible care, inflexible attitudes? The role of telecare in supporting independence. HAS Spring conference 2003: Housing and support.

Z-Wave je komunikacijski protokol koji se koristi u kućnim sustavima automatizacije. Ova tehnologija se koristi u kućnim elektroničnim uređajima poput termostata, alarma, rasvjete, ventilacijske jedinice, audio i video opreme, itd.

Z-Wave sustavi koriste Algoritam usmjeravanja izvora (Source Routing Algorithm) kako bi odredili najbržu putanju za poruku. Svaki Z-Wave uređaj ugrađen je s kodom i kada se uređaj uključi u sustav, mrežni kontroler prepoznaje kod, odnosno šifru, određuje njenu lokaciju, te ju dodaje na mrežu. Kada naredba prođe, kontroler koristi algoritam da odredi kako bi se poruka trebala poslati. S obzirom da ovo preusmjeravanje može zauzeti dosta memorije na mreži, Z-Wave je razvio hijerarhiju između uređaja. Neki kontroleri pokreću poruke, a neki samo mogu prenositi poruku i odgovarati na njih.⁴ Z-Wave tehnologija je mreža što znači da postoji više od jednog načina da poruka dođe do svog odredišta. Takav koncept ima i ZigBee mreža. Ime sustava ZigBee dolazi od poruka s odašiljača koje idu cik-cak kao kretanje pčele, tražeći najbolji put do prijemnika. Dok Z-wave koristi vlasničku tehnologiju za upravljanje svojim sustavom, ZigBee platforma bazira se na standardu koji je postavio IEEE, Institut za električni i elektronički inženjering na bežične osobne mreže. Ovo znači da svaka tvrtka može ugraditi ZigBee kompatibilni proizvod bez plaćanja naknade za licencu za tehnologiju koja se nalazi iza njega, što ZigBee sustavima potencijalno daje prednost na tržištu. Isto kao i Z-Wave, i ZigBee ima potpuno funkcionalne uređaje kao i uređaje sa smanjenim funkcijama.

⁴ <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/z-wave/>

3. SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE I NADZOR

3.1. UPRAVLJANJE RASVJETNIM TIJELIMA

Svjetlo je iznimno važan čimbenik kod brojnih fizikalnih i kemijskih procesa u prirodi. Ono nam je bitno za normalno funkcioniranje čovjekova tijela, posebice mozga. Svjetlo održava i programira biološki sat svakog živog bića na Zemlji k tome ritam spavanja i buđenja. Dnevno svjetlo nam omogućuje Sunce te je ono najjači izvor svjetlosti koji poznajemo.

Ponekad smo prisiljeni koristiti izvore umjetnog svjetla, a za to upotrebljavamo rasvjetna tijela. Ljudi su radi svojih potreba stvorili različite vrste rasvjetnih tijela. To mogu biti električne žarulje sa žarnom niti, halogene žarulje, fluorescentne žarulje, fluokompaktne žarulje, žarulje na izboj (živina svjetiljka, natrijska svjetiljka) te LED rasvjetna tijela.

Sustav inteligentne rasvjete je razvijen sa ciljem da korisnik može upravljati rasvjetom prema svojim osobnim potrebama. Dodatne uštede u potrošnji električne energije moguće su korištenjem senzora osvjetljenja, senzora prisutnosti, rasporeda i drugih ulaznih signala.

Senzori prisutnosti su sklopni uređaji koji reagiraju na prisutnost i odsutnost ljudi u vidnom polju senzora. Sustav se sastoji od detektora kretanja, elektronske upravljačke jedinice i prekidača kojim se može upravljati (relej). Detektor pokreta osjeti gibanje i šalje odgovarajući signal upravljačkoj jedinici. Upravljačka jedinica zatim obrađuje ulazni signal kako bi zatvorila ili otvorila relej koji upravlja snagom svjetla. Osnovna tehnologija senzora prisutnosti je izvedena iz sigurnosnih sustava razvijenih za stambene i komercijalne aplikacije za otkrivanje uljeza. Međutim, senzor pokreta je tako precizan da reagira ne samo na prisutnost već i na odsutnost korisnika u prostoru. Ostala poboljšanja tehnologije usredotočena su na smanjenje troškova, povećanje kontrolne inteligencije, poboljšanje sposobnosti otkrivanja malih pokreta i povećanja mogućnosti prilagodbe.

Dok se cijeli sustav senzora i komutacije korisnika obično naziva senzor prisutnosti, senzor je sam sustav koji se sastoji od nekoliko komponenti, uključujući detektor pokreta, elektroničku upravljačku jedinicu, relej i napajanje. Detektor pokreta koristi ultrazvučne valove ili tehnologije infracrvenog zračenja. Elektronička upravljačka jedinica prikuplja podatke dobivene od senzora i određuje stanje popunjenosti prostora. U nekim slučajevima, upravljačka jedinica može kalibrirati podešavanje osjetljivosti senzora pokreta. Upravljačka jedinica također uključuje programirani uređaj koji će isključiti ili uključiti sustav rasvjete, ovisno o prisutstvu ili odsutstvu korisnika.⁵



Slika 2. Kontroler za upravljanje rasvjetnim tijelima

Izvor: <http://www.z-wave.hr/index.php?page=pregled-novosti&show=70>

⁵ <http://www.lightsearch.com/resources/lightguides/sensors.html>

3.2. UPRAVLJANJE KLIMATIZACIJOM

Integrirano grijanje i klimatizacija u sustavu pametne kuće daju nam sposobnost upravljanja temperaturom po prostorijama, te složene funkcije programiranja pomoću upotrebe nekih od senzora kao što su senzor temperature, senzor osvjetljenja, senzor pokreta, itd.⁶ Mogućnost koju nam nudi upravljanje klimatizacijom i grijanjem je ta da se upravlja grijanjem automatski i optimalno ovisno o namjeni prostorije ili potrebi korisnika. Pametna kuća nam radi uštede, ne dopušta paljenje klimatizacije i grijanja ako su prozori otvoreni, te samo ventilacijski sustav ne može reagirati na prisutnost ljudi u prostoriji.

Sustavi pametne kuće povećat će učinkovitost i ekonomičnost grijanja i hlađenja prostorija, te smanjiti potrošnju električne energije. Postojeći sustav centralnog grijanja ili sustav klimatizacije može se integrirati pod nadzor pametne kuće. Vanjski temperaturni senzor omogućit će optimalno grijanje i hlađenje unutarnjeg prostora u skladu s godišnjim dobom te vanjskom temperaturom čime se izbjegavaju temperaturna nadvišenja i smanjuje potrošnja.⁷

3.3. SIGURNOST KUĆE

Protuprovalna zaštita uz klasične alarme omogućava i napredne funkcije upravljanja kućnom automatikom, kao što je mogućnost zoniranja prostora pa u slučaju detekcije obavještava korisnika pomoću telefonske dojave ili zvučnog signala alarmom. Sustav protuprovalne zaštite nudi korisniku simulaciju prisutstva dok je korisnik van kuće u namjeri protuprovalne prevencije.

⁶ www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema

⁷ <http://www.eko.zagreb.hr/default.aspx?id=109>

Upravljanje protuprovalnom zaštitom moguće je preko telefonskog upravljanja uređajima preko centralne jedinice, pomoću daljinskog upravljača, kontrola putem Android/iOS aplikacija, SMS poruka, elektroničke pošte, itd.

Pametna kuća ima mogućnost da oponaša stil života korisnika. Ako korisnik nije kod kuće, sustav može imitirati korisnikove zahtjeve za zaštitu. Npr., uključivati i isključivati vanjsku i unutarnju rasvjetu, podizati i spuštati rolete, paliti i gasiti multimediju, što je dovoljno da odbije mogući napad provalnika. U slučaju provale pametna kuća može iznenaditi provalnika s nekim od mogućnosti kao što su uključivanje alarma, uključivanje cjelokupne rasvjete, podizanje roleta, te dojava o provali samom korisniku. U slučaju nepogoda kao što su poplava ili požar pametna kuća isključuje glavni ventil ili glavno napajanje strujom čime će spriječiti moguć nastanak štete.

3.4. UPRAVLJANJE MULTIMEDIJOM I KUĆANSKIM APARATIMA

Kod upravljanja multimedijom i kućanskim aparatima najčešće se u automatizaciju integriraju sustavi ozvučenja i video sustavi, a od kućanskih uređaja bojler, toster, perilica za pranje suđa, rolete i zastori s elektromotorom, garažna vrata, audio i video uređaji, aparat za kavu, itd.

Najčešće, za komfor u pametnoj kući je integracija audio/video sustava koji korisnikove želje i potrebe za opuštanjem čini još ugodnijima. Odabirom filma ili glazbe koju korisnik želi slušati ili gledati, pametna kuća prilagođava ugođaj i atmosferu u prostoriji. To je prigušivanje svjetla, spuštanje platna i projektoru, spuštanje zastora. Postoji i mogućnost u tim situacijama da prema želji korisnika sustav onemogući zvono na vratima ili isključi telefone zbog uznemiravanja.⁸

⁸ <http://www.eko.zagreb.hr/default.aspx?id=109>

3.5. POMOĆ OSOBAMA S INVALIDITETOM

Za osobe s invaliditetom, omogućavanje dostupnosti domova ključno je za promicanje neovisnosti i slobodu življenja. Posljednjih godina, stvaranje uistinu pristupačnog doma, postalo je lakše zahvaljujući tehnologijama pametne kuće. Danas nam internetske mreže i pametni telefoni daju pristup alatima koji mogu transformirati naše okruženje. Te pogodnosti za osobe s invaliditetom mogu promijeniti život.

Kao i kod mnogih novih tehnologija, pametni kućni uređaji mogu biti na skupoj strani. Ali, dobra vijest je da postoje integrirani sustavi poput Amazon Alexa, s kojim možemo proširiti pametne mogućnosti svoje kuće malo po malo, počevši od onoga što nam je najviše potrebno.

Amazon Echo je brand pametnih zvučnika koji je razvio Amazon.com. Uređaji se povezuju s inteligentnim osobnim asistentom imena Alexa koji kontrolira glas. Virtualni pomoćnici kao što su Siri i Cortana bili su na našim telefonima već neko vrijeme, ali ovaj samostalni gadget govori o dolasku nove vrste uređaja koji bi mogao imati ogromnu korist mnogom osobama, posebice osobama s posebnim potrebama. Uređaj je sposoban za interakciju s glasom, reprodukciju glazbe, stvaranje popisa obveza, postavljanje alarma, reprodukciju auto-knjiga te pružanje vremenskih, prometnih i drugih informacija u stvarnom vremenu. Također, može kontrolirati nekoliko pametnih uređaja koji djeluju kao središte kućne automatizacije.⁹

3.6. MOGUĆNOST IP VIDEO NADZORA

Bitno za svaku pametnu kuću je korištenje sustava kućne sigurnosti i nadzora radi povećanja sigurnosti, zaštite korisnika i praćenja aktivnosti na posjedu. Postoji nekoliko vrsta sigurnosti koje treba razmotriti; sustavi za upozoravanje, nadzorni sustavi i sigurnosni sustavi.

⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Echo

IP video nadzor prostorija i područja od interesa izvodi se putem računala lokalno i preko internetske mreže. Pametne kuće pomoću IP video nadzora imaju mogućnost cjelokupnog nadzora kamerama u što ulaze mogućnosti: pomicanje, zumiranje, sigurnosni pristup, senzor pokreta, vidljivost u malim uvjetima svijetla, audio, više rezolucijski način, e-mail notifikacije, itd.

4. SUSTAV ZA UPRAVLJANJE TROŠILIMA

Kako bi se u pametnoj kući moglo upravljati raznim uređajima s jednog mjesta razvijen je sustav za upravljanje trošilima. On omogućuje korisniku da programira rad trošila u kući ovisno o uvjetima u mreži. Primjerice, potrošač može odabrati nekoliko različitih postavki za termostat ili rasvjetu (ovisno o trenutnoj cijeni električne energije). Također, može odabrati kada će, ovisno o nekim uvjetima, raditi pametna trošila. Tipičan primjer je uključivanje perilica za rublje ili posuđe u trenutcima niže cijene električne energije.

Osnova sustava za upravljanje trošilima je središnja jedinica. Središnja jedinica je povezana s pametnim brojilom i tako dobiva informacije o trenutnom stanju u mreži i cijeni električne energije. Dobiva i informacije o vremenu koja se također može iskoristiti kod programiranja rada različitih uređaja.



Slika 3. Središnja jedinica sustava za upravljanje trošilima

Izvor: <http://www.pametna-kuca.com/instalacija.html>

Središnja jedinica je povezana s raznim senzorima koji su postavljeni u pametnoj kući. Na taj način trošilima se može upravljati ovisno o položaju ukućana ili informaciji o trenutno otvorenim prozorima i vratima u kući.

4. 1. PAMETNA TROŠILA

Pametna trošila imaju mogućnost spajanja sa sustavom za upravljanje trošilima ili pametnim brojilom, a samim time povezani su i s cijelom mrežom.

Općenito, pametna trošila podržavaju tri različita načina rada:

- potpuno automatizirano, trošilo radi prema zahtjevima korisnika ili mreže, ne može se koristiti drugačije
- djelomično automatizirano, trošilo radi kao i u prvom slučaju, ali moguće ga je izvanredno isključiti i u drugim situacijama (npr. za vrijeme skupe struje)
- individualan način rada, u kojem korisnik može podesiti vremenske periode u kojem će trošilo raditi automatski (npr. dok nema nikoga doma).

4.2. PAMETNO BROJILO

S elektroenergetskog stajališta, pametno brojilo je osnovna komponenta u pametnoj kući. Klasična brojila nemaju mogućnost komunikacije s mrežom, a mjere samo ukupnu potrošnju. To znači da se njima ne može za svakog potrošača odrediti dnevna krivulja potrošnje električne energije. Pametna brojila prate potrošnju svaki sat i odmah šalju informacije operatoru mreže i samom potrošaču. Ono što je bitno sa stajališta sigurnosti je to da operator mreže može preko pametnog brojila isključiti korisnika iz mreže.



Slika 4. Pametno brojilo

Izvor: <http://www.elab.rs/udzbenik-internet-inteligentnih-uredaja/pametne-elektroenergetske-mreze-smart-grid/>

Veliki problem kod pametnih brojila predstavlja odabir tehnologije za komunikaciju. Pametno brojilo mora neprestano biti povezano s mrežom, tj. ne smije doći do prekida. Zbog toga odabir korištene tehnologije ovisi i o mjestu na kojem se pametno brojilo ugrađuje.

Najčešće korištena žičana tehnologija je komunikacija preko električne mreže. Ta tehnologija kao prijenosni medij iskorištava električne vodove.

Kod bežičnih prijenosa koriste se globalni sustav za mobilnu komunikaciju (GSM, engl. *Global System for Mobile Communication*), bežične lokalne mreže (WLAN, engl. *Wireless Local Area Network*) ili sve češće (WiMAX, engl. *Worldwide Interoperability for Microwave Access*).¹⁰

5. TEHNOLOGIJE GRIJANJA U PAMETNIM KUĆAMA

5.1. INFRACRVENO GRIJANJE

Infracrveno svjetlo je razlog zašto se osjećamo toplo kada Sunce sjaji usred zimskog dana. Infracrveno zračenje ili infracrvena svjetlost dio je prirodnog svjetlosnog spektra sunčeva zračenja. Riječ potiče od latinskog naziva "infra" što znači "ispod" (ispod spektra vidljive svjetlosti). Ljudsko oko može vidjeti dio crvene boje, koja ima najveću valnu dužinu od nama vidljivih boja, zato i naziv infracrvena boja – boja ispod crvene. Područje infracrvenog spektra obuhvaća valne dužine od 780nm (nanometar) do 1mm (milimetar) odnosno frekvencije od 3×10^{11} Hz do 4×10^{14} Hz. Zrake infracrvenog spektra su isto kao i u spektru vidljive svjetlosti – fotoni. Sve zrake koje potječu od Sunca slabe nakon prodora kroz Zemljinu atmosferu, te postaju globalno zračenje naše planete. Takvo zračenje se dijeli na UV-zračenje, vidnu svjetlost i infracrveno zračenje (skraćeno IC-zračenje).

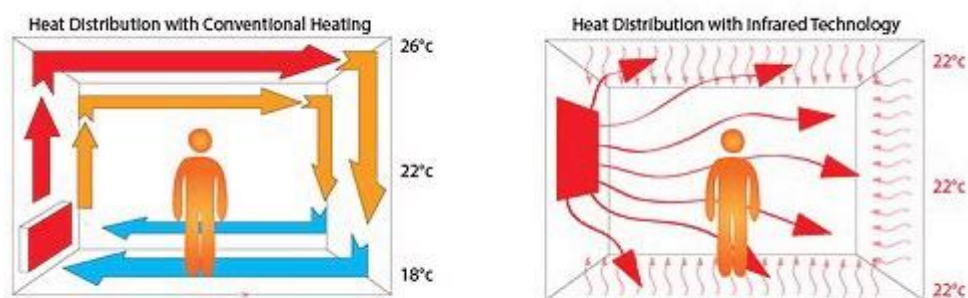
Što je tijelo toplije, to više energije emitira u obliku infracrvenog zračenja, a time je i valna dužina zračenja kraća. IC zračenje nije vidljivo golim okom. Koža ga osjeća kao toplinu zbog čega se govori o toplinskom zračenju. Taj efekt poznat je svima.

¹⁰ <https://www.cis.hr/files/dokumenti/CIS-DOC-2012-04-045.pdf>

Za razliku od ultraljubičastog ili rendgenskog zračenja, infracrvene zrake štite kožu i nemaju negativnog učinka na naš organizam. Dakako, ako naše tijelo ne dobiva dovoljnu količinu IC svjetla od Sunca, postajemo bolesni i depresivni. Dakle, infracrvena toplina je neophodna za zdravlje svih živih bića.

Kod IC grijanja proces grijanja je obrnut od onog uobičajenog, tj. konvekcijskog kućnog grijanja. Naime, konvektor (radijator) proizvodi topli zrak koji se širi po prostoriji. Topli zrak se diže, dok hladni pada što nam prouzrokuje neravnomjernu temperaturu. Kod uobičajene temperature u prostoru od oko 20°C dobivamo znatnu razliku mjereći temperaturu neposredno ispod plafona (oko 26°C) i na samom podu (oko 18°C). Takva temperaturna razlika potiče strujanje zraka u prostoriji što onda podiže prašinu.

Sasvim drugačije rezultate dobivamo kod IC-grijanja. IC-zrake se šire "ne dodirujući" zrak i zagrijavaju samo čvrste i tekuće tvari (zidove, predmete, vodu, živa bića, itd.). Zidovi se zagrijavaju bez obzira na temperaturu zraka. Zagrijavanjem zidova, podova i ostalih površina posredno se i ravnomjerno u svim smjerovima, zagrijava i zrak u prostoriji, ali nikad tako isušen niti sa takvim temperaturnim razlikama između stropa i poda kao što je to slučaj kod klasičnog (radijatorskog) grijanja.



Slika 5. Razlika prijenosa toplinske energije sa konvencionalnim i IC-grijanjem

Izvor: <http://www.infra-grijanje.eu/infracrveno-grijanje.html>

IC zrake putuju i prenose toplinsku energiju bez posrednika (medija koji bi prenosio toplinsku energiju). Na tom principu Sunce grije našu planetu. Otprilike pola topline, koju osjećamo tijekom dana, dolazi direktno od Sunca (kroz hladan svemir). Druga polovica odraz je refleksije tih istih IC zraka koje je Zemlja apsorbirala. Što je više IC zračenja tijekom dana to su noći toplije.

Ukoliko, za vrijeme hladnog dana, stojimo u sjeni osjećat ćemo hladnoću. Međutim, ako se izložimo Suncu biti će nam toplije unatoč tome što je vanjska temperatura zraka i u sjeni, i na suncu ista. Toplije nam je jer IC zrake griju naše tijelo. Ukoliko se pak, naglo naoblači, osjetit ćemo ponovno onu istu, neugodnu, hladnoću. To se događa zbog toga što oblaci apsorbiraju IC zrake i ne dopuštaju njihov prolaz.

IC zrake putuju kroz hladan svemir sve dok ne dotaknu Zemlju. Toplina sunčevog zračenja (IC zrake) se tada prenosi (apsorbira) u tlo i ostale objekte (čvrsti objekti) te ih zagrijava. Apsorbirana toplina se oslobađa postepeno, vremenom, što ovisi o vrsti materijala i količini apsorbirane topline. Upravo ova apsorbirana sunčeva toplina razlog je tome što ljeti, i nakon što je Sunce izašlo, još uvijek osjećamo ugodnu toplinu bez potrebe za pretjeranim oblačenjem. Naime, tlo (zemlja, asfalt) emitiraju apsorbiranu sunčevu toplinu. U konačnici, infracrvena toplina Sunca direktno utječe na klimu, morske struje, itd., jer grije našu planetu.

IC paneli, u kućnoj upotrebi, ne koriste zrak za prijenos topline. Zrak vrlo slabo zadržava toplinu. Zidovi, pod, strop i namještaj apsorbiraju IC zrake te reemitiraju toplinu natrag u prostor na stabilnoj, ujednačenoj i konstantnoj razini, osiguravajući tako jednolik raspored topline po prostoriji. Ukoliko uđemo u hladnu sobu te uključimo IC panel vrlo brzo ćemo osjećati da nam je toplo iako zrak u sobi još uvijek nije zagrijan. To se događa zbog činjenice da nas zdrave IC zrake dotiču direktno. Kako IC paneli griju površine, a ne zrak, na taj način se reducira opseg cirkulacije zraka što, posljedično, reducira i probleme sa prašinom, alergenima i bakterijama. Temperaturna razlika između stropne i podne temperature, u prostorijama grijanim IC panelima, je maksimalno 2°C (ne možemo spriječiti da se posredno zagrijani zrak ne diže na strop). Ali, takva temperaturna razlika je zanemariva i nedovoljna za ozbiljnije strujanje zraka te podizanje prašine i ostalih alergena.



Slika 6. Lijevo - klasično (konvekcijsko) grijanje, desno - grijanje IC-panelima

Izvor: <http://www.infra-grijanje.eu/infracrveno-grijanje.html>

IC paneli su vrlo jednostavni za postavljanje. Lagani su, tanki, energetski učinkoviti te jednostavni za instalaciju i uporabu. Izrađeni su od laganih karbonskih vlakana i aluminijskog okvira. ¹¹



Slika 7. IC-panel

Izvor: <http://www.infra-grijanje.eu/infracrveno-grijanje.html>

5.2. GEOTERMALNO GRIJANJE

Geotermalna energija je toplinska energija Zemlje koja se generira u jezgri planete i polako putuje prema površini.

Najveće prednosti geotermalnog grijanja su niska cijena grijanja (ušteta može biti i do 80% u odnosu na fosilna goriva) i mala količina potrošene električne energije u odnosu na standardne sustave grijanja. Geotermalno grijanje iskorištava toplinu unutar Zemlje, pa je ono obnovljivi izvor energije. Geotermalna energija je 48% efikasnija od plinskih peći i više od 75% efikasnija od uljnih peći. Iskorištavanjem geotermalne energije ispušta se vrlo malo (katkad ništa) štetnih plinova i stakleničkih plinova u atmosferu pa je prema tome geotermalno grijanje ekološki vrlo prihvatljiv oblik grijanja.

¹¹ <http://www.infra-grijanje.eu/infracrveno-grijanje.html>

Ovakvi sustavi grijanja su vrlo tihi. Također, geotermalno grijanje je vrlo uniformno što znači da nema hladnih ili vrućih točaka i naravno, nema nikakvih peći i dimnjaka. Održavanje sustava je jeftino. Potrebno je samo povremeno zamijeniti filter u toplinskoj pumpi. Geotermalno grijanje se može uvesti i u postojeće domove, osobito ukoliko postoji sustav prozračivanja, a sustav podzemnih cijevi potrebnih za ovaj oblik grijanja ima vijek trajanja od oko 50 godina. Glavni nedostaci ovog sustava su vrlo visoki inicijalni troškovi i slaba raširenost područja pogodnih za iskorištavanje ovakvog izvora energije. Takva područja nalaze se uz rubove tektonskih ploča, a van tog područja zemljina kora je jednostavno previše debela za ozbiljnije iskorištavanje geotermalne energije.¹²

Kao nedostatak moram navesti i činjenicu da geotermalno grijanje nije 100% čisti oblik grijanja zbog toplinskih pumpi koje za pogon koriste električnu energiju, a ta energija uobičajeno se proizvodi iz ekološki neprihvatljivog ugljena, pa se ipak u atmosferu oslobađa određena količina stakleničkih plinova.

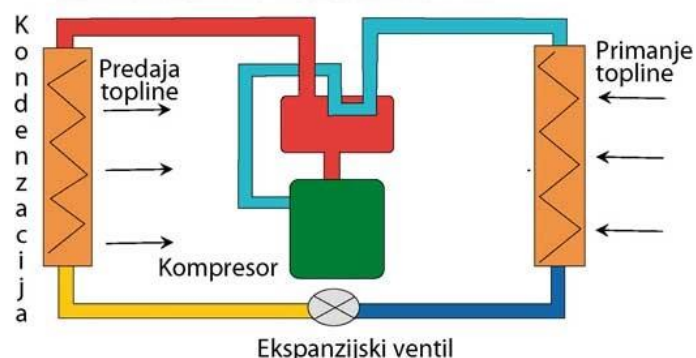
5.2.1. GEOTERMALNO GRIJANJE S DIZALICOM TOPLINE

Visoka učinkovitost geotermalnih "dizalica" topline ne ovisi o vanjskoj temperaturi zraka. Ova prednost posebno dolazi do izražaja u hladnim područjima. Čak i na najhladnijim mjestima postoji mnogo energije u tlu u obliku besplatne geotermalne topline. Na dubini od 15 metara i niže, temperatura je konstantno 10°C.

Korištenjem geotermalnih sondi ili geotermalnih kolektora, mješavina vode i glikola, poznata i kao "rasolina", pumpa se u krug geotermalnih sondi ili kolektora kao medija za prijenos topline. Smjesa potom prolazi kroz dizalicu topline gdje toplina prelazi u radnu tvar – freon.

¹² http://www.izvorienergije.com/geotermalno_grijanje_prednosti_i_mane.html

Nakon isparavanja freona (kojem je toplina prenijeta iz rasoline), freon se tlači u kompresoru što znači i povišenje temperature, nakon čega je moguće besplatnu geotermalnu energiju prenijeti u naš sustav grijanja.



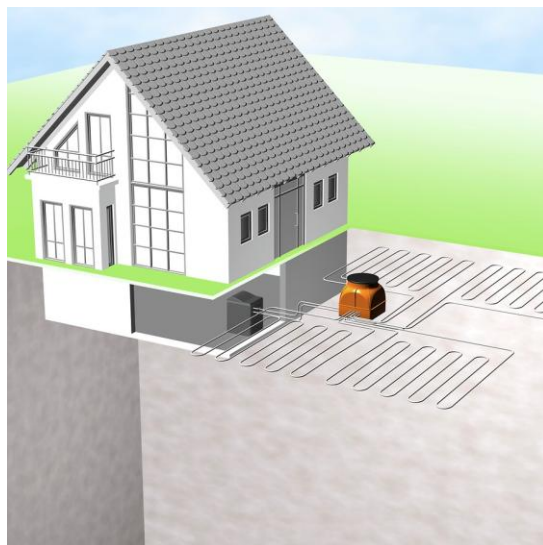
Slika 8. Osnovna shema dizalice topline

Izvor: <http://korak.com.hr/korak-029-ozujak-2010-dizalice-topline-1-dio/>

Dizalica topline koja koristi toplinu iz tla ima izuzetnu učinkovitost zahvaljujući svojoj inverterskoj tehnologiji. Kada zgrada ne treba puni kapacitet grijanja, dizalica topline smanjuje svoj učinak. Izvlači manje energije iz tla, što znači da temperatura glikolne smjese raste. Navedeno dizalicu topline čini još učinkovitijom.

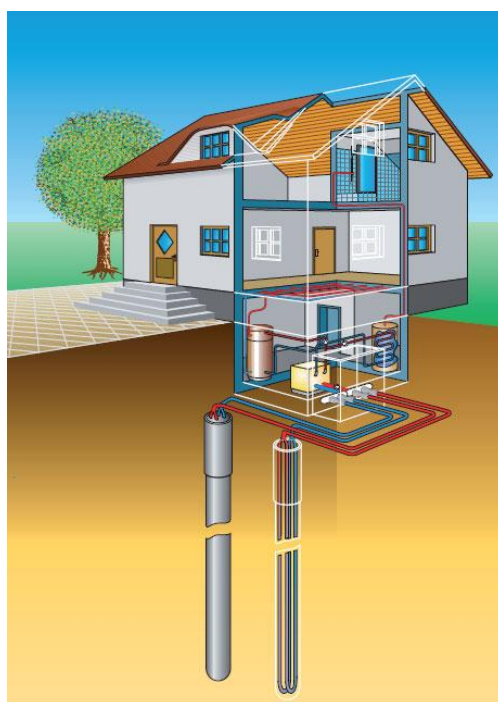
Omjer dobivene toplinske energije tijekom godine i uložene pomoćne električne energije naziva se faktor sezonske učinkovitosti. Što je taj faktor veći to je učinkovitija dizalica topline. Inteligentna inverterska tehnologija znači da u dizalicu topline ulazi glikolna smjesa više temperature u djelomičnom režimu rada. To značajno povećava učinkovitost sustava.¹³

¹³ https://www.daikin.eu/content/dam/document-library/catalogues/heat/ground-to-water-heat-pump/rgsqh-aa9w/008HR14217_HPU_ground_Catalogues_Croatian.pdf



Slika 9. Geotermalni kolektori

Izvor: <https://www.rehau.com/hr-hr/gradnja-i-poduzetnici>

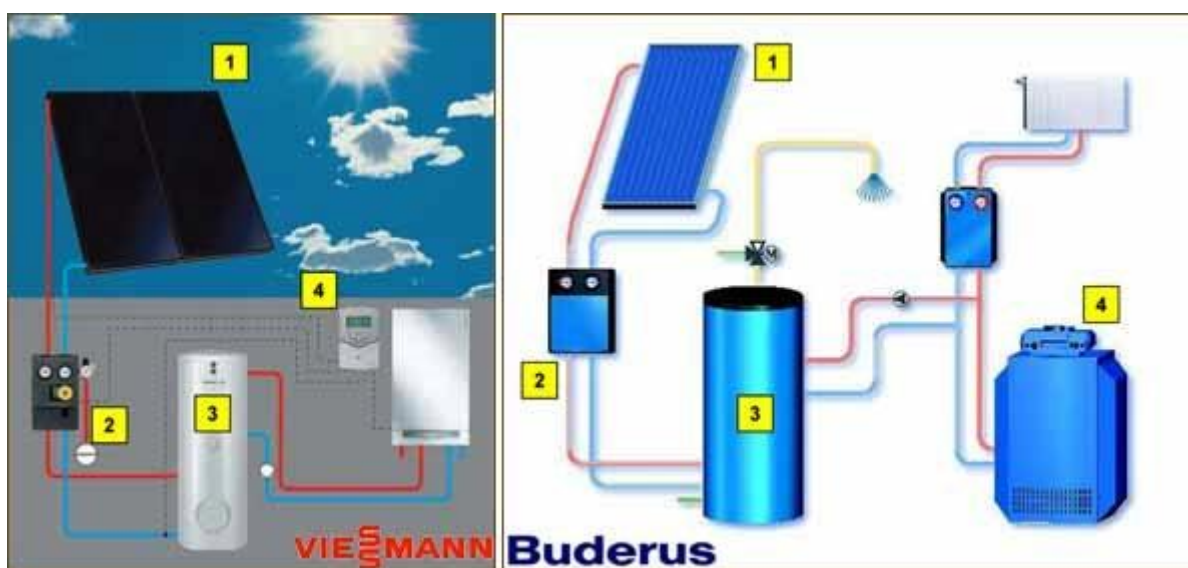


Slika 10. Geotermalne sonde

Izvor: <http://www.grejanje.com/strana.php?pid=176>

5.2.2. GRIJANJE SOLARNIM KOLEKTORIMA

Solarni kolektori „prikupljaju“ solarnu energiju na način da se u solarnim kolektorima (1) zagrijava toplinski medij (glikol ili voda) koju cirkulacijska crpka (2) transportira u spremnik potrošne tople vode (3). Izmjenjivač topline u obliku spiralne cijevi unutar spremnika prenosi toplinu na pitku vodu. Automatizam cijelog postupka kontrolira solarna regulacija (4) koja uključuje cirkulacijsku crpku kada je temperatura medija u solarnim kolektorima veća od temperature pitke vode u spremniku, odnosno isključuje kada je ista ili manja. U periodu kada solarni kolektori ne mogu zagrijati potrošnu toplu vodu dogrijavanje se vrši preko centralnog grijanja.

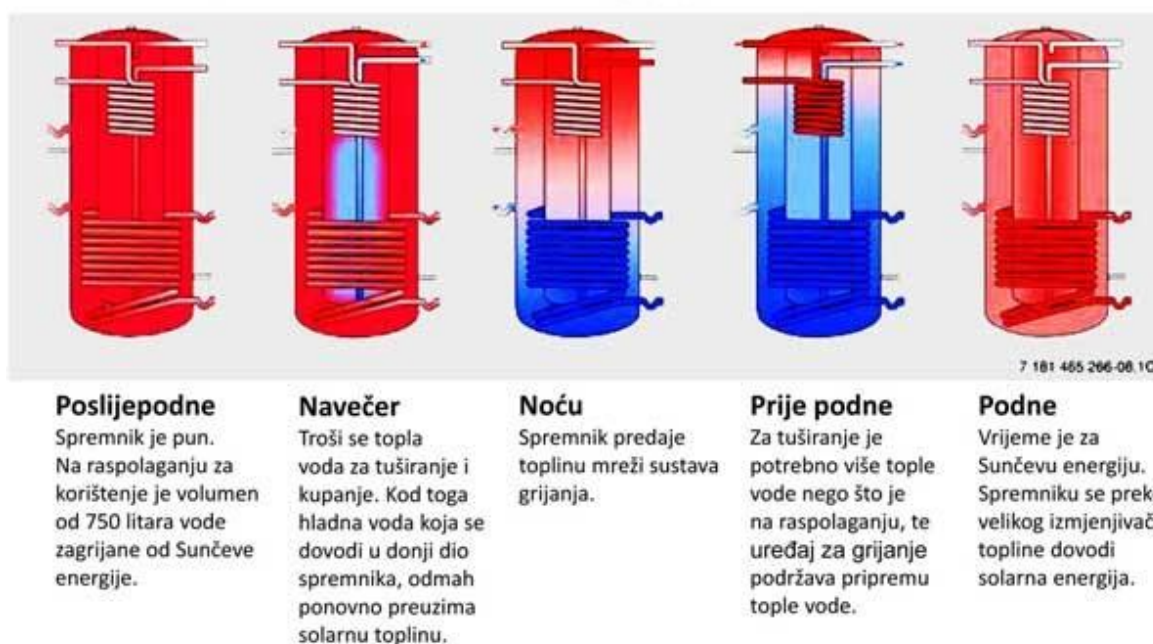


Slika 11. Priprema potrošnje tople vode (PTV)

Izvor: http://www.eko-puls.hr/Solarne_instalacije.aspx

5.2.3. PRIPREMA PTV + CENTRALNO GRIJANJE

Nakon što je zagrijana PTV ostatak toplinske energije predaje se centralnom grijanju u posebno dimenzioniranom spremniku ili nekoj drugoj varijanti poput akumulacijskog spremnika za grijanje, izmjenjivača za centralno grijanje i slično.

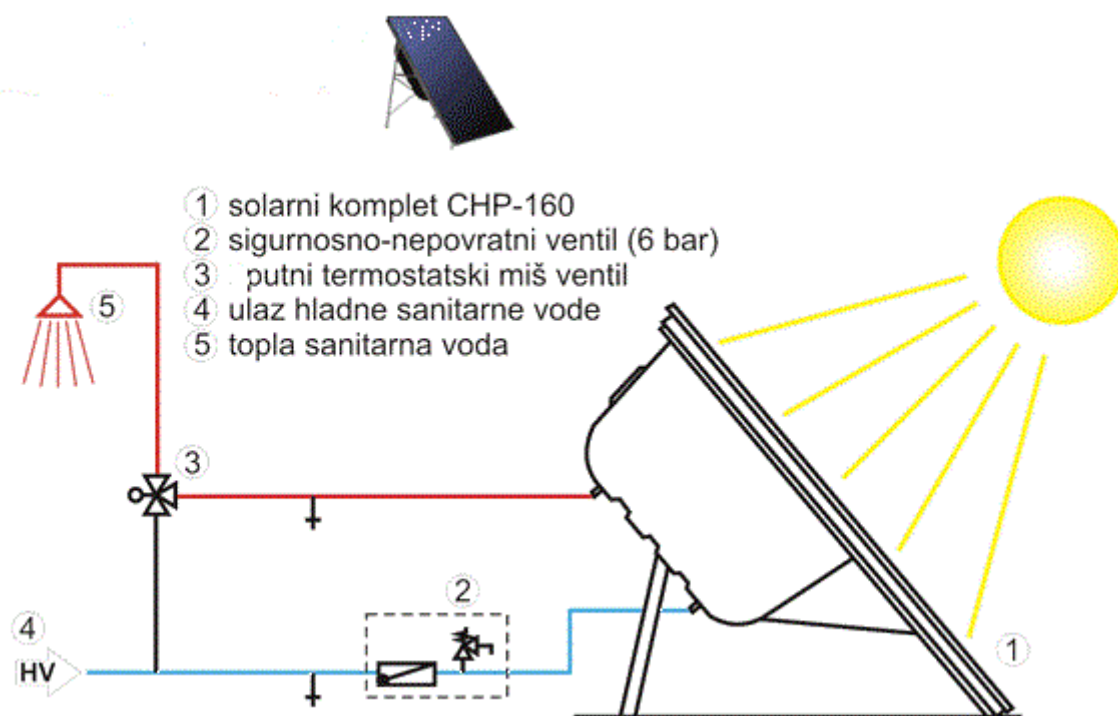


Slika 12. Princip rada BOSH solarnog kombiniranog spremnika za toplu vodu i podršku sustava grijanja

Izvor: http://www.eko-puls.hr/Solarnе_instalacije.aspx

5.2.4. TERMOSIFONSKI KOLEKTORI ZA TOPLU VODU

Ovi kolektori su ujedno najjeftiniji solarni sistemi za zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) jer rade na principu direktne cirkulacije PTV kroz kolektor s akumulacijom vode u spremniku na krovu. Prikladni su za montažu u priobalnom pojasu (Istra, Primorje i Dalmacija) zbog puno sunčanih sati i relativno visoke noćne temperature kada se nepotrošena akumulirana voda hladi zbog gubitaka u fazi mirovanja.

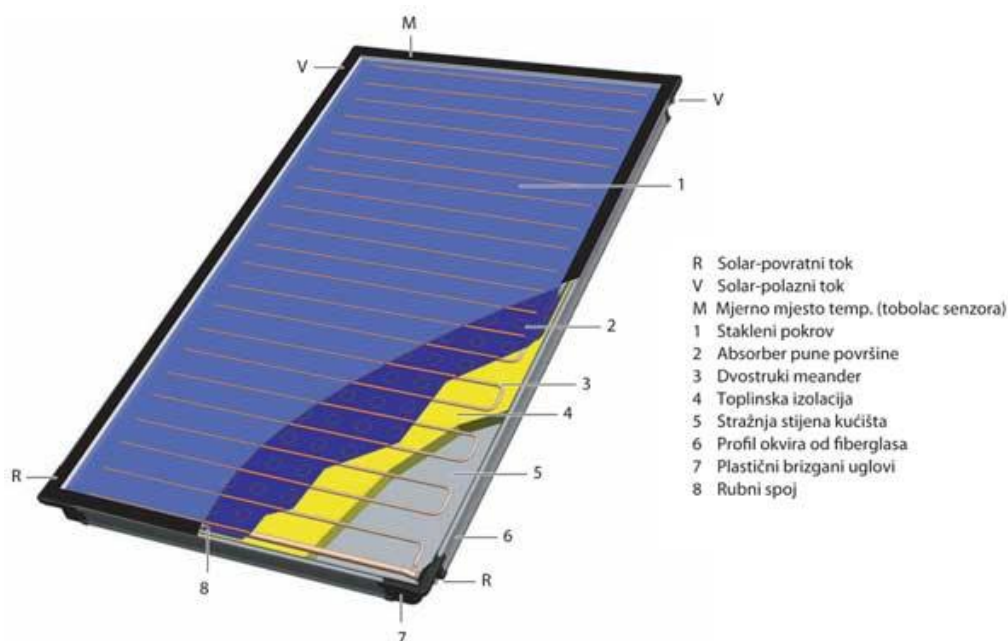


Slika 13. Solarni komplet

Izvor: http://www.eko-puls.hr/Solarne_instalacije.aspx

5.2.5. PLOČASTI I VAKUUMSKI CIJEVNI KOLEKTORI

Pločasti kolektori su vrlo rašireni zbog izrazito povoljnog odnosa cijene i kvalitete. U toplinski izoliranom pravokutnom kućištu se ispod solarne staklene ploče nalazi prevučeni lim apsorbera. Na njemu je pričvršćena vijugava bakrena cijev kroz koju teče toplinski medij (glikol ili voda) koji zagrijan cirkulira prema spremniku PTV.

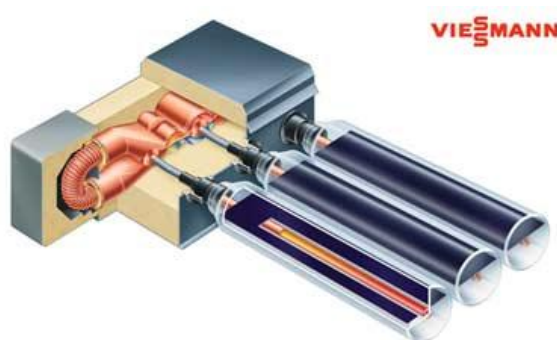


Slika 14. Konstrukcija visokoučinskog pločastog kolektora

Izvor: http://www.eko-puls.hr/Solarne_instalacije.aspx

Vakuumske cijevne kolektore imaju isti princip djelovanja kao i pločasti. Međutim, apsorbent je smješten u pojedinačne, međusobno paralelne staklene cijevi u kojima je vakuum. Na taj način se smanjuje gubitak toplote. U sredini svake staklene cijevi nalazi se jedna tanja cijev kroz koju medij (glikol ili voda) teče prema sabirniku, a iz njega prema spremniku PTV. ¹⁴

¹⁴ http://www.eko-puls.hr/Solarne_instalacije.aspx



Slika 15. Vakuumski cijevni kolektor

Izvor: http://www.eko-puls.hr/Solarne_instalacije.aspx

6. NOVE TEHNOLOGIJE HLAĐENJA

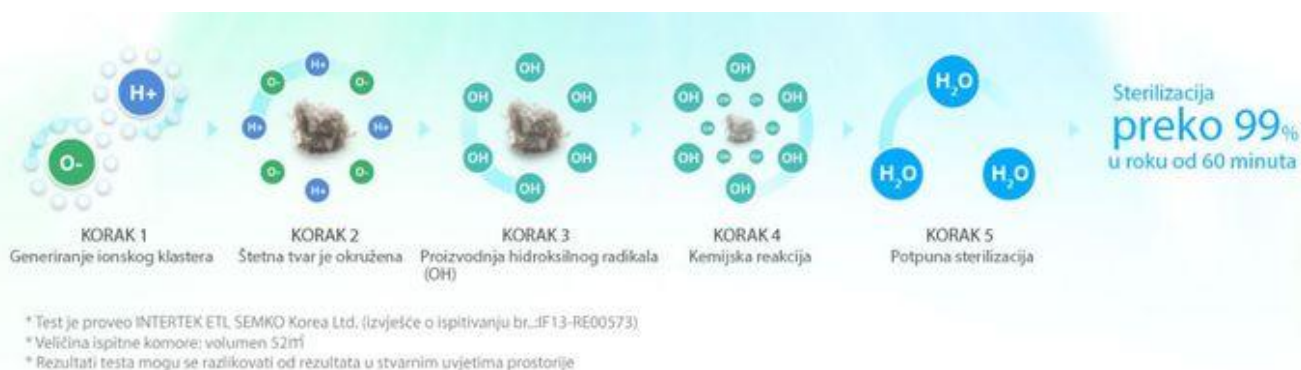
Nove tehnologije čine naš dom sve pametnijim, bržim i usklađenijim s našim željama pa tako i sve bliže savršenom domu koji pokušavamo postići. U skladu s razvojem znanosti i tehnologije razvijaju se i kućanski aparati čija je glavna svrha da naš dom učine što udobnijim mjestom za život, a jedan od ključnih dijelova umreženih sustava postao je i neizbježan klima-uređaj. Moderni modeli imaju niz praktičnih značajki koje ih čine poželjnim dodatkom svakom kućanstvu, a idealan primjer sam pronašla u ponudi LG Electronicsa i to u njihovom novom LG ARTCOOL klima-uređaju.



Slika 16. LG ARTCOOL klima-uređaj

Izvor: <https://www.jutarnji.hr/Promo/nove-tehnologije-za-ugodnije-hladenje/6347716/>

Element bez kojeg suvremeni klima-uređaji više ne mogu naziva se inverterski kompresor i zadatak mu je stalno prilagođavati brzinu rada kompresora kako bi održao željenu razinu temperature. Zahvaljujući inverterskom kompresoru zrak se izbacuje brže i dalje, a sama klima troši gotovo 60% manje električne energije i omogućava 30% brže hlađenje. Aktivna energetska kontrola također je važna značajka klima-uređaja, a funkcionira tako da prilagođava maksimalnu frekvenciju motora kompresora i povećava uštedu energije nudeći korisnicima odabir odgovarajuće razine potrošnje energije i kapacitet hlađenja. Za kvalitetu zraka brine se ionizator koji sterilizira ne samo zrak koji prolazi kroz klima-uređaj, već i štetne tvari koje ga okružuju. Dokazano je da sterilizira više od 99% bakterija u roku od 60 minuta. Primjerice, ionizator sterilizira Escherichiju coli u preko 99,9% slučajeva u 30, a Staphylococcus aureus u preko 99,6% slučajeva u 60 minuta.



Slika 17. LG ionizator

Izvor: <https://www.jutarnji.hr/Promo/nove-tehnologije-za-ugodnije-hladenje/6347716/>

WiFi moduli postali su sastavni dio klima-uređaja jer upravo oni omogućuju njegovo povezivanje s pametnim kućnim sustavom i to pomoću aplikacije na pametnom telefonu koja se u slučaju LG ARTCOOL uređaja naziva SmartThinQ. Primjenom ovakvog sustava korisnici klima-uređaja dobivaju novu slobodu u korištenju klime budući da mogu upravljati svojim klima-uređajem s bilo koje lokacije. Dodatna korist koju daje umrežavanje uređaja svakako je pametna dijagnostika jer omogućuje jednostavno i brzo rješavanje širokog raspona tehničkim problema upravo pomoću pametnog telefona.

7. SIGURNOST PAMETNE KUĆE

Većina sustava u pametnoj kući radi bez prestanka, a cijelo vrijeme postoji i komunikacija s mrežom. Nužno je osigurati sigurnost sustava u pametnoj kući i zaštititi ih od napada.¹⁵

Sustav za kontrolu pristupa sastoji se od sigurnosnih kamera, senzora pokreta i raznih sličnih mehanizama zaštite i detekcije uljeza u kući i oko nje. U slučaju kad je netko od ukućana kod kuće, takav će ga sustav upozoriti da se približava nepoznata osoba. Ako pak nema nikoga kod kuće, sustav se može programirati da, primjerice, pošalje ukućanima poruku da je nepoznata osoba blizu njihove kuće ili im čak pošalje video koji trenutno snima sigurnosna kamera. Kako bi se raspoznali radi li se doista o nepoznatoj osobi, koriste se informacije sa sigurnosnih kamera i algoritmi za prepoznavanje lica. U slučaju da uljez pokušava provaliti u kuću, pametna će kuća automatski uputiti poziv policiji.

¹⁵ Kaplan, S. (2008). Power Plants: Characteristics and Costs. Technical report, Congressional Research Service Re-port to Congress

Sustav za zaštitu od požara pametne kuće mnogo je više od običnog dimnog alarma. Ovaj sustav prati sve prostorije u kući i u njima mjeri razinu ugljičnog monoksida i temperaturu. Na taj način može se ne samo otkriti požar, već i točna lokacija na kojoj je požar izbio i automatski proslijediti tu informaciju vatrogascima.



Slika 18. Alarmni sustav pametne kuće

Izvor: <http://www.pametna-kuca.com/home-center.html>

Dok je vizija sveprisutnog računalstva djelomično realizirana, a pametni telefoni ugrađeni u našu svakodnevicu, trenutna istraživanja o ambijentnoj inteligenciji nastoje učiniti ove tehnologije zaista nevidljivima tako što prilagođavaju njihove usluge nenametljivo potrebama korisnika. Kako bi se postiglo ovo inteligentno ponašanje sustava, mora se sakupiti puno informacija o korisnicima, o njihovim sposobnostima i sklonostima. Kao dodatak, ovi sustavi zaključuju informacije, te imaju mogućnost napraviti zaključke o ponašanju korisnika.

S obzirom da mnogi žičani ili bežični predmeti formiraju takvu okolinu, jasno je kako se osobni podatci prenose preko ovih mreža, te također prelaze granicu između različitih vrsta mreža. Stoga je moguće da se dogode neovlašteni upadi i pristup privatnim podacima, pametnim telefonima i mrežama.¹⁶

Iako je ova tehnologija dizajnirana da živote korisnika učini boljima, također uključuje i brigu za njihovu privatnost. Kako bi se ove aplikacije učinile vjerodostojnima i pouzdanima, mora se osigurati zaštita privatnih podataka od treće strane. Sakupljeni podatci senzora iz pametnih kuća predstavljaju osobne i osjetljive informacije, te često mogu otkriti potpuno ponašanje življenja pojedinca. Analiza šifriranih podataka bi bila savršeno rješenje za očuvanje privatnosti, no to nije lagan niti jeftin zadatak. Potrebno je osmisliti shemu koja bi dopustila provođenje analitike podataka dok se u isto vrijeme štiti privatnost pojedinaca koji se prate. Osnovni cilj očuvanja privatnosti jest osiguranje da privatni podatci ostanu zaštićeni, dok se osjetljive informacije obavljaju i obrađuju. Mnogo se govorilo o brizi za sigurnost podataka unutar pametnih kuća, no nažalost, malo toga je napravljeno kada je u pitanju dizajniranje tehničkih rješenja koja štite privatnost. Koncept privatnosti razlikuje se u različitim zemljama, kulturama i pravosudnom sustavu. No, privatnost je povezana sa sakupljanjem, pohranjivanjem, korištenjem, obradom i dijeljenjem ili uništavanjem osobnih podataka.¹⁷

¹⁶ Cook, D., Youngblood, M., (2003). *MavHome: An Agent-Based Smart Home*, Pervasive Computing and Communication

¹⁷ Chen, D., Zhao, H., (2012). *Dana Security and Privacy Protection Issues in Cloud Computing*, International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE), vol.1

8. FIBARO® SUSTAVI

Fibaro sustav je najbolje rješenje za automatizaciju građevina u cijelom svijetu dostupan na tržištu. Nužda je majka inovacija – ideja za razvoj Fibaro sustava nastala je iz neuspješne potrage za pametnim sustavom za upravljanje građevina pokrenute od jednog osnivača Fibara. Niti jedan proizvod dostupan na tržištu nije odgovarao svim njegovim prohtjevima. Odatle je nastala ideja za razvoj vlastitog sustava koji će omogućiti kontrolu nad operacijama električnih uređaja u građevinama. Svaka tehnologija je detaljno testirana i ispitane su mogućnosti grešaka u frekvenciji i mogućnosti integracije i budućeg razvoja. Također, željeli su vidjeti može li dana tehnologija biti integrirana sa sustavima i građevinama njihovim budućih korisnika.

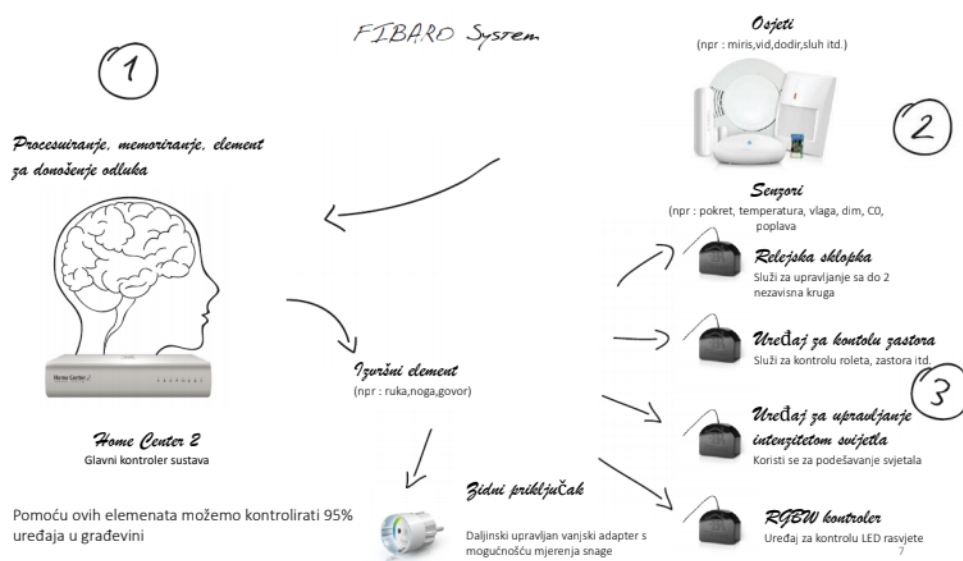
8.1. OSNOVNI CILJEVI

Sustav mora biti fleksibilan i dopustiti "ne-upadački" način instalacije u korisnikovoj kući. Bez granajućih kablova, bez opsežnih strujnih instalacija, bez kompliciranih poduka za instalaciju programa, samo jednostavan i brz proces instalacije, koji može izvršiti bilo koji licencirani električar.

Z-Wave tehnologija koja će uskoro postati popularna kao Wi-Fi je jedina tehnologija ove vrste dostupna na tržištu. Fibaro grupi pripada licenca za korištenje ove tehnologije još od 2010. godine. Strategija za izgradnju uređaja je razvijena u suradnji s mnogim stručnjacima u elektronici, električnom inženjeringu, robotici i automatizaciji. Inteligencija i autonomno odlučivanje njihovog sustava oslanja se na jednostavnom modelu, koji je temeljen na kompleksnoj mreži neurona. Oni slične na inteligenciju i autonomnost dvogodišnjeg djeteta, ali je Fibaro sustav smanjio to vrijeme s 2 godine na samo par minuta. Fibaro sustav prima naredbe i prihvaća rješenja trenutačno, te ih sprema u svoju memoriju zauvijek, dakle, nije ih potrebno ponavljati. Kao i kod ljudi, potrebna su 3 elementa kako bi autonomno radio.

8.2. STVARNA INTELIGENCIJA

Glavni cilj tvrtke Fibaro bio je stvoriti pravi, pametni, automatizirani sustav za građevine. Kako bi to postigli morali su predvidjeti neograničeno mnogo različitih scenarija kako bi Fibaro sustav funkcionirao u različitim situacijama na različite načine u potpunosti bez našeg vodstva. U sljedećem tekstu navesti ću neke primjere. Fibaro sustav bi pokrenuo vrtnu prskalicu češće tijekom suše ili bi tu prskalicu ugasio kada dovodimo goste na svoje posjed kako se ne bi smočili. Kada jak vjetar onemogućuje špricanje vode na određeni dio posjeda, pumpa će uzastopno povećavati pritisak vode na potrebnim dijelovima. Kada motor automobila radi neko vrijeme u zatvorenoj garaži i koncentracija ugljikovog monoksida je opasno visoka, sustav ne samo da će aktivirati alarm nego će i upozoriti članove kućanstva, aktivirati ventilacijski sustav i ako dođe do kritične faze, otvoriti garažna vrata. Ovakav i slični problemi su analizirani od strane tima analitičara čije je odgovornost bila predvidjeti situacije poput ovih. Zahvaljujući upotrebi Z-Wave tehnologije Fibaro sustav je kompatibilan s pokretom, temperaturom, vlagom, dimom, poplavom te detektorom za otvaranje vrata.



Slika 19. Fibaro sustav inteligencije i autonomnosti

Izvor: <http://www.pametna-kuca.com/home-center.html>

8.3. OBJAŠNENJE DIZAJNA

Iako su uspjeli razviti prototip svojih uređaja veoma brzo i bez grašaka, problem je bio njihova veličina.

Minimizacija aktuatora bio je jedan od procesa koji je oduzimao mnogo vremena. Svi elektronički elementi bili su posloženi na višeslojne PCB (*Printed Circuit Board*) ploče kirurškom preciznošću. I najmanje odstupanje odmah je rezultiralo smetnjama i elektroničkom bukom koja je uzrokovala nestabilnost uređaja. Nakon nekoliko mjeseci rada uspjeli su dovesti svoje uređaje do savršenosti. Svaki Fibarov modul je samo 42,5 mm dugačak, 37 mm širok i 15,9 mm visok. Mogu se smjestiti u bilo koju zidnu kutiju s prekidačima. Trenutno su najmanji uređaji ove vrste u svijetu.

- Uređaj za regulaciju intenziteta rasvjete

Uređaj za regulaciju intenziteta rasvjete je uređaj koji služi, kao što mu samo ime kaže, za regulaciju intenziteta svjetla. Omogućuje nam kontrolu nad strujnim krugom, također omogućuje spajanje dva prekidača. Uz njegovu pomoć možemo kontrolirati drugi uređaj u mreži.

- Uređaj za regulaciju zastora

Uređaj koji se koristi za spuštanje ili dizanje roleta, zastora, tendi itd. Jedini je uređaj ove vrste na tržištu koji zna točnu poziciju kontroliranog uređaja bez dodatnih senzora.

- Relejska sklopka

Ova sklopka može služiti dva neovisna kruga, te kontrolirati sve voltaže osim one na koju je spojena. Radi s dva kruga maksimalnog kapaciteta od 1,5 kW (svaki) ili s jednim kapaciteta od 2,5 kW.

- RGB kontroler

Napredni bežični kontroler LED traka u 4 boje. Uz tradicionalne RGB (*red, green, blue*) kanale također podržava bijelo svjetlo. Može kontrolirati do četiri analogna senzora.

8.4. ŠTEDNJA S FIBAROM

Svi Fibaro uređaji su dizajnirani s ciljem uštede energije uključujući u to i uređaje spojene u sustav i sam sustav. Komponente sustava su napajane preko izvora energije s efikasnošću od 90%. Kako bi se uštedila energija svi radio prijenosi su smanjeni na minimum, dok se uređaji napajani baterijom stavljaju u "sleep" način rada kako bi im vrijeme rada bilo produženo i smanjilo da višak odlazi u okoliš. Moduli Fibaro sustava su dizajnirani kako bi bili kompatibilni sa svim vrstama svjetiljki te LED svjetlima.

Fibaro software omogućuje korisnicima smanjenje troškova. Mjeri trenutnu struju, plin i vodu. Isto tako podešava toplinu ili klimu prema našim potrebama. Upozorava i reagira u situacijama koje mogu dovesti do nepotrebnog gubitka energije, npr. grijanje sobe u kojoj je prozor otvoren. Također, sprječava hlađenje i grijanje istovremeno.

8.5. EKOLOŠKA OSVIJEŠTENOST

Fibaro sustav je dizajniran s ciljem zaštite okoliša. Svi Fibaro uređaji su usaglašeni s RoHS (*Restriction of Hazardous Substances*), tj. normom Europske Unije koja zabranjuje korištenje štetnih tvari koje dolaze iz elektroničkog otpada. Isto tako, uređaji su usaglašeni sa WEE (*Waste of Electrical and Electronic Equipment*).

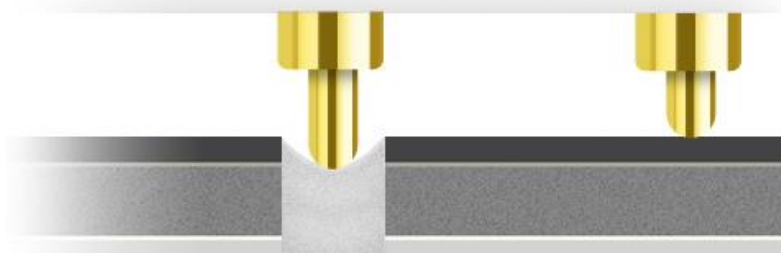
Zahvaljujući Z-Wave tehnologiji Fibarovi moduli mogu komunicirati bežično što nas spašava od korištenja kablova. Također, omogućava nam smanjenje upotrebe bakra.¹⁸

¹⁸ Sartorius Croatia – Libra elektronik d.o.o.

8.6. FIBARO® MULTIFUNKCIONALNI SENZOR POPLAVE

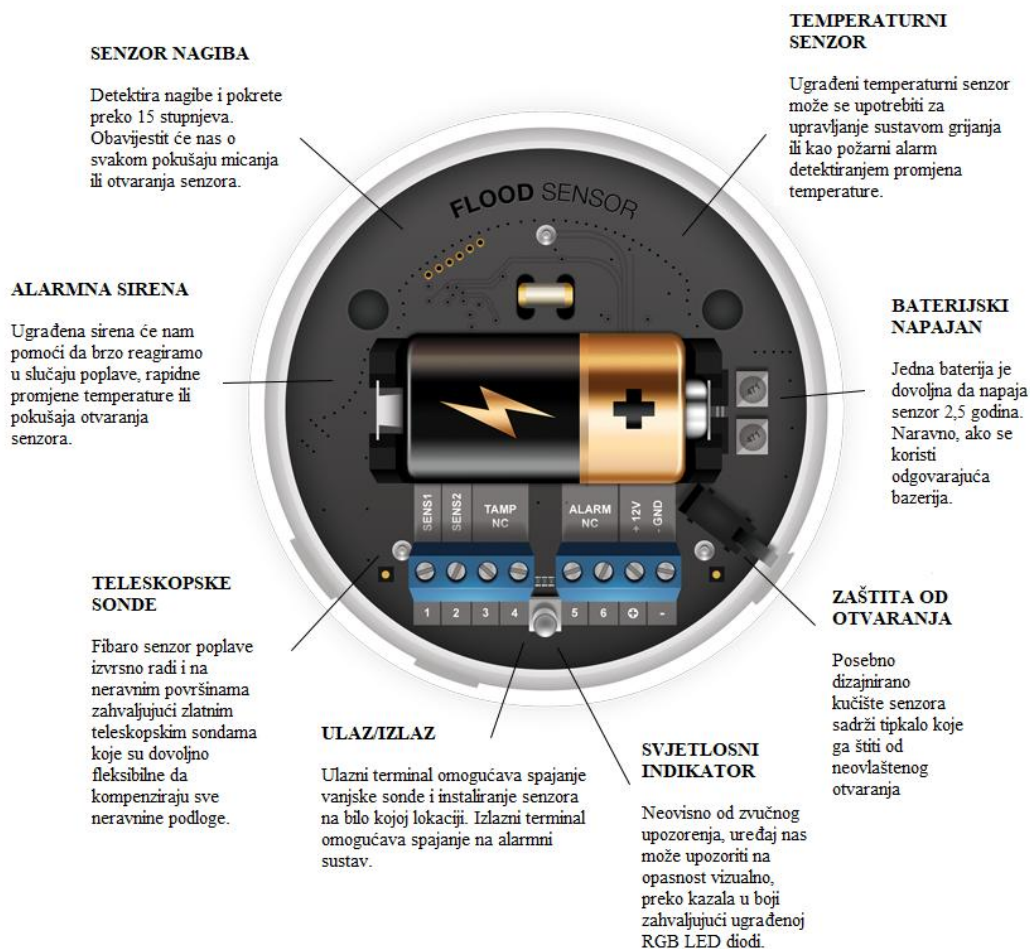
Voda je najčešća tvar u svijetu. Ona daje život, ali isto tako ga može oduzeti. Važnost ove tvari koja pokriva 70% planete Zemlje je velik. Dizajn Fibaro senzora poplave je inspiriran savršenom kapi vode. Svaka kapljica vode, baš kao i modul sustava, može postojati samostalno ili se može povezati jedno s drugim, tvoreći koherentni ekosustav.

Fibaro senzor poplave je tehnološki najnapredniji i najfunkcionalniji senzor poplave dostupan u svijetu danas. Može biti napajan sa baterijom ili mrežno, ovisno o radnom mjestu. Zahvaljujući izlaznom terminalu, Fibaro senzor poplave može se integrirati s alarmnim sustavom. Ulazni terminal omogućava spajanje vanjske sonde za korištenje senzora na mjestima s ograničenom pristupačnosti. Svako kretanje ili premještanje može zaustaviti senzor od služenja svoje uloge. To je razlog zašto je ugrađen detektor pokreta. Svaki pokušaj da ga se otvori ili pomakne senzor šalje izvještaj u glavni kontroler. Senzor može biti instaliran na teško dostupna mjesta. Čak i ako ne može biti instaliran na točno odabrano mjesto, uvijek možemo spojiti žičane sonde za otkrivanje curenja na željenu lokaciju. Sonde su pozlaćene (24 – karatna pozlata) te ta pozlata sprječava sonde od korozije i pruža najbolju detekciju tekućina.



Slika 20. Sonde Fibaro senzora poplave

Izvor: <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/senzor-poplave/>



Slika 21. Unutrašnjost Fibaro senzora poplave

Izvor: <http://www.am-ihomes.com/flood-sensor.html>

Zbog sigurnosnih razloga, kućište Fibaro poplavnog senzora je zaštićeno od toga da bude otvoreno, isključeno ili uništeno. Detektiranje pomicanja ili otvaranja obavještava nas na e-mail. Samo jedan pogled dovoljan je da saznamo što se dogodilo zahvaljujući boji svjetla na senzoru. Ovisno o boji LED osvjetljenja, znat ćemo da li je senzor detektirao vodu ili smanjenje/povećanje temperature. Sa svojom ugrađenom Z-Wave mrežom te LED osvjetljenjem možemo utvrditi da li je mjesto na kojem je senzor u komunikaciji s kontrolnom jedinicom ili ćemo možda morati koristiti vanjsku žičanu sondu kako bi se osigurao ispravan rad senzora.



Slika 22. LED indikator senzora poplave

Izvor: <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/senzor-poplave/>

Senzor je dizajniran za rad u najtežim uvjetima. Radi postojano na niskim ili visokim temperaturama, od -10°C do 95°C . Može detektirati bilo koju vrstu poplava. Kućište je vodootporno, što omogućuje izravan dodir s tekućinom i sprječava kvarove elektronike koji bi uzrokovali zaustavljanje komunikacije.

Poplavna prijetnja koju detektira Fibaro senzor poplave može rezultirati da Fibaro sustav automatski reagira zatvaranjem vode kako bi se spriječila daljnja poplava. Dovoljno je instalirati elektro magnetski ventil u sustavu dovoda vode za tu prostoriju. Sustav će biti u mogućnosti automatski putem Fibaro relejne sklopke zatvoriti elektro magnetski ventil. Zahvaljujući integriranom senzoru temperature, Fibaro senzor poplave će nam pomoći upravljati i podnim grijanjem. Kontrolna jedinica osigurava da temperatura bude idealna za udobnost. Isto tako, dizajniran je za rad s grijačima kako bi se spriječilo stvaranje leda oko kuće.¹⁹

¹⁹ <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/senzor-poplave/>

8.7. FIBARO® PAMETNA ZIDNA UTIČNICA

Fibaro utičnica je inteligentni, vrlo kompaktni daljinski upravljivi "plug & play" adapter. Taj široko funkcionalni adapter se može ugraditi gdje god je potrebna kontrola električnih uređaja, a omogućava slobodnu i bezprekidnu kontrolu potrošnje.

Pametna zidna utičnica opremljena je specijalnim poklopcem koji osigurava sigurnost od dodira. To je posebno korisno za djecu čija je znatiželja i kreativnost u ranim godinama beskrajna. Ova utičnica ne dozvoljava uporabu pokvarenog uređaja koji je u kratkom spoju čime osigurava zaštitu cijele električne instalacije. Isto tako, postoji mogućnost dojava uređaja koji ne radi ispravno. Fibaro pametna zidna utičnica je jedinstveni minijaturni uređaj koji omogućava kontrolu potrošnje električne energije. Promjena boje kristalnog prstena obavještava nas o trenutnoj potrošnji priključenog uređaja.

20



Slika 23. Fibaro pametna zidna utičnica

Izvor: <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/pametna-zidna-uticnica/>

²⁰ <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/pametna-zidna-uticnica/>

9. ZAKLJUČAK

Zbog sve veće popularnosti pametnih domova, mnoge su tvrtke uspjele unaprijediti tehnologiju koja je potrebna da bi na tržište donijeli pristupačne proizvode pametne kuće. Ljudi svakodnevno ulažu u pametne proizvode za svoj dom. Bez obzira radi li se o automatskom aparatu za kavu, termostatu ili cijelom sustavu zaštite doma, mnoge obitelji čine svoje domove pomalo pametnije i puno prikladnije za život tempom današnjice.

Kada svoj dom pretvorimo u pametnu kuću, svi će proizvodi biti programirani prema našim specifičnim potrebama. Osim toga, u mogućnosti smo kontrolirati svoj dom bez obzira gdje se nalazimo. Postoje mnogi pametni proizvodi na tržištu i zasigurno ne moramo kupiti sve odjednom. Kao potrošačima, na nama je da odlučimo koji proizvod želimo najviše, odnosno koji proizvod nam je najpotrebniji. Dobar bi proizvod za početak bio pametna utičnica, pametno brojilo ili neki sustav kućne sigurnosti.

Pametni sustavi za kućnu zaštitu omogućuju pregled doma bez obzira gdje se nalazimo. Možemo imati instalirane senzore pokreta, sigurnosne brave, itd., a odmah ćemo biti obaviješteni ako nešto nije uobičajeno. Mnogi od tih sustava čak će nas obavijestiti o neočekivanim promjenama temperature tako da ćemo biti upozoreni ako postoji mogući požar. Gotovo svi pametni kućni proizvodi mogu se instalirati bez puno muke, mnogi od njih čak i ne zahtijevaju od nas da dovedemo u dom osobu koja bi nam taj proizvod instalirala. Osim toga, ako smo već netko koji se i malo razumije u tehnologiju, naučiti kako se koristi većina pametnih proizvoda je lak zadatak.

Zaključila bi da uloga pametnih kućnih tehnologija za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima postaje sve važnija. Pametna kuća je dom opremljen povezanim uređajima i sensorima koji mogu međusobno komunicirati i mogu se kontrolirati na daljinu. Ove funkcije omogućuju potrošačima fleksibilnost praćenja potrošnje električne energije i promjene načina života kako bi se ta energija i uštedjela. Pametna kuća ne samo da pruža prednosti učinkovitog upravljanja energijom, nego pruža i prednosti kao što su kvalitetniji način života i sigurnost.

LITERATURA

- [1] Vasilić Tomić, J.: „Pametna kuća“, s Interneta, <https://mehatronika.gomodesign.rs/pametna-kuca/?pdf=1771> (5. ožujka 2018.)
- [2] Abascal, J.; Nicolle C.: „Moving towards inclusive design guidelines for socially and ethically aware HCi, Interacting with Computers“, vol. 17, Issue 5 (2005.), (8. ožujka 2018.)
- [3] Barow, J.; Bayer, S.: „Flexible homes, flexiblecare, inflexible attitudes? The role of telecare in supporting independence.“, (2003.), (16. ožujka 2018.)
- [4] Pimami d.o.o.: „Z-Wave“, s Interneta, <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibar/sistem/z-wave/> (17. ožujka 2018.)
- [5] California Energy Commission: „Advanced Lighting Guidelines“, 1993., s Interneta, <http://www.lightsearch.com/resources/lightguides/sensors.html> (17. ožujka 2018.)
- [6] Trendir d.o.o.: „Mogućnosti sistema“, s Interneta, <http://www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema> (17. ožujka 2018.)
- [7] Gradimo d.o.o.: „Pametna kuća (Smart Home, Smart House)“, s Interneta, <http://www.gradimo.hr/clanak/pametna-kuca-smart-home-smart-house/21254> (20. ožujka 2018.)
- [8] Wikipedija, „Amazon Echo“, 2016., s Interneta: https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Echo (12. travnja 2018.)
- [9] Laboratorij za sustave i signale, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu: „Sigurnost pametnih kuća“, travanj 2012., s Interneta: <https://www.cis.hr/files/dokumenti/CIS-DOC-2012-04-045.pdf>, (12. travnja 2018.)

- [10] Infra-grijanje d.o.o.: „Infracrveno grijanje“, s Interneta, <http://www.infra-grijanje.eu/infracrveno-grijanje.html#offcanvas> (24. travnja 2018.)
- [11] www.izvorienergije.com: „Geotermalno grijanje – prednosti i mane“, s Interneta (2. svibnja 2018.)
- [12] Daikin Hrvatska d.o.o.: „ROTEX HPU – dizalica topline koja koristi toplinu tla“, svibanj, 2015., s Interneta (10. svibnja 2018.)
- [13] EKO – PULS d.o.o., „Solarno grijanje“, s Interneta: http://www.eko-puls.hr/Solarne_instalacije.aspx, (10. svibnja 2018.)
- [14] Kaplan, S.: „Power Plants: Characteristics and Costs. Tehnical report, Congressional Research Service Re-port to Congress, (2008.), s Interneta: Kaplan, S. (2008). Power Plants: Characteristics and Costs. Technical report, Congressional Research Service Re-port to Congress (11. svibnja 2018.)
- [15] Cook, D.; Youngblood, M.: „MavHome: An Agent – Based Smart Home, Pervasive Coputing and Communication“, (2012.), (16. svibnja 2018.)
- [16] Pimami d.o.o.: „Senzor poplave“, s Interneta: <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/senzor-poplave/> (18. svibnja 2018.)
- [17] Pimami d.o.o.: „Pametna zidna utičnica“, s Interneta: <http://pimami.hr/pametne-kuce-fibaro/sistem/pametna-zidna-uticnica/> (24. svibnja 2018.)
- [18] Laberg, T.; Aspelund, H.; Thygesen, H.: „Smart home technology – planning and management in municipal services“, (2016.), s Interneta: [http://design.ils.org.tw/index.files/%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%AA%B2%E7%A8%8B/IS-1216E_Smart_home_t_4103a\[1\].pdf](http://design.ils.org.tw/index.files/%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%AA%B2%E7%A8%8B/IS-1216E_Smart_home_t_4103a[1].pdf) (4. lipnja 2018.)

POPIS KRATICA

Kratika	Puni naziv na stranom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
ICT	Information and communication Technology	Informacijska i komunikacijska tehnologija
PCS	Powerline Carrier System	Powerline prijenosni sustavi
RF	Radio Frequency	Radio frekvencija
LED	Light Emiting Diode	Svjetleća dioda
GSM	Global System for Mobile Communication	Globalni sustav za mobilnu komunikaciju
WLAN	Wireless Local Area Network	Bežične lokalne mreže
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	Svjetska interoperabilnost za pristup mikrovalovima
nm	nanometer	nanometar
Hz	Hertz	Herci
UV	Ultra Violet Radioation	Ultra ljubičasto zračenje
IC	Infrared light	Infracrveno zračenje
PTV	Preparation of hot water	Priprema tople vode
RGB	Red, Green and Blue	Crvena, zelena i plava
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	Odluka o ograničavanju opasnih tvari
WEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment	Otpad električne i elektroničke opreme

POPIS SLIKA

Slika 1. Koncept pametne kuće.....	2
Slika 2. Kontroler za upravljanje rasvjetnim tijelima	7
Slika 3. Središnja jedinica sustava za upravljanje trošilima.....	12
Slika 4. Pametno brojilo.....	13
Slika 5. Razlika prijenosa toplinske energije sa konvencionalnim i IC-grijanjem	16
Slika 6. Lijevo - klasično (konvekcijsko) grijanje, desno - grijanje IC-panelima .	17
Slika 7. IC-panel	18
Slika 8. Osnovna shema dizalice topline	20
Slika 9. Geotermalni kolektori	21
Slika 10. Geotermalne sonde	21
Slika 11. Priprema potrošnje tople vode (PTV)	22
Slika 12. Princip rada BOSH solarnog kombiniranog spremnika za toplu vodu i podršku sustava grijanja.....	23
Slika 13. Solarni komplet	24
Slika 14. Konstrukcija visokoučinskog pločastog kolektora.....	25
Slika 15. Vakuumski cijevni kolektor	26
Slika 16. LG ARTCOOL klima-uređaj.....	26
Slika 17. LG ionizator.....	27
Slika 18. Alarmni sustav pametne kuće	29
Slika 19. Fibaro sustav inteligencije i autonomnosti.....	32
Slika 20. Sonde Fibaro senzora poplave	35
Slika 21. Unutrašnjost Fibaro senzora poplave	36
Slika 22. LED indikator senzora poplave	37
Slika 23. Fibaro pametna zidna utičnica	38