

Pametna kuća

Rade, Sanjin

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:186:403581>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



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**

Sanjin Rade

PAMETNA KUĆA

- diplomski rad -

Rijeka, 2015.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
FILOZOFSKI FAKULTET U RIJECI
ODSJEK ZA POLITEHNIKU**

Sanjin Rade

PAMETNA KUĆA

- diplomski rad -

Mentor diplomskog rada:

Prof.dr.sc. Vinko Tomas

Rijeka, 2015.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
Filozofski fakultet
Odsjek za politehniku
Rijeka, Sveučilišna avenija 4

Povjerenstvo za završni diplomski ispit

U Rijeci, 10.05.2015.

ZADATAK DIPLOMSKOG RADA

Pristupnik: SANJIN RADE

Zadatak: PAMETNA KUĆA

Rješenjem zadatka potrebno je obuhvatiti sljedeće:

1. Uvod
2. Tehnologija pametne kuće
3. Sigurnost pametne kuće
4. Budućnost pametnih kuća
5. Sustav pametne kuće
6. Metodčki dio
 - 6.1. Primjena u srednjim strukovnim školama
 - 6.2. Izvedbeni nastavni plan i program
 - 6.3. Priprema za izvođenje nastave odabrane nastavne teme
7. Zaključak

U diplomskom se radu obvezno treba pridržavati **Pravilnika o diplomskom radu i Uputa za izradu diplomskog rada sveučilišnog diplomskog studija.**

Zadatak uručen pristupniku: siječanj, 2015.

Rok predaje završnog rada:

Datum predaje završnog rada:

Koordinator povjerenstva za
diplomske ispite:

Zadatak zadao:

Prof. dr.sc. Zvonimir Kolumbić

Prof. dr.sc. Vinko Tomas

SADRŽAJ

SADRŽAJ	V
SAŽETAK	VII
SUMMARY	VIII
1. UVOD	1
2. TEHNOLOGIJA PAMETNE KUĆE	2
2.1. Sustavi pametne kuće	7
2.2. Uređaji i njihova primjena unutar pametne kuće.....	14
2.3. Trendovi tehnologije pametne kuće.....	16
3. SIGURNOST PAMETNE KUĆE	20
3.1. Sigurnost osobnih podataka u pametnoj kući	22
3.2. Tehnologija sigurnosti pametne kuće.....	27
3.3. Sustavi za zaštitu od računalnih napada	30
4. BUDUĆNOST PAMETNIH KUĆA	33
4.1. Interakcija ljudi s kompjuterima u pametnoj kući	36
4.2. Integrirana bežična tehnologija u pametnoj kući	39
4.3. Ušteda električne energije.....	44
5. IThome SUSTAVI	48
5.1 IThome GSM gateway.....	48
5.2 IThome aplikacija za Android, iPhone i iPad	48
5.3 Bežični smart termostat.....	49
5.4 Bežičan modul upravljanja klimom.....	50
5.5 Modul rasvjete – dimer 210W	51
5.6 Bežični 2-kanalni predajnik	51
5.7 Bežična utičnica – 3500W	51
5.8 Bežični relej – 1000W	52
5.9 Bežično grlo žarulje – pali/gasi – 100W	52

5.10 Bežično grlo žarulje – pali/gasi/dimanje – 100W	52
5.11 Bežičan modul roleta	52
5.12 Security module	53
5.13 Bežični digitalni senzor pokreta – detektor provale	53
5.14 Bežični senzor požara	53
5.15 Bežični senzor istjecanja vode	54
5.16 Bežični senzor prirodnog plina -metan	54
5.17 Bežični senzor prirodnog plina -propan-butan	54
5.18 Bežični senzor monoksida Carbon Monoxide (CO).....	54
5.19 Bežična SOS vodootporna narukvica	55
6. METODIČKI DIO.....	56
6.1 Primjena u srednjim strukovnim školama	56
6.2 Priprema za nastavu	58
7. ZAKLJUČAK	69
LITERATURA.....	71

SAŽETAK

Uslijed ubrzanog napretka u bežičnoj komunikaciji i informacijskim tehnologijama, sada je moguće uvesti i implementirati različite razine „pametnosti“ u kuće. Ove pametne kuće su kuće koje mogu da se inteligentno uključe u razne interakcije sa svojim stanovnicima da bi im omogućile udobnost i siguran život. Ovo uključivanje u živote svojih stanara može varirati od jednostavne kontrole ambijentne temperature do ispunjavanja usluga koje su zasnovane na mobilnim agentima.

Pametne kuće imaju potencijal da poboljšaju udobnost, pogodnost, sigurnost i zabavu svojim stanovnicima. Povlastice pametne tehnologije u kući mogu biti očigledne za svakoga ukoliko je njihov potencijal upotpunjen. Smatra se kako je potreba za pametnom tehnologijom najočitija za starije ljude i za osobe s invaliditetom, a s obzirom na činjenicu da je do kraja 2013 godine više od polovice Europljana navršilo 65 godina, ova pametna tehnologija ima i veliki tržišni potencijal.

Ključne riječi: pametne kuće, bežična mreža, tehnologija

SUMMARY

Since there has been a rapid advance in wireless communication and information technologies, it is now possible to introduce and implement different smartness into the homes. These smart houses are those that can intelligently engage with their residents thus providing them with comfort and safe living. This engagement in lives of their residents can vary from simple control of temperature do completing services which have been based on mobile agents.

Smart homes have the potential to improve comfort, convenience, safety and entertainment to their residents. The benefits of the smart homes can be pretty obvious for everyone if their potential is fulfilled. It's considered that the need for smart technology is most obvious when it comes to elderly and disabled people, and considering the fact that by the end of 2013 there have been over half of Europeans over 65 years old, this smart technology also has a great market potential.

Key words: Smart home, wireless network, technology.

1. UVOD

Poboljšanje kvalitete življenja za osebe s invaliditetom i sve veći udio starijih ljudi postaje sve bitniji zadatak za Europsko društvo. Jedan od načina poboljšanja kvalitete života jest taj da se životno okruženje učini udobnijim mjestom za življenje uvodeći pametnu tehnologiju u pametnu kuću. Izrazi kao pametna kuća, inteligentna kuća i kućno umrežavanje se koriste više od jednog desetljeća kako bi se uveo koncept mrežnih uređaja i opreme unutar kuće. Jedna od najboljih definicija tehnologije pametne kuće jest da pametna kuća predstavlja integraciju tehnologije i usluga kroz kućno umrežavanje za bolju kvalitetu življenja. Još neki od izraza koji se vezuju za pametnu kuću su svjesna kuća, promjenjiva kuća i ambijentna inteligencija. Ovi izrazi se koriste kako bi se naglasila činjenica kako bi kućno okruženje trebalo da bude u mogućnosti da uvijek odgovori ili se prilagodi u skladu s njenim raznovrsnim stanovnicima i njihovim promjenjivim potrebama. Na primjer, ambijentna inteligencija se definira kao digitalna okolina koja je osjetljiva, prilagodljiva i uzvratna na prisustvo ljudi. Pametna kuća je mjesto stanovanja opremljeno pametnom tehnologijom koja omogućuje usluge koje poboljšavaju ljudski način života, kao npr. sigurnost, zabavu, i slično, omogućit će starijim ljudima da vode nezavisan život u svojim domovima.

Pametna kuća je sustav koji se sastoji od podatkovne mreže koja spaja i integrira ključne električne uređaje, te dopušta da se oni kontroliraju iz središnjeg izvora. Električni uređaji i funkcije uključuju, no nisu ograničeni, na stvari kao što su grijanje, osvjetljenje, alarmni sustavi, „bijeli“ i „smeđi“ kućanski uređaji, daljinski upravljači i komunikacijski uređaji. Pametne kuće dopuštaju interakciju između kontroliranih elemenata, te upravo ovo sustav čini različitim od običnih kontrolnih sustava okoline. Pametni sustavi koriste električnu energiju, koaksijalne kablove, telekomunikacijske sustave, infracrvene zrake, internet ili radio frekvencije, ili kombinaciju nekoliko drugih kao medije komunikacije i kontrole. Osnovna instalacija pametne kuće se lako programira da bi udovoljila svim potrebama pojedinca, te je stoga vrlo prilagođena načelima dizajna za svakoga. Sustavi pametne kuće uključuju kontrolu od strane korisnika, automatske funkcije kontrole kroz interakciju između komponenti i veze i kroz interakciju s različitim komunikacijskim medijima.

2. TEHNOLOGIJA PAMETNE KUĆE

Tehnologija pametne kuće je kolektivni izraz za informacijsko-komunikacijsku tehnologiju (ICT), korištenu u kućama gdje razne komponente komuniciraju kroz lokalnu mrežu. Ova tehnologija se može koristiti za praćenje, upozoravanje i provođenje funkcija u skladu s odabranim kriterijima. Tehnologija pametne kuće omogućava automatsku komunikaciju s okruženjem, putem interneta, obične fiksne telefonske linije ili mobilnih telefona. Tehnologija pametne kuće daje potpuno drugačiju fleksibilnost i učinkovitost nego konvencionalne instalacije i okolišni sustavi kontrole i to zbog programiranja, integracije, te reagiranja jedinica na poruke koje su poslone kroz mrežu. Osvjetljenje unutar pametne kuće se, recimo, može kontrolirati automatski, ili se lampe mogu paliti dok se po kući događaju druge stvari. Pametna kuća je izraz za kuće koje sadrže tehnologiju instaliranu unutar pametnih kuća. Dobar fizički pristup predstavlja preduvjet za optimalno korištenje ove tehnologije.¹



Slika 1. Jednostavnost interakcije s pametnom kućom

¹ Chernbumroong, S., Atkins, A. S. and Yu., H. (2010). "Perception of Smart Home Technologies to Assist Elderly People", The 4th International Conference on Software, Knowledge, Information Management and Applications (SKIMA 2010), Paro, Bhutan

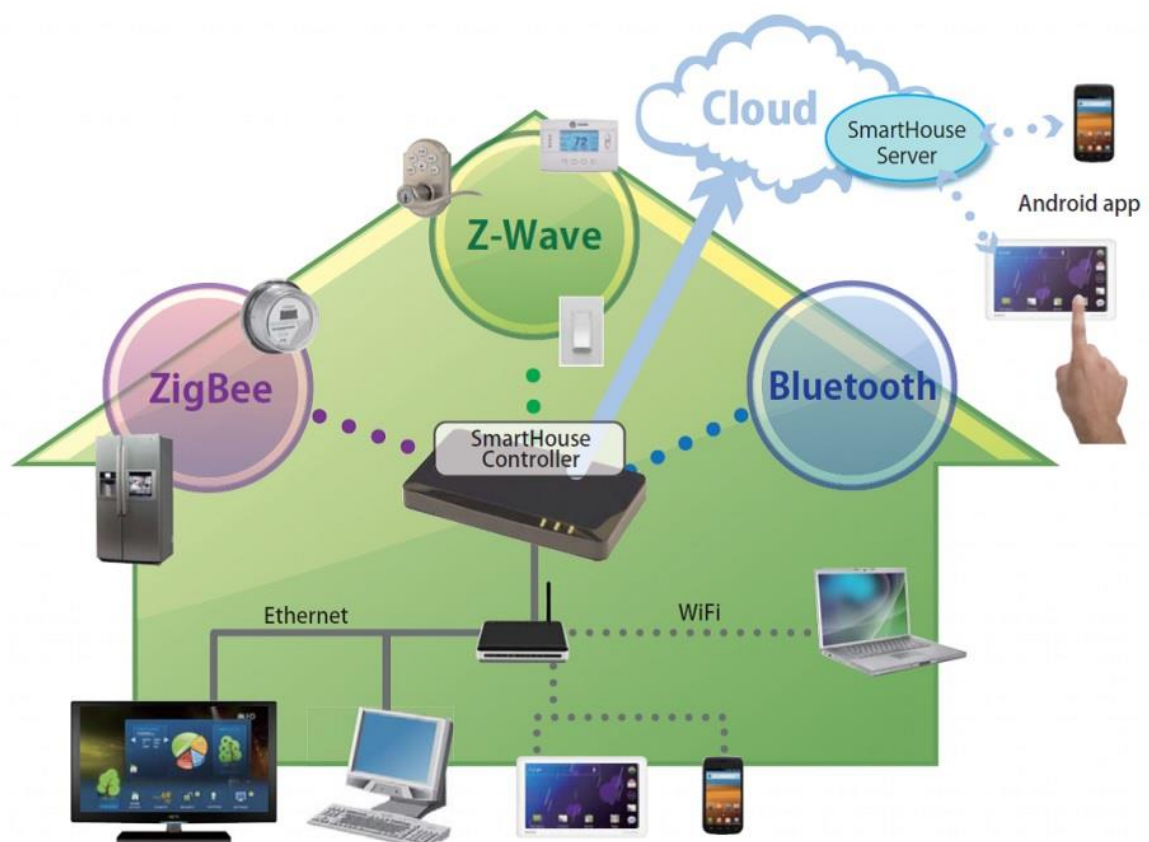
Općenito govoreći, ako je električna oprema uključena, ali se ne koristi, još uvijek postoji tijek električne struje. To znači da ćemo potrošiti od 5 do 10% električne energije, što čini gubitak novca bez ikakvog razloga. Također, ovo može biti uzrok mnogih nesreća, kao požari koji se događaju pri kratkim električnim spojevima. Stoga, svi ljudi koji zaboravljaju isključiti električne aparate iz struje kada pođu van moraju se svaki dan podsjećati na to. S druge strane, ukoliko ipak izađu van zaboravljajući isključiti aparate, moraju se vraćati da bi isključili utikače, tako da je ovo čisti gubitak novca. Da bi se riješio ovaj problem, prijeko je potrebna tehnologija pametne kuće. S napretkom tehnologije, razvili su se mnogi istraživački projekti o pametnih kućama kako bi se poboljšali uvjeti života ljudi. Kuća koja je pametna je tehnologija korištena kako bi učinila svu elektroničku opremu u kući da se ponaša „pametno“ ili „inteligentno“, te s toga pametne kuće imaju visoko napredne automatizirane sustave za rasvjetu, kontrolu temperature, sigurnost i mnoge druge funkcije.² Pametni uređaj predstavlja obični uređaj sa sofisticiranim kompjuterom koji je instaliran kako bi mu dao više učinkovitosti, te da može pratiti toliko aspekata dnevnih rutina. Pametna kuća je korisna za svakoga, te se može koristiti da poboljša svakodnevni život kod kuće. U skladu s tim, tehnologija pametne kuće se sastoji od tri dijela, a to su mreža, kontroliranje uređaja i kućna automatizacija. Mreža se koristi za spajanje automatizacije za kontrolirajuće uređaje, te može biti žičana ili bežična mreža. Uređaji za kontrolu se koriste za upravljanje sustavima. Kućna automatizacija su uređaji koji kontroliraju fizičku okolinu kuće.³ Mrežna tehnologija pametne kuće se može klasificirati na dvije osnovne vrste povezivanja, žičani sustav i bežični sustav. U žičanom sustavu, oprema će biti izravno spojena na glavni izvor energije, tako da će podatci biti poslani na uređaj da bi se aktivirali i deaktivirali.

Postoji mnogo vrsta žica koje ljudi žele ugraditi u zid. Mnoge vrste automatizacije kuća spojene su kroz žičani sustav kao nove žice (uvrnuti kablovi, optička vlakna). Primjer izvanredne tehnologije pametne kuće je X10 što predstavlja otvoreni standard za kućnu automatizaciju. X10 prenosi binarne podatke koristeći tehniku amplitudne

² Jiang, L., Liu Da-You and Yang, B., (2004). "Smart Home Research", Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics, August 26-29, Shanghai

³ Aldrich, F. K., (2003). Smart Homes: Past, Present and Future, Inside the Smart Home, Harper and Richard (ed.), Springer

modulacije (AM). X10 kontrolori šalju signale preko postojećih AC žica na module primatelja. Još neke od tehnologija pametne kuće su Home Plug, Consumer Electronics Bus (CEBus), itd. Kada je riječ o bežičnim (wireless) sustavima, moraju postojati dva glavna elementa, a to su odašiljač i primatelj (sender i receiver). Mnogi novi uređaji/kućanski aparati koriste bežičnu tehnologiju da bi komunicirali s drugim uređajima. Primjeri bežičnih komunikacijskih sustava su mikrovalovi, infracrveni zraci (IR), radio frekvencije (RF), Wi-Fi, Bluetooth, itd.⁴ Dalje, neki od mrežnih standarda pametne kuće mogu raditi koristeći i žičane i bežične sustave.



Slika 2. Zigbee, Z-Wave i bluetooth komunikacija

Primjer bežičnog komunikacijskog sustava za pametne kuće je Z-wave, koji je pouzdano i prihvatljivo bežično automatizacijsko rješenje za kuće. Z-wave je bežična metoda zasnovana na radio frekvenciji za automatsku kontrolu uređaja. Kontrolirajući uređaji pametnih kuća se koriste za upravljanje sustavima tako što šalju podatke ili signal kako bi kontrolirali pokretače ili pogone. Primjer kontrolora nisu samo upravljački uređaji,

⁴ Gerhart, J. (1999). Home automation and wiring, New York, McGraw Hill

nego oni također mogu biti u obliku smartphonea ili pametnih telefona, tableta (iPad), pretraživača i SMS usluga. Štoviše, neki od ovih sustava mogu imati računalo koje radi kao središte percepcije okoline ili jedinica za procjenu. Najpopularnija pametna tehnologija je ona koja se nalazi u kuhinji. Primjeri kuhinjskih aparata koji su pametni su mikrovalne pećnice, aparati za kavu, perilice suđa, hladnjaci i slično. IR odnosno Internet Refrigerator primjenjuje tehnologije pametne kuće kako bi olakšao mnoge kućanske poslove. Spojen je Internetom, te tako dopušta komunikaciju s korisnicima putem Interneta. U mogućnosti je da skine recepte, te da ih prikaže na LCD ekranu. Također, ovaj hladnjak u mogućnosti je da izvrši automatsku inventuru sadržaja unutar njega, te tako obavještava korisnike što se u njemu nalazi. Štoviše, i mikrovalne pećnice su pametne. Mikrovalne pećnice mogu komunicirati s pametnim hladnjacima, te predložiti recepte zasnovane na dostupnoj hrani unutar hladnjaka. Mikrovalna pećnica se također može podešavati tako da se upali u određeno vrijeme kada korisnici nisu kod kuće.⁵



Slika 3. Pametni kuhinjski aparati

⁵ Jiang, L., Liu Da-You and Yang, B., (2004). "Smart Home Research", Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics, August 26-29, Shanghai

Još jedan dio kuće koje posjeduje pametnu tehnologiju je dnevni boravak. Pametni uređaji kao što je televizija i radio koriste ovu tehnologiju kako bi poboljšali iskustvo zabave u kući. Pametna televizija ima mnogo funkcija koje omogućavaju interaktivni sadržaj na televiziji. Dalje, kontrolni sustavi osvjetljenja se mogu koristiti kako bi se kontrolirala električna svjetla u kućanstvu tako što se koriste detektori pokreta koji automatski gase svjetla nakon što ljudi izađu iz nje, ili ih automatski pale nakon što netko uđe u sobu.



Slika 4. Upravljanje multimedijom

Što se tiče spavaće sobe, ona posjeduje kontrolu klime i ugođaja pomoću kojih korisnici mogu podešavati noćnu temperaturu ili dnevno grijanje u sobi, kao i odgovarajući profil svjetlosti. Kreveti su također opremljeni senzorima koji prate pokrete osobe u krevetu, te na taj način otkrivaju zdravstveno stanje na osnovu spavanja osobe. No, pametni uređaji se mogu koristiti u mnogim aspektima, kao na primjer u zdravstvene svrhe jer mogu služiti za praćenje zdravlja, kao osobni treneri, daljinsko dijagnosticiranje, zatim se koriste kod zabave i to putem televizije, video igara, HD video distribucije, ili za kontroliranje okoline i to putem daljinskog upravljanja rasvjetom u kući, kontrola klimatiziranje, korištenje energije i mnoge druge stvari.

2.1. Sustavi pametne kuće

Pametna kuća je izraz koji se često koristi za definiranje mjesta prebivališta koje koristi kućni kontrolor za integraciju različitih sustava kućne automatizacije u kući. Najpopularniji kućni kontrolori su oni koji su povezani na računalo koje radi na Windows-u 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 kontrolor. 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 ka prekidačima ili utičnicama koje se mogu programirati. Ovi signali prenose naredbe koje odgovaraju „adresama“ ili lokacijama određenih uređaja, te kontroliraju kako i kada ovi uređaji rade.⁶

PCS odašiljač, recimo, 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 prikopčan. X10, koji smo već spomenuli, je uobičajeni protokol za PCS. To je signalizirajuća tehnika za daljinsko upravljanje bilo kojeg uređaja koji je uključen u bilo koji električni izvor energije u kući. X10 signali, koju uključuju kratke radio frekvencije (RF) koje predstavljaju digitalnu informaciju, omogućavaju komunikaciju između odašiljača i prijemnika. U Europi, tehnologija za opremanje domova pametnom tehnologijom usredotočava se na razvoj Europskog Instalacijskog Busa, ili Instabus. Ovaj ugrađeni kontrolni protokol za digitalnu komunikaciju između pametnih uređaja sastoji se od dvožične bus linije koja je ugrađena zajedno s normalnim električnim ožičenjem. Instabus linija povezuje sve uređaje na decentralizirani komunikacijskih sustav, te funkcionira kao telefonska linija preko koje se može upravljati uređajima. Instabus udruženje dio je Konnexa, udruženja koje želi standardizirati domove i mreže zgrada u Europi.⁷

⁶ Abascal J. & Nicolle C., (2005). Moving towards inclusive design guidelines for socially and ethically aware HCI, *Interacting with Computers*. Vol. 17, Issue 5

⁷ 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.



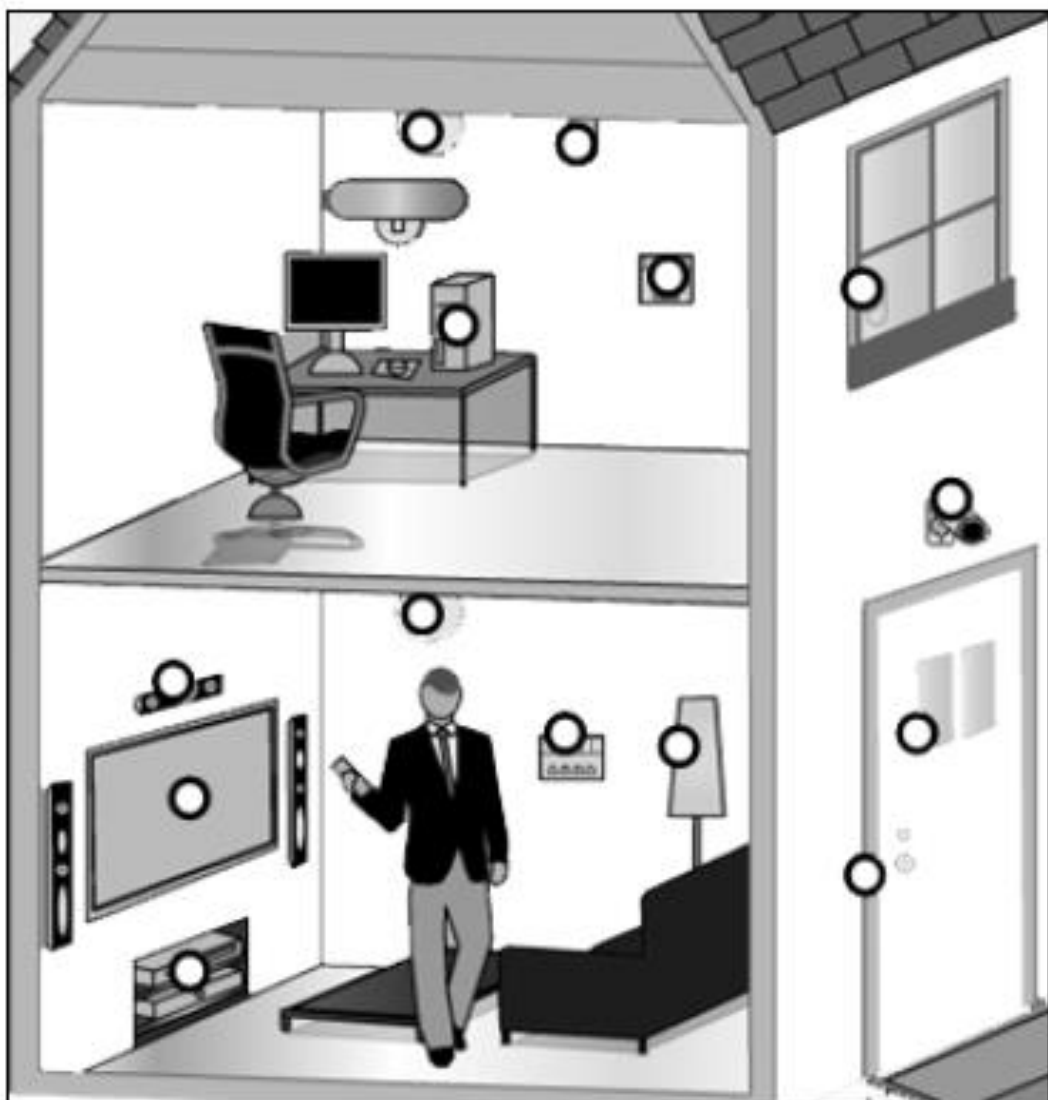
Slika 5. Tehnolijska automatizacija pametne kuće

Svi uređaji su prijemnici i sredstva za kontrolu i upravljanje sustavom, kao daljinski upravljači ili odašiljači. Ukoliko želimo isključiti lampu u drugoj sobi, odašiljač će poslati poruku numeričkom šifrom koja uključuje sljedeće elemente:

- Upozorenje sustavu da izdaje komandu
- Identificirajući jedinični broj za uređaj koji treba primiti komandu
- Šifru koja sadrži stvarnu komandu, kao npr. „ugasiti“.

Sve ovo je dizajnirano tako da se dogodi za vrijeme manje od jedne sekunde, no X10 ima i svoja ograničenja. Komuniciranje preko električnih linija nije uvijek baš pouzdano zato što linije postaju „bučne“ zbog napajanja drugih uređaja. X10 mogao bi protumačiti elektroničke smetnje kao komande i reagirati u skladu s tim, ili se može dogoditi da

nikako ne primi komandu. Iako su X10 uređaji još uvijek prisutni, pojavile su se i druge tehnologije i sustavi koji se natječu za svoje mjesto u kućnom umrežavanju. Umjesto slanja podataka kroz električne vodove, neki sustavi koriste radio valove za komunikaciju, a to je isti način na koji rade Wi-Fi i mobilni telefoni. No, kućne automatizacijske mreže ne trebaju sve funkcije Wi-Fi mreže zato što su automatizacijske komande kratke poruke. Dvije najprominentnije radio mreže u kućnoj automatizaciji su ZigBee and Z-Wave. Obje ove tehnologije su mrežaste mreže, što znači da postoji više od jednog načina da poruka dođe do svog odredišta.⁸



Slika 6. Točke predstavljaju sve uređaje koji se mogu spojiti na mrežu pametne kuće

⁸ Bühler, C., & Knops, H. The Threshold of the New Millenium. IOS Press,

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 a kada se uređaj uključi u sustav, mrežni kontrolor prepoznaje kod, odnosno šifru, određuje njenu lokaciju, te ju dodaje na mrežu. Kada komanda prođe, kontrolor 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 kontrolori pokreću poruke, a neki su „robovi“, što znači da samo moru prenositi poruku i odgovarati na njih.⁹

Ime sustava ZigBee ilustrira koncept mrežaste mreže zato što poruke s odašiljača idu cik cak kao pčele, tražeći najbolji put to 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 za 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.

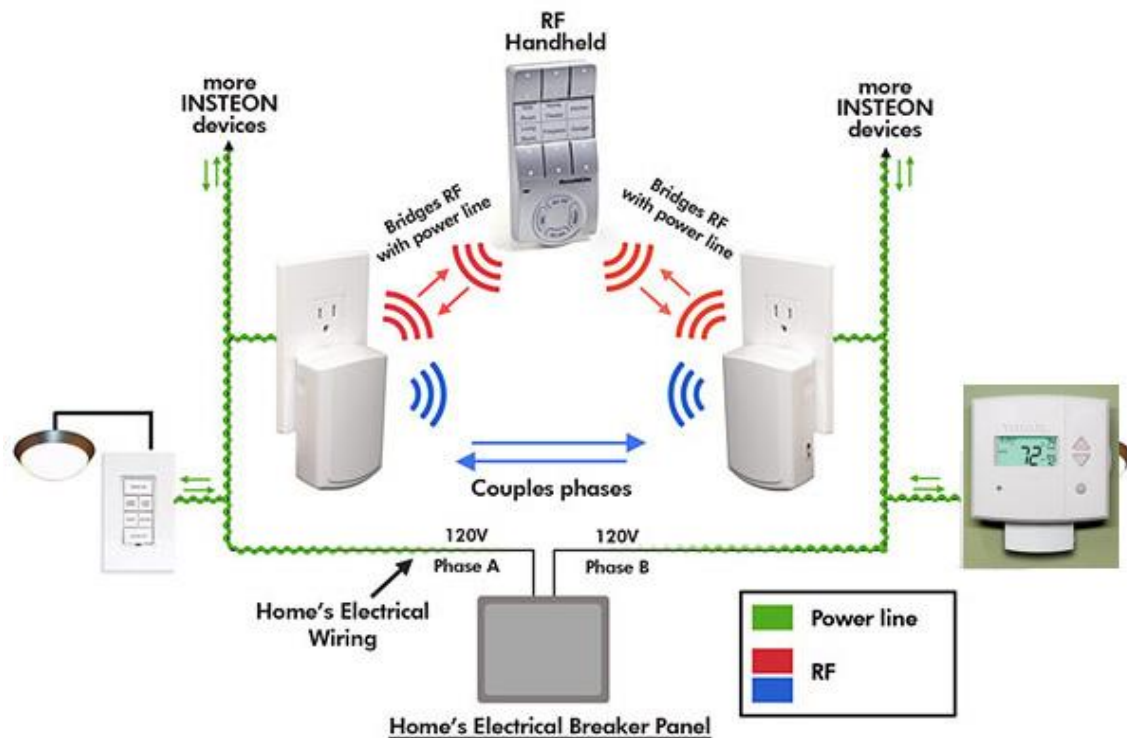
⁹ Gann, D., Barlow, J. & Venables, T., (1999). Digital Futures: Making Homes Smarter. Published for the Joseph Rowntree foundation by the chartered institute of housing.



Slika 7. Zigbee tehnologija

Insteon koristi bežičnu mrežu da bi omogućio fleksibilnost pri smještanju uređaja, no kao i sve druge električne linije, oni možda imaju smetnje. Insteon nudi način da kućna mreža komunicira i preko električnih žica i preko radio valova, što ga čini dvojnomo mrežastom mrežom. Ukoliko poruka ne prolazi preko jedne od platformi, on će pokušati preko druge platforme. Umjesto preusmjerenja poruke, Insteon uređaj će emitirati poruku, nakon čeka svi uređaji preuzmu poruku, te ju emitiraju dok se ne izvede komanda. Uređaji se ponašaju kao peer, umjesto da jedan služi kao pokretač, a drugi kao receptor. Ovo znači da, što više Insteon uređaja je instalirano na mrežu, poruka će biti snažnija.¹⁰

¹⁰ Flikkema, P., (1997). Spread-Spectrum Techniques for Wireless Communication. IEEE Signal Processing Magazine.



Slika 8. Primjer Insteon mreže

Z-Wave, X10, Insteon i ZigBee samo osigurava tehnologiju za komunikaciju pametne kuće. Proizvođači su napravili saveze s tim sustavima kako bi stvoriti proizvode koji koriste tehnologiju. Ovo su samo neki od proizvoda pametne kuće i njihove funkcije:

- Kamere koje prate eksterijer kuće, čak i ako je vani mrkli mrak
- Video telefon za vrata pruža puno više od zvana – vidite slike osobe koja je pred vratima
- Senzori pokreta šalju upozorenje pri pokretima u kući, te čak mogu pokazati razliku između kućnih ljubimaca i provalnika
- Ručke na vratima se mogu otvarati pomoću skeniranih otisaka prstiju ili četveroznamenkaste šifre, eliminirajući potrebu za ključevima.
- Audio sustavi prenose glazbu u bilo koju sobu u kojoj su spojeni zvučnici.
- Modulatori kanala prenose bilo kakav video signal, od sigurnosnih kamera do omiljene televizijske postaje, te ga čini vidljivim na svakoj televiziji u kući.

- Daljinski upravljači, stolni kontrolori i tipkovnice su sredstva aktiviranja aplikacija pametne kuće. Uređaji također mogu biti s ugrađenim web poslužiteljima koji dozvoljavaju da se pristupi njihovim informacijama online.

Pametne kuće očigledno imaju sposobnost da olakšaju život, te da ga učine mnogo pogodnijim. Kućno umrežavanje također može pružiti mir. Bilo da ste na odmoru ili na poslu, pametna kuća svoje stanare obavještava o onome što se događa, a sigurnosti sustavi se mogu ugraditi tako da pružaju ogromnu pomoć u hitnim slučajevima. Npr. stanovnici neće biti samo probuđeni u slučaju požara, pametna kuća će također otključati vrata, nazvati vatrogasnu službu, te osvijetliti put do sigurnosti.¹¹

Pametne kuće također pružaju uštedu energetske učinkovitosti. S obzirom da sustavi kao Z-Wave i ZigBee neke uređaje stavljaju na razinu smanjene funkcionalnosti, ovi uređaji mogu „zaspati“, te se probuditi kada im se daje komanda. Računi za struju se smanjuju kada se svjetla automatski gase nakon što osoba izađe iz sobe, a sobe se mogu zagrijavati ili hladiti na osnovu toga tko se nalazi u njima u danom trenutku. Jedan vlasnik pametne kuće se hvalio kako je njihov račun za grijanje manji za jednu trećinu nego za normalnu kuću iste veličine. Neki uređaji mogu pratiti koliko energije ili struje svaki uređaj koristi, te mu zapovjediti da ju koristi manje.

¹¹ Beresford, A., Stajano, F., (2003). Location Privacy in Pervasive Computing, IEEE Pervasive Computing, vol. 2, no 1



Slika 9. Praćenje potroška električne energije pametnim telefonom

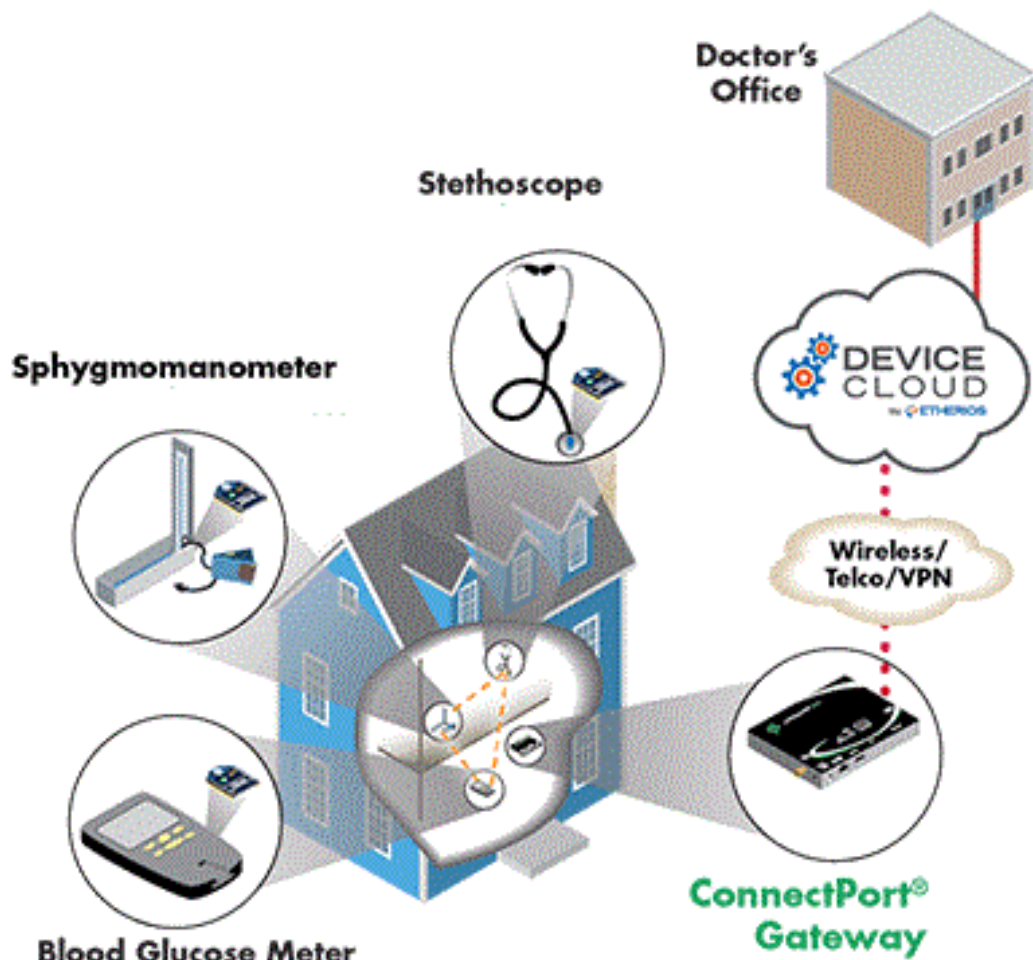
Tehnologija pametne kuće obećava ogromne povlastice za starije ljude koji žive sami. Pametne kuće mogu obavijestiti stanare kada je vrijeme da uzmu lijek, obavijestiti bolnici ako je stanar pao, te pratiti koliko stanar jede. Ukoliko je starija osoba malo zaboravljiva, pametna kuće će obavljati zadatke kao što je zatvaranje vode prije nego se kada prelije, ili isključivanje pećnice ako je kuhar odlutao. Također dopušta odrasloj djeci koja žive drugdje da učestvuju u brizi za roditelje koji stare. Automatizacijski sustavi koji su laki za upravljanje pružaju slične povlastice osobama s invaliditetom ili sa ograničenim dosegom kretanja.¹²

2.2. Uređaji i njihova primjena unutar pametne kuće

Zastupljenost uređaja pametne kuće, koji se mogu programirati da rade gotovo sve, je takva da ih potrošači kupuju i koriste bez predomišljanja. Danas gotovo da ne postoje aparati u kući a da nisu dostupni barem s nekim stupnjem automatizacije. Kombinacija automatizacije i programiranja s umjetnom inteligencijom je sljedeći korak

¹² Spindler, L., (2001). IT for disabled and elderly people. Action in the Swedish public sector during 2000. The Swedish Handicap Institute, Vällingby, Sweden.

u evoluciji kućnih automatizacijskih sustava. Umjesto da su prisiljeni da se sele u staračke domove kada nisu u mogućnosti u potpunosti skrbiti za sebe, stariji pojedinci se mogu osloniti na aparate pametne kuće. Inteligentno sučelje koje prati pokrete svojih stanara, te uči kako prepoznati njihove navike, može njihove voljene obavijestiti ukoliko se njihove svakodnevne navike prekinu. Kao dodatak ovome, pametna kuća ima mogućnost praćenja njihovih vitalnih znakova. Ako starija osoba ima medicinsko stanje koje bi trebalo biti zabrinjavajuće, vitalni znakovi se rutinski mogu slati prigodnog medicinskoj ustanovi. Pametna kuća koja je opremljena umjetnom inteligencijom naučit će kako razlikovati opasna očitavanja, te odmah upozoriti medicinsko osoblje.¹³



Slika 10. Udaljeni nadzor pacijenta

¹³ Gann, D., Barlow, J. & Venables, T., (1999). Digital Futures: Making Homes Smarter. Published for the Joseph Rowntree foundation by the chartered institute of housing.

Ako pojedinac ima poteškoće pri učinkovitom kretanju, često je prisiljen da ovisi o drugim ljudima. S implementacijom uređaja pametne kuće, kao što su učinkoviti sigurnosni sustavi, osobe s fizičkim nedostacima vrlo često mogu da žive sami. Sigurnosti sustav pametne kuće dopušta kućevlasnicima da izdaleka vide posjetioce na kameri, te da razgovaraju s njima putem mikrofona i zvučnika. Ako je posjetilac dobrodošao, sigurnosti sustav otključava i otvara vrata kako bi posjetiocu dopustio ulaz. Sigurnosti sustav pametne kuće čak može naučiti da prepozna koji posjetioци su uvijek dobrodošli, te kojim područjima kuće imaju pristup.

2.3. Trendovi tehnologije pametne kuće

Mnogi uređaji pametne kuće omogućavaju kućnu automatizacijsku tehnologiju. Danas, mnogi alati koji se koriste kod računalnih sustava se također mogu integrirati u sustave pametne kuće. Sustavi za parkiranje rade po sljedećem scenariju: vozilo se mora dovesti do vrata garaže za parkiranje. Vozač izvuče kartu za parkiranje, a zatim se odveze vozilom kako bi našao slobodno mjesto za parkiranje. Automatski sustav za parkiranje vozila mora biti dizajniran kako bi bio i pametan i lagan za upravljanje. Vozila traže mjesto za parkiranje, te se parkiranju na točno mjesto automatski.¹⁴

Glavni rad podsustava za upravljanje parkiranjem jest da opskrbi korisnika sučeljem, te da prikaze status sustava i informacije. Podsustav za kontrolu i pozicioniranje ugrađen je na vozilu, te je u mogućnosti kontrolirati ponašanje vozila, te izračunati njegov točan položaj prema primljenim signalima. WSN mreža i upravljanje podsustavom raspoređeno je u garaži za parkiranje. WSN mreža je odgovorna za praćenje statusa vozila te prijenos zapovijedi i podataka između podsustava parkirnog upravljanja i podsustava za kontrolu i pozicioniranje.

¹⁴ Hampicke, M., (2000). Smart Home: Speech Based User Interfaces for Smart Home Applications. COST219bis Seminar "Speech and Hearing Technology" Nov. 22, 2000, Cottbus, Germany.



Slika 11. Upravljanje automatskog sustava za parkiranje vozila

Senzorni čvorovi opremljeni su parking mjestima za svrhu pozicioniranja i komunikacije. Infracrveni detektor je ugrađen na vozilo te može otkriti liniju za navođenje koja je nacrtana na površini ceste, te napraviti izvještaj podsustavu za kontrolu i pozicioniranje.¹⁵ Vozilo, stoga, može da izbjegne odstupanja od orijentacijske linije uslijed nepreciznosti procijenjenog pozicioniranja. Kod vozila s automatskim parking sustavom, vozač samo uzme parking kartu te vozilo ostavi pred vratima. Sustav za upravljanje parkingom će komunicirati s podsustavom za kontrolu i pozicioniranje na vozilu, te zapovjediti vozilu, odnosno poslati mu komandu, da premjesti i parkira na dodijeljeno slobodno parking mjesto. WSN sustav za upravljanje će nastaviti pratiti parking mjesta zbog sigurnosti. Čim vozač poželi vozilo natrag, samo plati naknadu za parkiranje, a vozilo se automatski pomjeri do izlaznih vrata.¹⁶

¹⁵ Bierhoff, I., (2006). Report Short Term Scientific Mission to Sweden. COST219ter.

¹⁶ Aldrich, F.K., (2003). Smart Homes: Past Present and Future. In R. Harper (Ed.) Inside the smart home. London: Springer- Verlag UK.

Kod Sveprisutnih kuća (Ubiquitous Home), eksperimenter, ili istraživači mogu prikupiti stvarne podatke kao da žive u vlastitoj kuće a ne u laboratoriju.



Slika 12. Tlocrt sveprisutne kuće

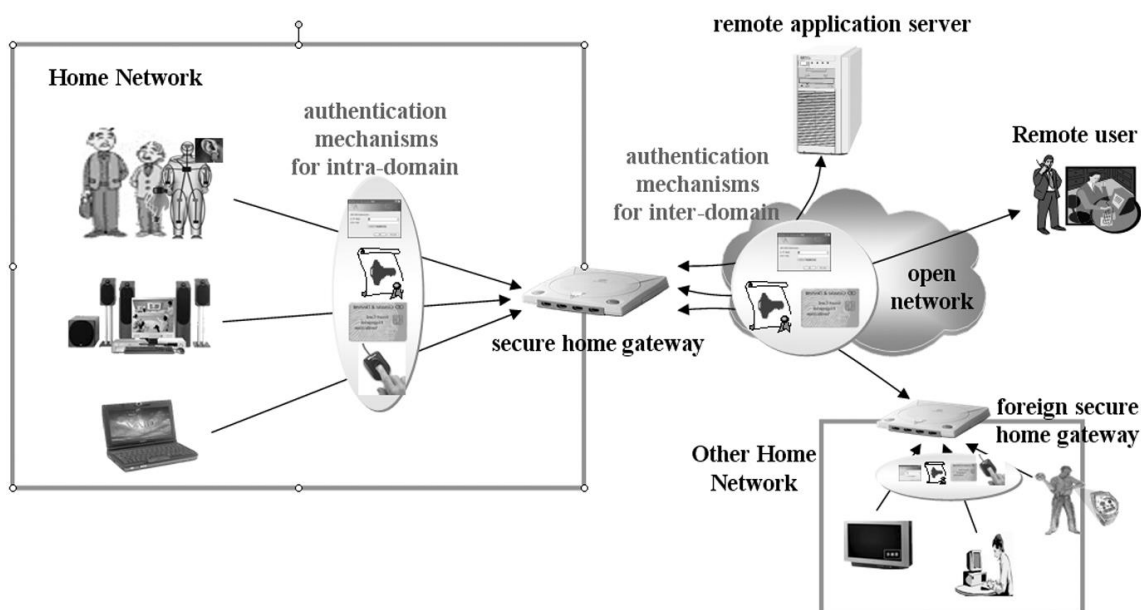
Sveprisutna kuća od drugih testnih platformi razlikuje se u tri aspekta:¹⁷

- Poboljšana sveprisutnost senzora u sveprisutnoj kući, posjeduje mnogo kamera i mikrofona u svakoj sobi i različite vrste senzora za praćenje lokacije svakog kuta kuće.
- Ima daljinsku sobu u japanskom stilu u kojoj se može testirati daljinska obiteljska povezanost, te se može napraviti testna platforma za određene japanske usluge

¹⁷ Aarts, E. & Marzano, S., (2003). The New Everyday views on Ambient Intelligence. Rotterdam: OIO Publishers.

- Posjeduje robote u kućnoj usluzi. Robot se zove Phyno, te posjeduje kameru, mikrofon i zvučnik. Vrat robota ima tri stupnja slobode (DOF), njegove ruke imaju jedan DOF, isto kao i njegov struk.

Koristeći kameru, Phyno može prepoznati registrirana lica korisnika. Razložena metoda svojstvenosti koristi se za prepoznavanje lica. Metoda ostvaruje snažno prepoznavanje pod različitim svjetlosnim uvjetima. Sveprisutna kuća posjeduje dnevni boravak, kuhinju, radnu sobu, spavaću sobu, toalet i kupatilo, a sve ove sobe zajedno prave stan. Kao dodatak stanu, soba u japanskom stilu se može koristiti kao dnevna soba za daljinski život s članovima obitelji, kao što su bake i djedovi. Pored stana i sobe u japanskom stilu, postoji i soba za računala koja se zove Centar za mrežno upravljanje (NOC).¹⁸



Slika 13. Arhitektura sustava

Kad god ruter dobije pozicioniranje signala, on te signale izravno prosljeđuje svom koordinatoru ili pomoću drugih rutera. Kod ZigBee mreže koordinatorski ruter se koristi za

¹⁸ Beresford, A., Stajano, F., (2003). Location Privacy in Pervasive Computing, IEEE Pervasive Computing, vol. 2, no 1

koordiniranje radnjama svih rutera u istoj mreži, te u skupljanju paketa od rutera. Paketi se zatim prosljeđuju kućnom kontrolnom sustavu kroz prolaz koji je opremljen ZigBee komunikacijskim modulom i Ethernet komunikacijskim modulom. Modul za pozicioniranje koji se nalazi u kućnom kontrolnom poslužitelju se koristi za procjenu položaja znački koji se zatim prosljeđuje na modul pokretača događaja. Modul pokretača događaja održava bezbrojna pravila koja kontroliraju aparate u kućanstvu. Ako procijenjeni položaj značke zadovolji određeno pravilo, pokreće se odgovarajući događaj, te će se neke zapovijedi ili komande poslati odgovarajućem aparatu u kućanstvu kako bi se promijenilo njihovo stanje.¹⁹

3. 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.²⁰

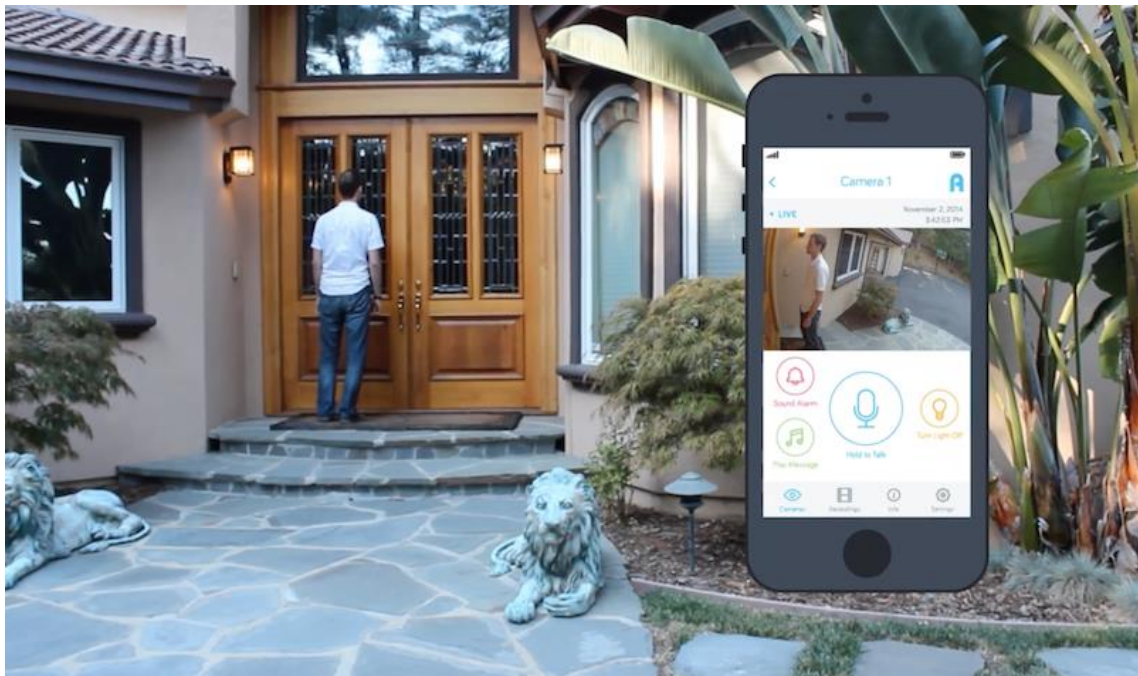


Slika 14. Obavijest o neovlaštenom ulasku

¹⁹ Hampicke, M., (2000). Smart Home: Speech Based User Interfaces for Smart Home Applications. COST219bis Seminar "Speech and Hearing Technology" Nov. 22, 2000, Cottbus, Germany.

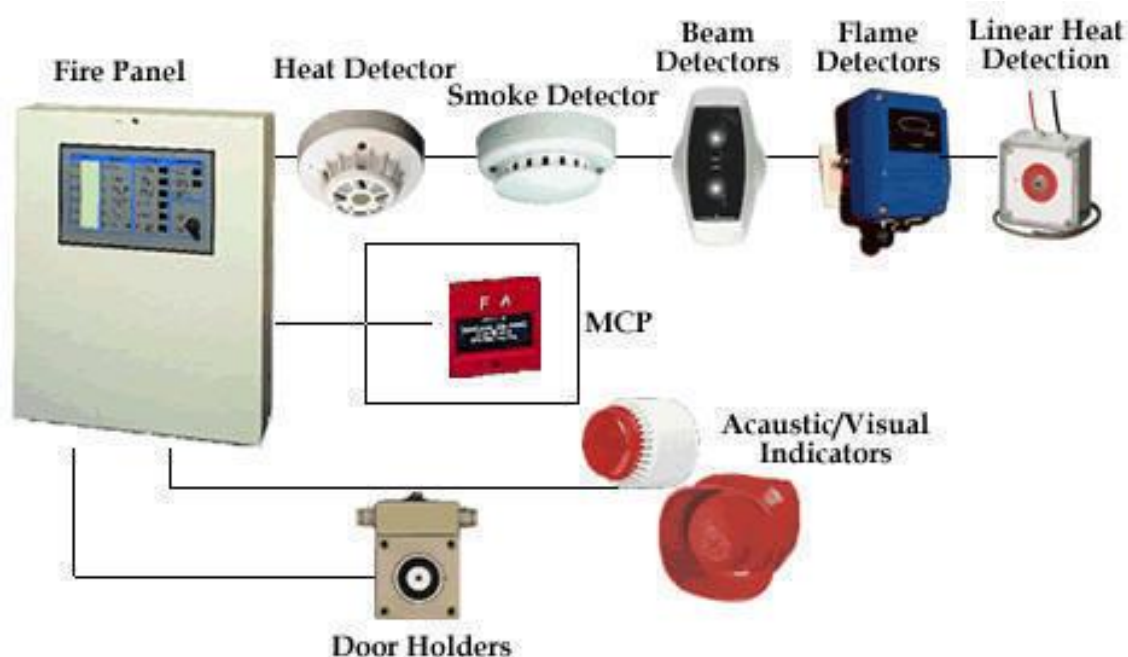
²⁰ Kaplan, S. (2008). Power Plants: Characteristics and Costs. Technical report, Congressional Research Service Report to Congress

Sustav za kontrolu pristupa sastoji od sigurnosnih kamera, detektora 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 raspoznalo radi li se doista o nepoznatoj osobi (i potencijalnom uljezu), koriste se informacije sa sigurnosnih kamera i algoritmi za prepoznavanje lica. U slučaju da uljez pokuša provaliti u kuću, pametna će kuća automatski uputiti poziv policiji.



Slika 15. Online prikaz posjetioca na ulazu

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 ne samo otkriti požar, već i točnu lokaciju na kojoj je požar izbio i automatski proslijediti tu informaciju vatrogascima.



Slika 16. Protupožarni sustav

3.1. Sigurnost osobnih podataka u pametnoj kući

Dok je vizija sveprisutnog računalstva djelomično realizirana, a mobilni uređaji 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 jako puno informacija o korisnicima, o njihovim sposobnostima i sklonostima. Kao dodatak, ovi sustavi zaključuju informacije, te su u stanju 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 granice između različitih vrsta mreža. Stoga je vrlo moguće da se dogode neovlašteni upadi i pristupu privatnim, osobnim podacima, mobilnim uređajima i ambijentnim mrežama.²¹

²¹ Cook, D., Youngblood, M., (2003). MavHome: An Agent-Based Smart Home, Pervasive Computing and Communication



Slika 17. Krađa bežičnih podataka

Stoga, 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. Kako bi se omogućile pomoćne usluge kroz analitičku tehnologiju podataka, centralizirane se moraju prikupiti podatci senzora, kako bi se učinkovito izveli algoritmi otkrivanja znanja. No, sakupljeni podatci senzora iz pametnih kuća predstavljaju osobne i osjetljive informacije, te često mogu otkriti potpuno ponašanje življenja pojedinca. U isto vrijeme, nemoguće je provesti analitiku nad podacima koji se transformiraju zbog same prirode rješenja, dok je s druge strane vrlo bitno identificirati pojedinca kojemu se treba namjestiti preventivna skrb. Idealno, analiza šifriranih podataka bi bila savršeno rješenje za očuvanje privatnosti, no to nije lagan, niti jeftin zadatak. Homomorfičko šifriranje i dalje ostaje vrlo neučinkovito da bi se koristilo u praktičkim aplikacijama. Postaje potrebno osmisliti shemu koja bi dopustila provođenje analitike podataka dok se u isto vrijeme štiti privatnost pojedinaca koji se prate.

Shema mora biti reverzibilna kako bi ovlaštene osobe imale pristup osobnim detaljima pojedinaca kojima je potrebna pomoć. I konačno, računanje i pohrana sheme mora se pažljivo procijeniti. Osnovni cilj očuvanja privatnosti jest osiguranje da privatni podatci ostanu zaštićeni, dok se osjetljive informacije objavljuju i obrađuju. Vrlo puno se

pričalo o brizi za sigurnost podataka unutar pametnih kuća, no nažalost, jako malo toga je urađeno kada je u pitanju dizajniranje tehničkih rješenja koja štite privatnost. Jedan od prijedloga zaštite privatnosti odnosio se na dinamičko mijenjanje razina privatnosti pametne kuće zasnovano na okolinskom kontekstu korištenjem tehnika maskiranja kako bi se smanjila nametljiva priroda tehnologije, dok bi se u isto vrijeme očuvala njena učinkovitost. No bez obzira na sva rješenja koja su predložena, ona su sva vrlo specifična. Ni jedno od ovih rješenja se ne može lako primijeniti ili proširiti na već postojeće ili nove dizajne pametnih kuća s obzirom da imaju različite potrebe obrade podataka. No, u ovom radu ćemo predstaviti jedan pristup nezavisan od analitičkog procesa, a koji se lako može prilagoditi postojećim ili novim rješenjima pametne kuće. Radi se o holističnom frameworku koji će održavati korisnost podataka, omogućiti sigurnost i očuvati privatnost na različitim stadijima životnog vijeka podataka. Koncept privatnosti razlikuje se u različitim zemljama, kulturama i pravosudnom sustavu. No općenito, privatnost je povezana sa skupljanjem, pohranjivanjem, korištenjem, obradom i dijeljenjem ili uništavanjem osobnih podataka. U nastavku ćemo predstaviti četiri područja za osiguravanje sigurnosti i privatnosti podataka za analitička rješenja pametnih kuća. Područja vlasništva podataka, prijenosa podataka, pohrane podataka i obrade i pristupa podacima su sljedeći:²²

■ Vlasništvo podataka

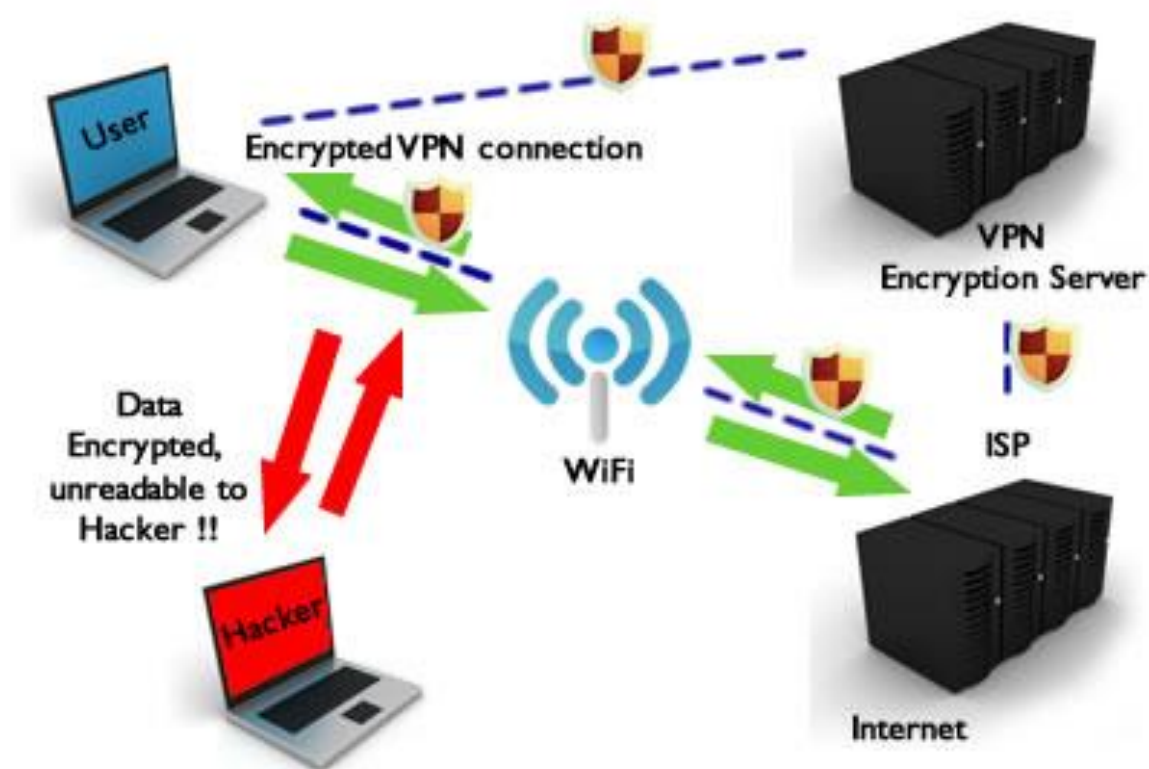
Podatci prikupljeni u pametnim kućama su vrlo osjetljivi, te problemi vlasništva nisu uvijek jasni. Poslužitelji zdravstvene njege ili poslužitelji usluga mogu posjedovati senzorne i mrežne uređaje, no ipak podatci pripadaju stanovnicima pametne kuće. Oni bi trebali znati kakva vrsta podataka je prikupljena, pohranjena i podijeljena. Također bi trebali moći zaustaviti prikupljanje podataka, ali isto tako i tražiti uništenje bilo kakvih pohranjenih podataka.²³

²² Chen, D., Zhao, H., (2012). Data Security and Privacy Protection Issues in Cloud Computing, International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE), vol.1,

²³ Kim, J. and Winkler, W., (1995), Masking microdata files, Survey Research Methods ASA Proceedings

■ Prijenos podataka

Prijenos senzornih podataka kroz nesigurne mreže bi trebao biti zaštićen. Povjerljivosti i integritet trebaju se osigurati za bilo kakav prijenos podataka. Povjerljivost znači osiguravanje osjetljivih podataka protiv zlonamjernih korisnika, a integritet predstavlja očuvanje istinitosti podataka. Kriptografija ili VPN tehnike su samo neki od korištenih pristupa za sigurnost prijenosa podataka.



Slika 18. Zaštita enkrijpcijom podataka

■ Pohranjivanje i obrada podataka

Podatci koji su pohranjeni u vanjskom izvoru, a pri tome sadržavaju osobne identifikacijske informacije, predstavljaju ozbiljnu prijetnju privatnosti podataka.²⁴ Osobni identifikatori opisuju osobne, identificirajuće informacije. Ova svojstva mogu

²⁴ Joshi, J., et al., (2004). Access Control Language for Multi-domain Environments, IEEE Internet Computing, vol.8, no.6

izravno ili neizravno otkriti osobne informacije. Koraci koje vode do zaštite privatnosti su zamjena bilo kakvih osobnih, identificirajućih informacija sa nasumice odabranim mjestima za pohranu podataka. Također je potrebno uvesti zamjenu vrijednosti, dok se osigurava održavanje dosljednosti podataka i statističkih svojstava. Još jedan alternativni pristup je korištenje metoda generalizacije i suzbijanja. Obrada podataka pametne kuće trebala bi biti nezavisna od osjetljivih informacija. Pohrana podataka koji se koriste za analizu može postići upravo ovo.

■ Pristup podacima

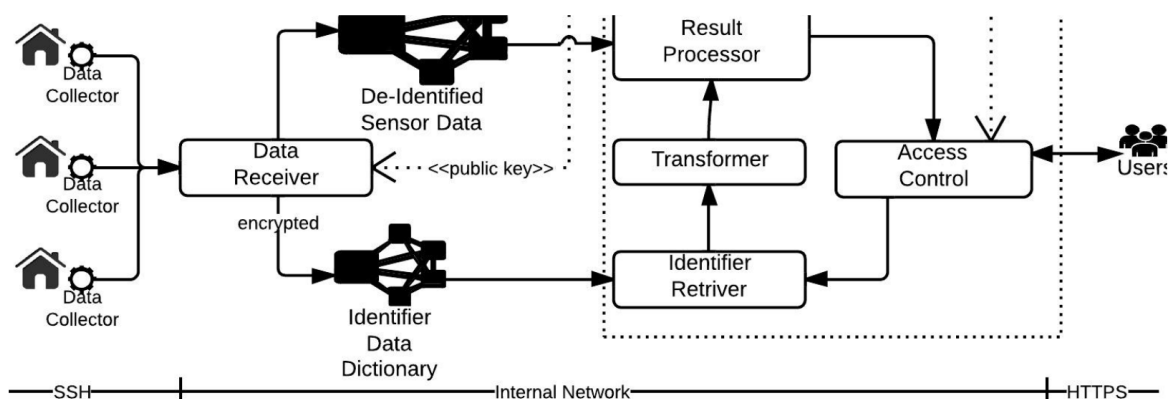
Pristup sustavu trebao bi se osigurati kroz pravilnu autentikaciju i autorizaciju. Sustav treba biti podesiv kako bi dodijelio prava za izvršenje analiziranja pravom korisniku, kao i prava na dobivene rezultate.²⁵ Među brojnim metodama, RBAC (Role base access control) široko je prihvaćena zbog svoje jednostavnosti, fleksibilnosti.

Arhitektura za framework sigurnost prikupljanja podataka sastoji se od tri modula, i dvije jedinice pohrane. Prvi modul je prikupljač podataka. Prisutan je u svakoj pametnoj kući, te prenosi njihove senzorne podatke pri pravilnim intervalima. Drugi modul je primatelj podataka.²⁶ On prima prikupljene podatke koje je poslao prikupljač podataka, te ih transformira u dva različita skupa podataka. Jedinica pohranjivanja stvarne podatke pohranjuje s primarnim identifikatorima na raspršena mjesta. Treći modul je davatelj rezultata. Ovaj modul kontrolira pristup krajnjih korisnika rezultatima obrade podataka. On odobrava krajnjeg korisnika, te osigurava da je privatnost bilo kojeg podijeljenog podatka sačuvana.²⁷

²⁵ Rubin, A.D., Geer, D. E., (1988). A survey of Web security, Computer, vol.31 no.9

²⁶ Samarati, P., (2001), Protecting respondents' identities in microdata release, IEEE Transactions on Knowledge Engineering, vol.13, no.6

²⁷ Kim, J. and Winkler, W., (1995), Masking microdata files, Survey Research Methods ASA Proceedings



Slika 19. Predložena arhitektura

3.2. Tehnologija sigurnosti pametne kuće

Sigurnost i zaštita vrlo su važni aspekti ljudskog života. Stoga, uvođenje sigurnosnih pravila i protokola u pametnu kuću je vrlo važan uvjet za većinu stanara pametne kuće. Brojni proizvodi dostupni su na tržištu, a koji implementiraju neke koncepte pametne kuće kako bi omogućili razne aspekte sigurnosti, alarma i zaštite. Očekuje se kako će mnogi od proizvoda tehnologije sigurnosti u budućnosti napredovati. Opća arhitektura tehnologija sigurnosti sastoji se od prigodnog skupa među povezanih senzora koji prate određene uvjete ili situacije, te ih prenose na lokalni poslužitelj koji ih poslije prenosi zainteresiranim stranama. Ovi senzori uključuju detektore dima, detektore curenja vode, detektore za uljeze, detektore nestanka struje, itd. U slučaju aktiviranja alarma, i vlasnik kuće i zaštitarska tvrtka bit će obaviješteni o postojanju upozorenja. Kada postoji sigurni sustav koji je ugrađen u domove, on prenosi detaljne informacije navodeći točnu lokaciju, kao i uzrok alarma.²⁸

²⁸ Kim, J. and Winkler, W., (1995), Masking microdata files, Survey Research Methods ASA Proceedings



Slika 20. Dijelovi alarmnog sustava

Štoviše sustavi tehnologija sigurnosti dopuštaju korisniku kontrolu daljinsko korištenje vlastitog doma. Npr. u slučaju da vlasnik kuće očekuje dostavu, te ne može biti kući u to vrijeme, glavna vrata se mogu otvoriti dopuštajući poštaru da dostavi paket. Također, ova tehnologija može da zatvori vrata nakon što poštar napusti kuću. Isto tako, vlasnik kuće može putem interneta ili mobilnog telefona može paliti i gasiti grijanje ili sustave hlađenja za određeni dio kuće. Ako su vlasnici kuće na odmoru, njihov sustav se može programirati da simulira prisustvo vlasnika unutar kuće tako što pali i gasi svjetla u vrijeme kada to i vlasnik inače radi. Kako tehnologija sazrijeva, te se zanimanje za Internet povećava, sigurnost mreža postala je veliki problem za tvrtke svuda po svijetu. Činjenica da su

informacije i alati za probijanje sigurnosti korporativnih mreža dostupni posvuda povećala je ovaj problem. Zbog povećanog fokusa na sigurnost mreža, mrežni administratori često provedu puno više truda štiteći vlastite mreže nego štiteći stvarne mrežne postavke i administraciju.

Alati koji ispituju ranjivost sustava, kao što je Administracijski alat za analizu mreža, kao i neki drugi dostupni paketi i uređaji za skeniranje i otkrivanje upada, pomažu pri pojačanju sigurnosti mreža, no ovi alati samo ukazuju na područja slabosti, te ne mogu omogućiti sredstva za zaštitu mreža od svih mogućih napada. Konvencionalni sigurnosni sustavi štite vlasnike kuća i njihove posjede od uljeza. Sigurnosni sustav pametne kuće nudi još više povlastica. Kućna automatizacijska tehnologija obavještava vlasnike ako se javi bilo kakav problem. Programi umjetne inteligencije prate navike vlasnika kuće, kao i druge važne informacije, te obavještavaju zaštitarsko osoblje, ako je to potrebno.

Sigurnosne šifre, detektori pokreta i kamere samo su neke od sigurnosnih tehnologija pametne kuće koji omogućavaju informacije sigurnosnom sustavu pametne kuće dopuštajući mu da odredi da li je pojedinac stanovnik kuće, posjetilac ili uljez. Detektori pokreta pokreću alarm, dajući do znanja programu umjetne inteligencije da postoji netko ili nešto koga treba procijeniti. Softveri za prepoznavanje lica i sigurnosne šifre sigurnosnom sustavu dopuštaju da stanovniku odobre ulazak u kuću i to na osnovu pred programirane zabrane ulaza za druge pojedince. Kada sigurnosni sustav pametne kuće otkrije nekoga tko je nepoznat, može pružiti video prikaz posjetioca vlasniku kuće. Posjetioci koji su dobrodošli dobivaju odobrenje, te im se dopušta ulazak u kuću. Posjetioci koji nisu dobrodošli se mogu ignorirati, a pojedinci koji pokušaju provaliti, pokrenut će poziv policiji.

3.3. Sustavi za zaštitu od računalnih napada

S aspekta računalne sigurnosti sustava pametne kuće moguće je napraviti podjelu na tri različita modela, ovisno o tome tko se brine za sigurnost sustava (vlasnik kuće ili vanjski pružatelj usluge) te o broju sustava koji su nadzirani (jedna pametna kuća ili više njih):²⁹

Sustav nadziran od strane vlasnika kuća (eng. *Owner Supported Single Smart House System*, OSS) – u ovom, najjednostavnijem, modelu vlasnik kuće (i njeni ostali ukućani) održavaju sustave u pametnoj kući. Ovakav model često nije primjeren jer samo mali broj ljudi posjeduje dovoljno znanja za samostalno održavanje sustava i brigu o sigurnosti. Zbog toga bi bolji izbor bio model u kojem je briga za sigurnost prepuštena profesionalcima što je ideja idućeg modela.³⁰

Sustav nadziran izvana (eng. *Externally Supported Single Smart House System*, ESS) – u ovom se modelu za informacijsko-komunikacijske tehnologije (eng. *Information and Communication Technologies*, ICT), a posebice za osiguranje njihove sigurnosti, prepušta pružatelju ICT usluga koji osigurava prikladan odabir sigurnosnih metoda te njihovu ispravnu provedbu i održavanje.³¹

Više sustava zajednički nadzirani izvana (eng. *Externally Supported Multiple Smart House System*, ESM) – ideja ovog modela i razlika u odnosu na prethodni jest u tome što bi u ESM modelu postojao pružatelj usluga pametne kuće preko kojega bi išla sva komunikacija te bi tako sigurnost sustava bila povećana.

U ovom će se poglavlju opisati neki mogući napadi na sustave pametne kuće i analizirati njihove potencijalne posljedice. Isto tako, vidjet će se za koji su od ranije spomenutih sigurnosnih modela pojedine vrste napada najkritičnije.

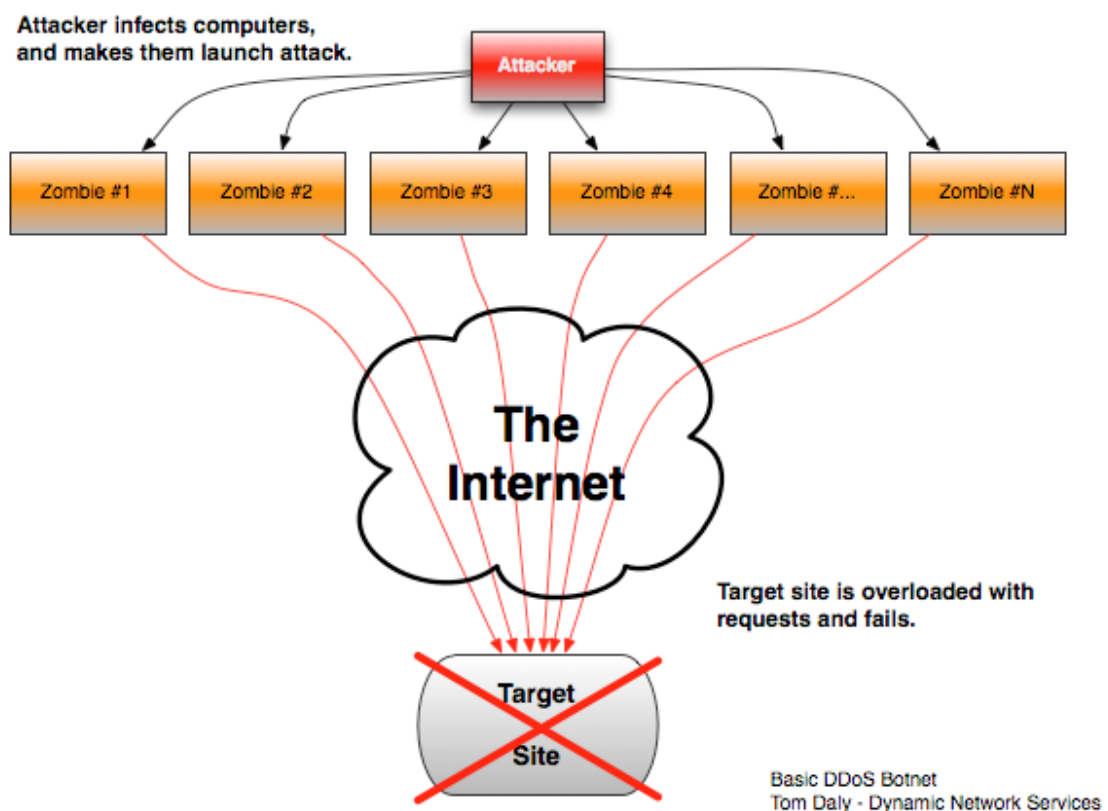
²⁹ Koutsopoulos, I., Hatzi, V., and Tassioulas, L. (2011). Optimal Energy Storage Control Policies for the Smart Power Grid. In SmartGridComm

³⁰ Kaplan, S. (2008). Power Plants: Characteristics and Costs. Technical report, Congressional Research Service Report to Congress

³¹ Linden, D. (2011). Linden's Handbook of Batteries. McGraw Hill, Fourth edition

Pametnu je kuću potrebno zaštititi od neovlaštenog pristupa sustavu, bilo neovlaštenih korisnika ili neovlaštenih vanjskih sustava. Neovlaštene korisnike možemo podijeliti u aktivne (imaju mogućnost čitanja i promjene podataka u sustavu) i pasivne (mogu samo čitati podatke). Potonji su također vrlo opasni jer mogu, primjerice, dobiti informaciju iz kućnih senzora i na taj način saznati gdje se ukućani nalaze u kojem trenutku ili jesu li uopće kod kuće. Aktivni neovlašteni korisnik je još puno opasniji jer može manipulirati sustavom (ili nekim njegovim dijelovima), izvoditi naredbe umjesto pravog korisnika ili u sustav ubaciti trojanskog konja (eng. *Trojan horse*). Neovlašteni pristup predstavlja najveću opasnost u pametnoj kući.

Opasnost od neovlaštenog pristupa postoji u sva tri sigurnosna modela. Ipak, problemi vezani uz privatnost korisnika veći su u modelima ESS i EMS budući da tamo korisnik nije jedini koji ima pristup sustavu. Zbog toga bi organizacije koje korisniku održavaju sustav morale imati ograničen pristup kako ne bi mogle pristupiti privatnim informacijama.³²



Slika 21. DDoS attack

³² Koutsopoulos, I., Hatzi, V., and Tassioulas, L. (2011). Optimal Energy Storage Control Policies for the Smart Power Grid. In SmartGridComm

Prijetnju za sustav predstavljaju i zloćudni programi (eng. *Malware*). Oni mogu utjecati na rad programa u sustavu i tako ugroziti ili prekinuti rad sustava. Napadi uskraćivanja usluga (eng. *Denial of Service, DoS*) također mogu izazvati prekid rada u sustavu. Kao mjera zaštite od ranije spomenutih sigurnosnih prijetnji provode se neke tehnološke (npr. antivirusni alati, vatrozidi i sl.) te proceduralne zaštitne mjere (npr. ažuriranje programa). U ovom će poglavlju biti opisane neke od sigurnosnih mjera koje se primjenjuju u pametnim kućama kao zaštita od sigurnosnih prijetnji.

Neovlašteni pristup označen je kao najveća opasnost u pametnoj kući. Najbolju obranu od njega pruža dobro izvedena kontrola pristupa sustavima pametne kuće. Osnova kontrole pristupa je dodjela različitih prava pristupa različitim korisnicima. Neke funkcije (npr. kontrola rasvjete) mogu se dodijeliti svim korisnicima, ali nekim je korisnicima (djeci, posjetiteljima) moguće ograničiti određene funkcije. Također, u prvom sigurnosnom modelu (OSS) važno je napraviti posebni administratorski korisnički račun koji će se koristiti samo kod administracije sustava.

Postupak autentifikacije i provjere identiteta korisnika koji se prijavljuje u sustav treba biti što jednostavniji, ali dovoljno siguran. Dugačke lozinke nisu prikladne jer se korisnicima ne da svaki puta ih unositi. Dobro rješenje za taj problem je biometrijska zaštita otiskom prsta. S obzirom na tipično malen broj korisnika u pametnoj kući moguće je napraviti vrlo učinkovito prepoznavanje otisaka prstiju. Međutim, takav sustav zaštite nije prikladan kod pristupa na daljinu koji je često dio pametne kuće.³³

Ovisno o korištenom sigurnosnom modelu, postoje određene preporuke kako bi se povećala sigurnost pametne kuće. OSS model pametne kuće, u kojem ukućan sam održava sustave i brine se za sigurnost mreže, preporuča se samo korisnicima koji imaju dovoljno znanja za to. Ostalima se preporuča korištenje drugog ili trećeg modela, u kojima će sigurnost sustava pametne kuće biti u rukama profesionalaca. Važno je detaljno proučiti kakvo osiguranje nudi organizacija kojoj namjeravaju povjeriti sigurnost svoje pametne kuće. Isto kao i kod osobnih računala, preporuka je često raditi backup podataka kako bi se po potrebi uvijek mogao napraviti uspješan povrat podataka i ponovno pokretanje sustava. Korisnicima se preporuča detaljno proučavanje potrebe svakog od

³³ Koutsopoulos, I., Hatzi, V., and Tassiulas, L. (2011). Optimal Energy Storage Control Policies for the Smart Power Grid. In SmartGridComm

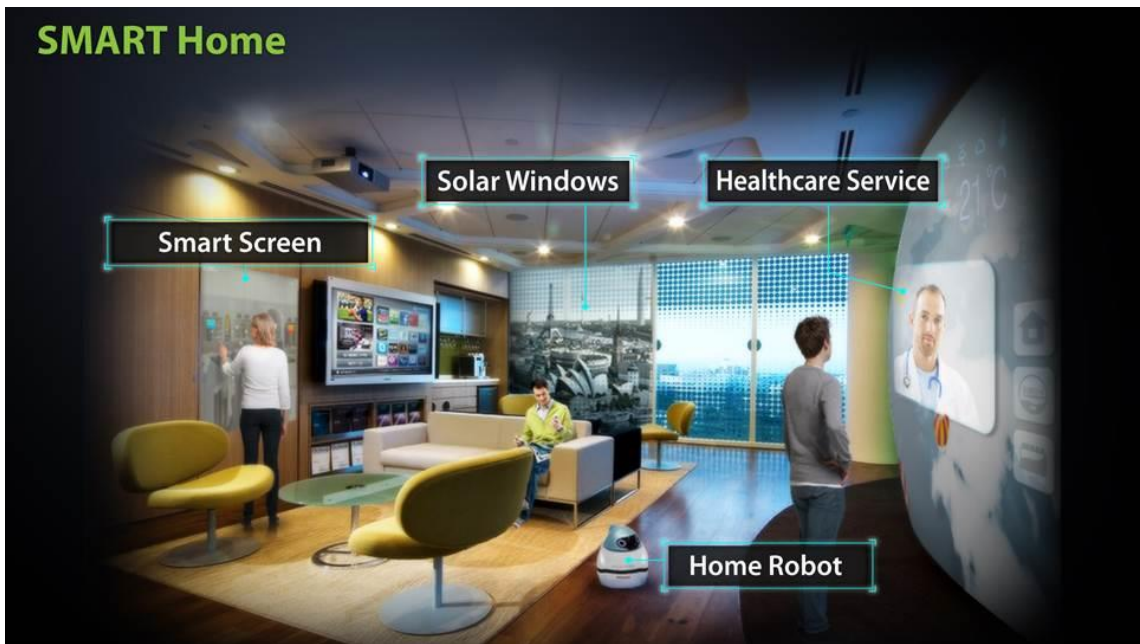
ukućana kako bi se adekvatno definirala kontrola pristupa sustavu. Prava dodijeljena osobama koje samo privremeno borave u kući (gosti, podstanari) potrebno je ukinuti čim te osobe napuste kuću. Konačno, najvažnije je da svi ukućani razumiju potencijalnu sigurnosnu prijetnju te da savjesno rukuju sustavima pametne kuće.

Vatrozid se koristi u sustavu kako bi kontrolirao odlazni i dolazni mrežni promet te spriječio napade na mrežu. Problem je što vatrozidi nisu dovoljna zaštita od naprednijih napada uskraćivanja usluga, iako nude određenu razinu zaštite. Kao zaštitu od zloćudnih programa pametna kuća koristi neki od antivirusnih alata. Povremeno će sigurno doći do greške i prekida rada u sustavu. To se ne mora nužno dogoditi kao posljedica napada, već jednostavno kao posljedica činjenice da sustav radi neprestano. U takvoj se situaciji sustav mora moći resetirati te učitati najnovije spremljene postavke programa.

4. BUDUĆNOST PAMETNIH KUĆA

Pametne kuće koje su također poznate i kao automatizirani domovi, inteligentne zgrade, integrirani kućni sustavi najnoviji su razvoj dizajna. Pametne kuće uključuju uobičajene uređaje koji kontroliraju značajke kuće. Originalno, tehnologija pametne kuće koristila se za kontrolu okruženja sustava kao što su rasvjeta i grijanje, no u skorije vrijeme korištenje pametne tehnologije se razvilo tako da gotovo svaka električna komponenta unutar kuće može biti uključena u sustav. Štoviše, tehnologija pametne kuće ne radi samo na uključivanju i isključivanju uređaja, nego također može da prati unutarnju okolinu kao i aktivnosti koje se poduzimaju dok je kuća zauzeta. Rezultat ovih podešavanja tehnologije jest da sada pametna kuća može pratiti aktivnosti stanovnika kuće, samostalno upravljati uređajima. Tehnologija pametne kuće koristi mnoge iste uređaje koji se koriste kod pomoćne tehnologije kako bi izgradili okolini u kojoj su mnoga svojstva kuće automatizirana, a uređaju mogu komunicirati jedan s drugim.³⁴

³⁴ Coutaz, J., Crowley, J., Dobson, S., Garlan, D. (2005). Context is key - Commun. ACM, Vol. 48, No. 3.



Slika 22. Pametna kuća budućnosti

Izvor ili korijen ove sposobnosti komunikacije između uređaja leži u korištenju „bus linije“. Busline je kabel koji spaja sve uređaje zajedno, te omogućava povezanost između uređaja u različitim sobama kroz čitavu kuću. Sa značajnim razvojem Interneta i vrlo brzog pristupa (ADSL, satelit, optička vlakna), potencijal rada od kuće postaje moguć.

Pametne kuće sada su posvećene jednostavnijem životu svojih stanovnika, posvećene su uštedi energije, osiguranju udobnosti i sigurnih rješenja, a upravo to predstavlja veliki potencijal za budućnost. Projekti koji su urađeni u posljednje vrijeme pokazali su kako su pametne kuće dosegle dobro stanje zrelosti. Pametna kuća se može opisati kao kuća koja je opremljena pametnim predmetima, kućna mreža omogućava prijenos informacija između predmeta kako bi se pametna kuća spojila s vanjskim Internet svijetom. Pametni predmeti omogućavaju interakciju sa stanovnicima, te ih promatraju.³⁵



Slika 23. Koncept pametne kuće

Ovi pametni predmeti mogu biti samo svjetlo koje kontrolira, hladnjak koji zna svoje stanje, telefonija, sigurnosni sustavi, video prikazi na zahtjev, i mnoge druge opcije koje su dostupne u budućnosti pametnih kuća. Svi ovi predmeti spojeni su na kućnu mrežu kako bi primali upute.³⁶ Kućno umrežavanje kući dopušta da u potpunosti bude povezana, kontrolirana s izvana, kao i iznutra. Stambeni pristupnik nudi eksterni pristup putem Ethernet-a ili Internet mreže. Ovaj pristupnik omogućava kućama da se spoje na nove usluge. Pružatelj usluga zadužen je za sve nove usluge za stanovnike, kao i za njihov

³⁵ Dey, A.K. (2001). Understanding and using context – Personal and Ubiquitous Computing, Vol 5, No. 1

³⁶ Rey, G., Coutaz, J. (2004). Le Contexteur: Capture et distribution Dynamique d'Informations Contextuelles » - Ubimob04 - Grenoble - France, ACM Publication

pristup. S unutrašnje strane, pametna kuća se sastoji od bijele tehnike kao što su mašine za pranje rublja, hladnjaci, neki kontrolni uređaji kao što su senzori i korisnička sučelja. Unutar pametne kuće mogu se naći pristupnici koji omogućavaju spajanje na vanjski Internet svijet. S vanjske strane pametne kuće, nalaze se poslužitelji usluga koji su zaduženi za komunikaciju između pametne kuće i poslužitelja. Sva navedena tehnologija i mnogo više toga što pametne kuće i njihov stalni razvoj mogu ponuditi, predstavljaju novu budućnost stanovanja, sigurnijeg i mnogo jednostavnijeg načina življenja.³⁷

4.1. Interakcija ljudi s kompjuterima u pametnoj kući

Pametna okolina je fizički svijet koji je bogato i nevidljivo isprepleten sensorima, pokretačima, ekranima, i računalnim elementima koji su ugrađeni u svakodnevne predmete, te spojeni preko stalne mreže. Pametna kuća je rezidencija na koji se primjenjuje ovo što je prethodno rečeno, te se može koristiti za poboljšanje svakodnevnog života kod kuće. Potencijalne aplikacije za pametne kuće mogu se naći u sljedećim kategorijama:³⁸

- Skrb – zdravstveno praćenje, osobni treneri, daljinsko dijagnosticiranje
- Zabava – glazba, televizija, video i igrice
- Okolina – daljinsko upravljanje rasvjetom, grijanjem i klimatizacijom. Korištenje energije i troškovi, kućna automatizacija.
- Sigurnost – upozorenja curenja plina i kvalitete zraka
- Komunikacija – video telefoniranje, kućni kalendar, podsjetnici, te komunikacija unutar i izvan kuće
- Aparati – pomoć pri upravljanju aparatima i dijagnosticiranje problema, automatsko naručivanje hrane, itd.

Sveprisutno računanje teži tomu da poboljša ljudsku interakciju s računalima tako što ima nekoliko raspoređenih, ali nevidljivih uređaja koji rade za korisnika. Najjača pametna

³⁷ Dermosoniadis, V., Philippopoulos, P., Georgopoulos, C. (2003). Smart Homes: a user perspective - 19th International Symposium on Human Factors in Telecommunication, Berlin

³⁸ Reynolds, F. The Ubiquitous Web, UPnP and Smart Homes. Pervasive Computing Group Nokia Research Center, Cambridge

kuća ima potencijal da popravi udobnost, pogodnosti, sigurnost i zabavu. Povlastice pametne tehnologije kod kuće mogu biti vidljive za svakoga ukoliko se ovaj potencijal ispuni. Smatra se kako je potreba za pametnom tehnologijom najočitija za starije ljudi i ljude s invaliditetom. Kućna automatizacija postala je popularna, mada sveprisutno računanje koje namijenjeno pametnim kućama nije još uvijek imalo sličan proboj.³⁹

Ideja koja stoji iza sveprisutnog računanja jest ta da su računalni uređaji neprimjetno integrirani u okruženje, te da korisnici mogu izravno komunicirati s okruženjem kao i sa računalno opremljenim predmetima. Sama računala trebala bi postati nevidljiva, te ne ometati korisnika, a korisnik bi trebao moći komunicirati na intuitivan način. Cilj je uvesti računanje u stvarni svijet, te dopustiti korisnicima da komuniciraju na prirodan način. Istraživanja koja se tiču sveprisutnog računanja više su se fokusirala na pružanje potpore ljudima na poslu, a ne onima kod kuće, čak i ako ljudi provode više vremena kod kuće, nego na poslu. Tehnologija za cilj ima pružanje potpore učinkovitosti i profita, dok je potreba za kućnim okruženjem potpuno drukčija.⁴⁰

No, spomenimo neke scenarije. Podešavanje kao što su svjetla kada se obitelj okupi u sobi da gleda televiziju, ako telefon zvoni u kući, zvoni samo u onoj sobi u kojoj se nalazi osoba koja treba primiti poziv. Soba se može prilagoditi ljudima koji se nalaze u njoj sviranjem određene glazbe i prikazujući određene slike u okvirima. Dječja soba se može promijeniti iz obične sobe u zemlju mašte tako što se uključi interaktivno okruženje korištenjem slika, zvukova, osvjetljenja i naracije. Komunikacijski sustav može omogućiti da članovi obitelji razgovaraju jedan s drugim kao da su u istoj sobi iako se nalaze u različitim sobama. Stariji ljudi bi imali podršku u svakodnevnom životu, što im omogućava starenje kod kuće, a ne u staračkim domovima. Sigurnosni sustavi upozoravaju ako se pojave provalnici ili ako aktivira požar ili ako se netko ozlijedi. Sustav automatski zna gdje se nalaze stanari kuće, te je u mogućnosti da reagira u skladu s tim.

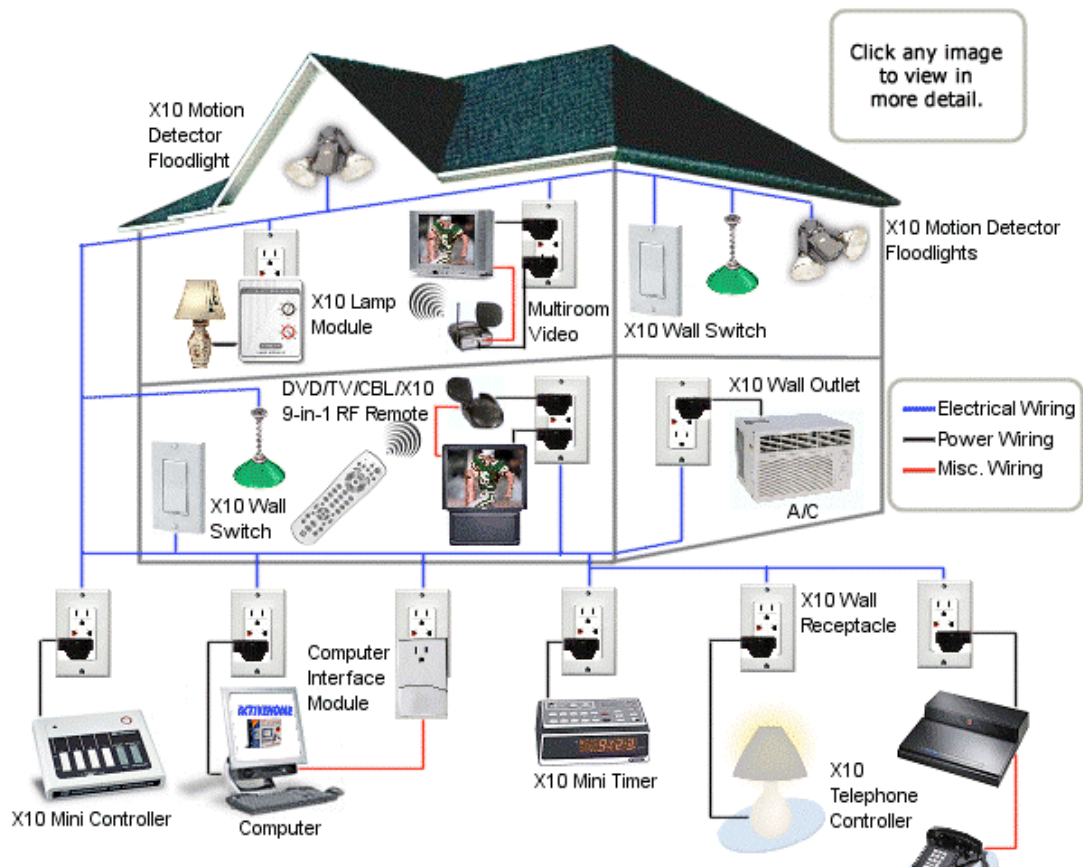
³⁹ Abowd, G. D. and Mynatt, E. D. (2000). Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 7,

⁴⁰ Ge, P. (2004). *Interactive Video Multicast in Wireless Lans*. Doctoral Thesis. UMI Order Number: AAI3158946., Michigan State University.

Sveprisutni sustavi pametnih kuća trebaju biti u mogućnosti da živote stanara pametne kuće učine sigurnijim, s više podrške, pogodnim, udobnim, opuštajućim i zabavnim. Sustav mora biti iskoristiv i koristan, društveno prihvatljiv, treba biti u stanju da štiti privatnost stanovnika, te da imaju male troškove i nultu administraciju. Nekoliko komercijalnih infrastruktura dostupno je kako bi se podržala izgradnja pametne kuće. Jedna od njih je već ranije spomenuta, a to je X10 industrijski standard koji je razvijen sedamdesetih godina, a koji omogućava komunikaciju između uređaja u zgradi korištenjem kućnih žica kao komunikacijskog kanala.⁴¹ Ovo omogućava kući da prisvoji automatizaciju i kontroli električnih uređaja, bez dodatne potrebe prespajanja žica u kući. Mogu se postaviti utičnice koje se kontroliraju korištenjem signala u električnom ožičenju kuće, ili se može uključiti u adapter u običnu utičnicu koja šalje signal ožičenjima. Također postoje senzori, kamere i drugi uređaji koji se mogu kontrolirati, te slati sofisticiranije informacije kroz ožičenja. Može se postaviti adresa za svaki adapter/predmet, čineći uređaje koji su spojeni na njih prepoznatljivima u mreži. Također je moguće dodati različite vrste žičanih ili bežičnih uređaja (senzore, prekidače, i sl.) na ovu infrastrukturu.⁴²

⁴¹ Abowd, G. D. and Mynatt, E. D. (2000). Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 7,

⁴² Green, W., Gyi, D., Kalawsky, R., and Atkins, D. (2004). Capturing user requirements for an integrated home environment. In *Proceedings of the Third Nordic Conference on Human-Computer interaction* (Tampere, Finland, October 23 - 27, 2004). *NordiCHI '04*, vol. 82. ACM Press, New York, NY



Slika 24. X10 infrastruktura. Komunikacija i kontrola između uređaja odvija se preko električnog ožičenja u kući.

Moguće je spojiti se na računalo preko adaptera na ovu mrežu, kako bi se kontroliralo i razgovaralo s različitim uređajima. S obzirom da je X10 industrijski standard, moguće se stvoriti različite vrste običnih skripti koje mogu kontrolirati kuću. Ovo omogućuje kontrolu kuće, te olakšava stvaranje automatskih akcija koje se mogu provesti u određeno vrijeme ili pod određenim uvjetima. Još jedan standard koji je također postao vrlo popularan, pa čak i popularniji od X10 standarda, je Insteon, koji je kompatibilan s X10 standardom, ali još koristi i radio frekvencije kao dodatak ožičenju pri komuniciranju.

4.2. Integrirana bežična tehnologija u pametnoj kući

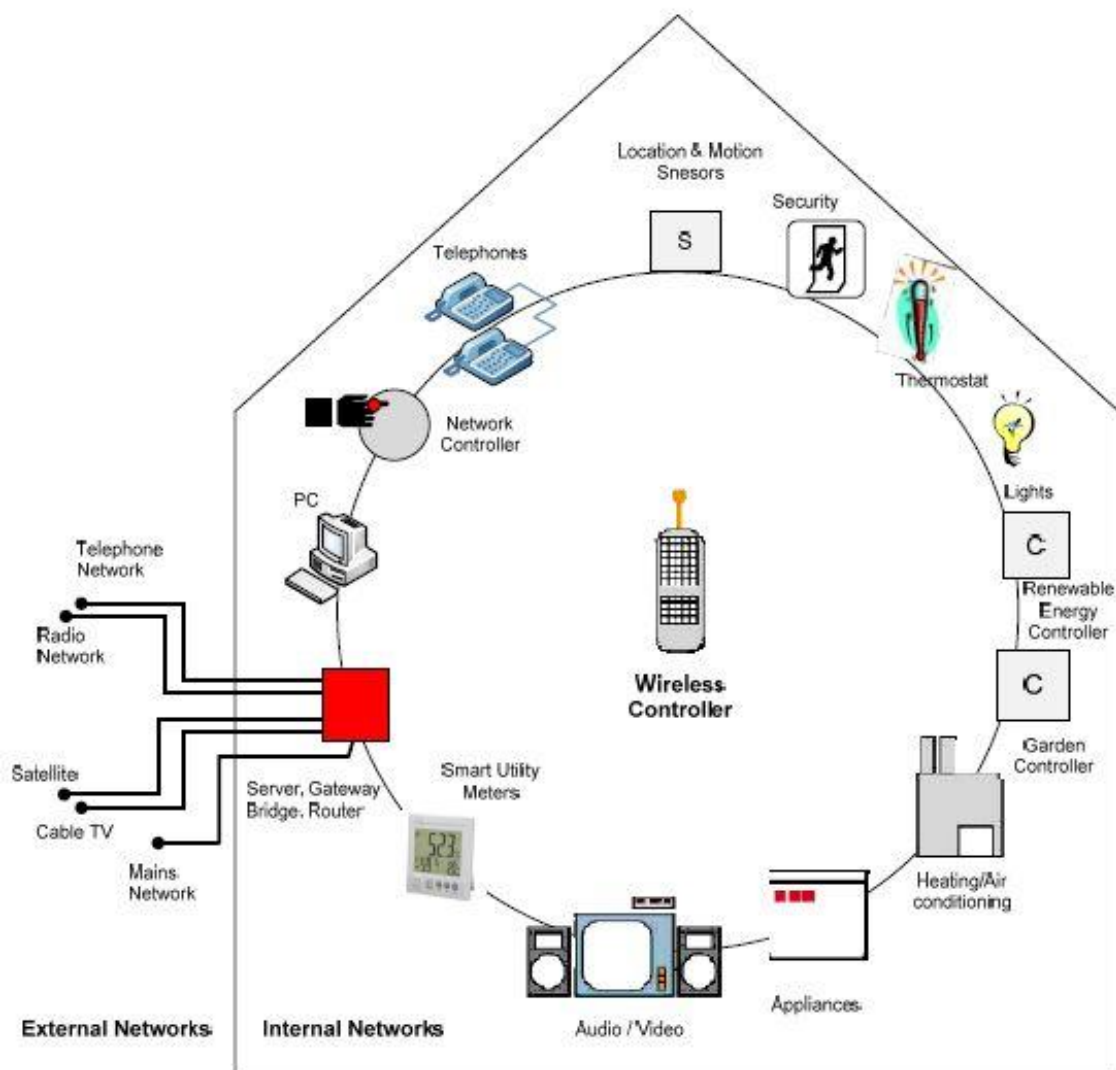
Zbog brzog napretka bežičnih komunikacija i informacijskih tehnologija sada je moguće ugraditi razne razine pametnosti u kuću. Ove pametne kuće su one koje mogu komunicirati inteligentno sa svojim stanovnicima kako bi im omogućili siguran život i udobnost. Ova interakcija može biti u rasponu od jednostavne kontrole ambijentne

temperature do usluga koje su zasnovane na mobilnim agentima. Primjer ovoga je dostavljanje određenog sadržaja informacija zasnovanih na lokaciji stanovnika unutar pametne kuće, te aktivnosti u kojima oni sudjeluju.⁴³ Bežične mreže i senzori igraju vrlo važnu ulogu kao ključni faktori u omogućavanju tehnologija sveprisutnog računanja koje su potrebne za ostvarivanje pametnih kuća. Široko rasprostranjivanje bežičnih mreža u svakodnevnom životu omogućeno je komunikacijskim standardima kao što su Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, mobilne tehnologije, i sl. Predviđa se kako će kombinacija ovih standarda biti korištena za izgradnju pametnih kuća. Učinkovito, sve bežične tehnologije koje mogu poduprijeti neki od oblika daljinskog prijenosa podataka ili kontrole su kandidati za uključivanje u portfolio pametne kuće.

Slika 25 prikazuje vrhunsku arhitekturu pametne kuće. Ona uključuje poslužitelj/opskrbitelj/ruter koji se mogu koristiti kao središnja točka povezanosti za uređaje unutar kuće, u isto vrijeme dopuštajući povezanost s vanjskim svijetom. Podešavanje također podrazumijeva pametne senzore kao i aparate koji imaju ili žičanu ili bežičnu povezanost. Komunikacija s pametnom kućom s izvana može se raditi korištenjem jedne ili kombinacije sljedećih eksternih mreža kao što su telefonske linije, xDSL linije, kablovske televizije, GSM i strujne mreže.⁴⁴

⁴³ Al-Qutayri, M., Barada, H., Al-Mehairi, S., and Nuaimi, J. (2008). A Framework for an Endto- End Secure Wireless Smart Home System, IEEE Systems Conf.

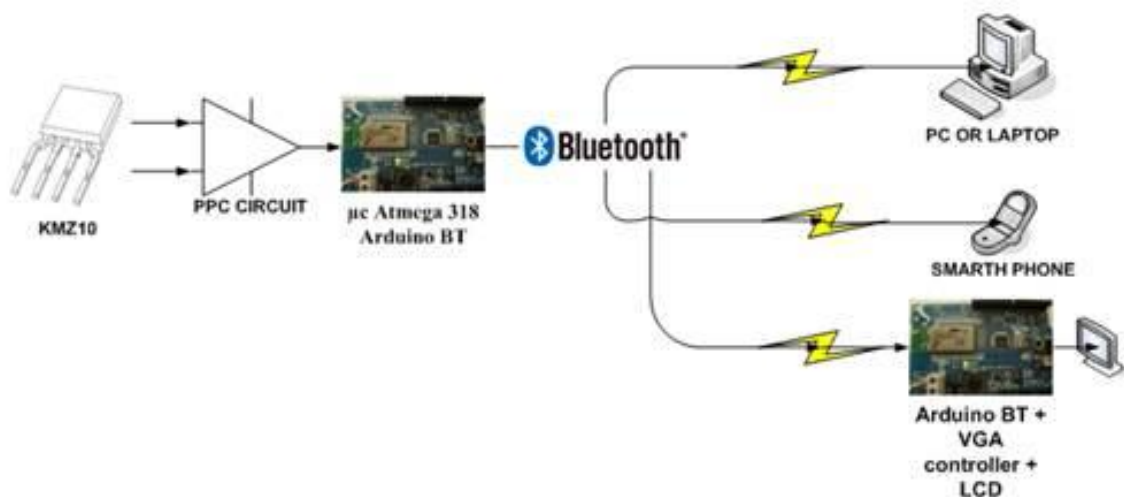
⁴⁴ Augusto, J. (2007). Ambient Intelligence: the Confluence of Ubiquitous/Pervasive Computing and Artificial Intelligence. In Intelligent Computing Everywhere, Springer



Slika 25. Arhitektura pametne kuće najviše razine

Bluetooth je univerzalno radio sučelje koje omogućuje raznim elektroničkim uređajima, uključujući mobilne telefone, senzore i slično, da bežično komuniciraju kroz kratko dosegno radio povezanost. Uvođenje ove tehnologije eliminiralo je potrebu za žičanom povezanošću, olakšao proces povezanosti između uređaja, te omogućio stvaranje osobnih mreža. Svakodnevnost bluetootha omogućila je elektroničke uređaje za stvaranje sveprisutnih povezanosti, tako dopuštajući razvoj mnogih aplikacija. Bluetooth uređaj koristi frekvencijsku vezu bez licence pri 2,45 GHz. Ova veza je također poznata i kao ISM (Industrial Scientific Medical), te ima doomet od 2,4 GHz do 2,4835 GHz. S obzirom da je ova veza besplatna, te se stoga koristi na aplikacijama kao što su bežični telefoni, Bluetooth radio transceiveri koriste raspršeni spektar frekvencija kako bi izbjegli smetnje.

Oviseći o bluetooth klasama, komunikacijski domet varira od 1 metra za klasu 3 do 100 metara za klasu 1. Najčešći domet je 10 metara za klasu 2. Stopa podataka na uređajima u Bluetooth mreži varira od 1 Mbps do 24 Mbps. Unutar bluetooth mreže postoje dvije vrste uređaja, rob i gospodar. Svaki bluetooth uređaj ima mogućnost da bude rob ili gospodar u isto vrijeme. Općenito, Bluetooth mreža sastoji se od malih podmreža. Ove male podmreže formirane su od dvije ili više povezanih uređaja koji dijele isti kanal. U svakoj maloj podmreži postoji samo jedan gospodar i do sedam robova. Komunikacija između robova stalno se odvija kroz gospodara. Kada se dvije ili više malih podmreža spoji, oni formiraju scatternet. Povezanost između malih podmreža može se postići zajedničkim uređajem. Ovaj uređaj može biti rob u jednoj maloj podmreži, a gospodar u drugoj maloj podmreži, kako je prikazano na slici 26.⁴⁵

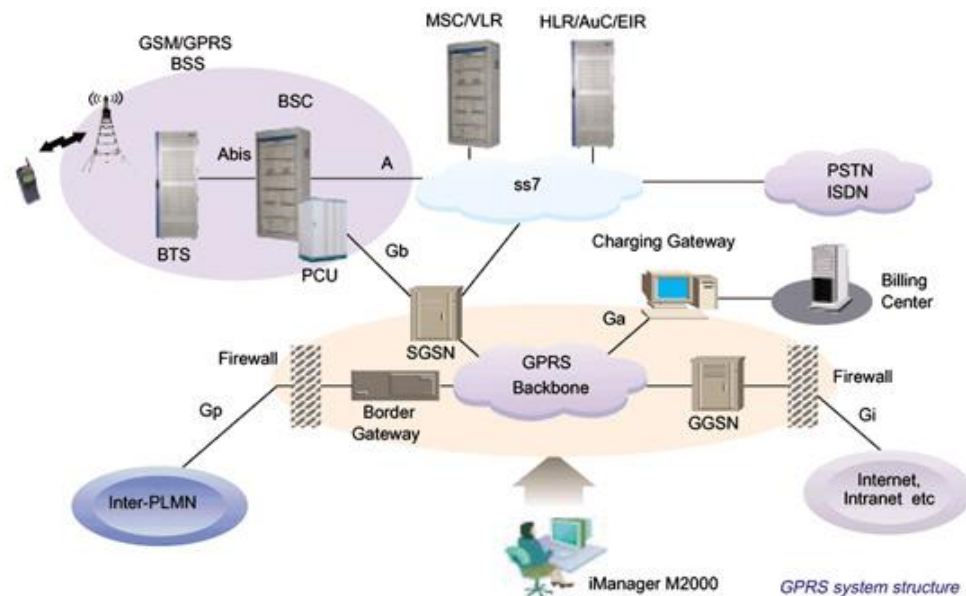


Slika 26. Prikaz bluetooth scatternet-a

GSM (Global System Mobile) je tehnologija koja je izazvala revoluciju na polju mobilne komunikacije. Nova generacija GSM-a uvedena je kroz prošlo desetljeće, a uključivala je GPRS, UMTS, itd., te je radila na poboljšanju stopa prijenosa, i nudila nove vrste usluga. GSM koja je također poznata i kao mobilna mreža, zasnovana je ponovnom korištenju frekvencija. U tom smislu, određeno zemljopisno područje biva podijeljeno na stanice. Veličina stanice obično zavisi o distribuciji i potražnji lokalnog prometa. Mobilni bežični sustav kao što je GSM/GPRS koristi se kako bi dostavio i glasovnu komunikaciju

⁴⁵ Chan, H. and Perrig, A., (2003) Security and Privacy in Sensor Networks. IEEE Computer, Vol. 36, Issue 10

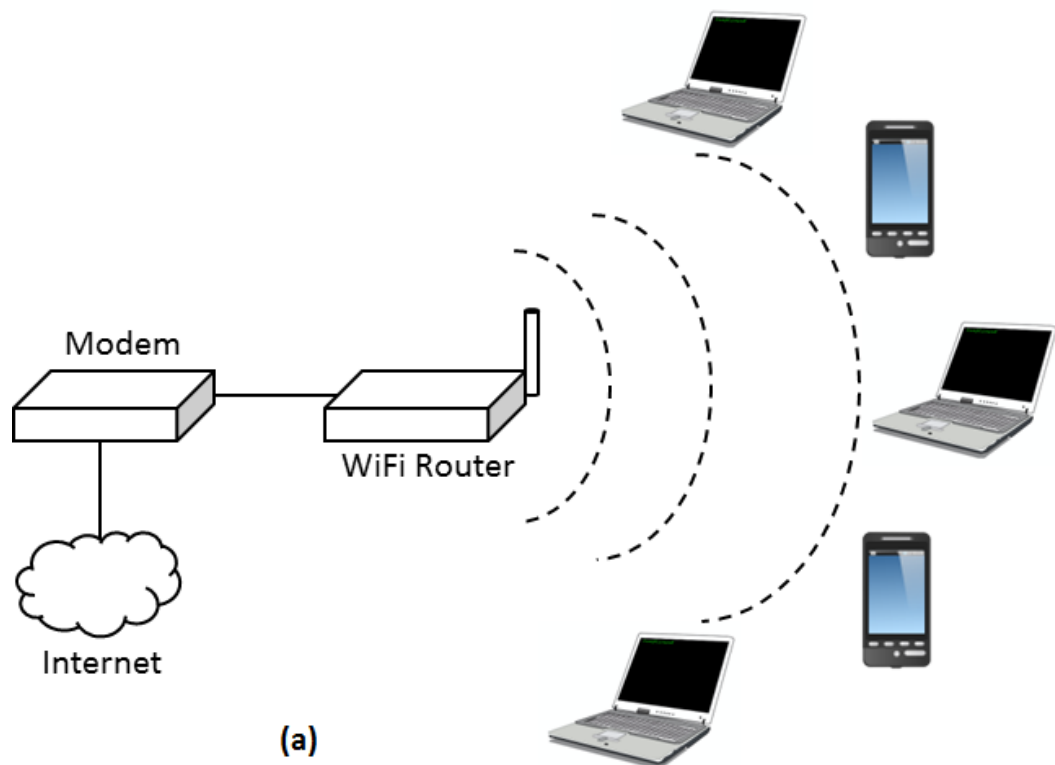
i komunikaciju podataka. Jedna od troškovno učinkovitijih usluga koja se dostavlja kroz mrežu i koja se može koristiti za aparate pametne kuće je kratka tekstualna poruka ili SMS. SMS je tekstualna poruka čiji se sadržaj može obraditi korištenjem prikladnog programa kako bi se izvršile zapovjedi za praćenje i kontrolu radnju. Takvi programi su najčešće zapisani korištenjem Java programskog jezika. Mogućnost korištenja GSM mreže općenito znači da je daljinski pristup i kontrola pametne kuće moguća



Slika 27. GSM-GPRS Arhitektura sustava

Wireless Fidelity (Wi-Fi) je uobičajeni izraz koji se odnosi na IEEE 802.11 bežični komunikacijski standard za bežičnu lokalnu mrežu (WLAN). Korisnici mreže koji koriste Wi-Fi, mogu se kretati bez ograničenja, te pristupiti mreži od bilo kuda. Također se može omogućiti cjenovno učinkovito postavljanje mreže za one lokacije koje je teško uvezati, kao što su zgrade. Kod Wi-Fi standarda, dvije vrste uređaja su uzete u obzir, a to je pristupna točka (AP) i bežični uređaj, recimo laptop, koji se opremljen sučeljem bežične povezivosti. Glavna funkcija pristupne točke jest da premosti informacije između fiksne žičane mreže i bežične mreže. Pristupna točka može podržavati do 30 bežičnih uređaja, te može pokriti područje i to 100 metara. Bežični uređaji također mogu biti međusobno povezani korištenjem infrastrukturne topologije. Infrastrukturna topologija se ponekad naziva i AP topologija s obzirom da se bežična mreža sastoji od skupa bežičnih uređaja.

U ovom topologiji, sustav je podijeljen na osnovne stanice, gdje svaku stanicu kontrolira pristupna točka.⁴⁶



Slika 28. Tipični Wlan

4.3. Ušteda električne energije

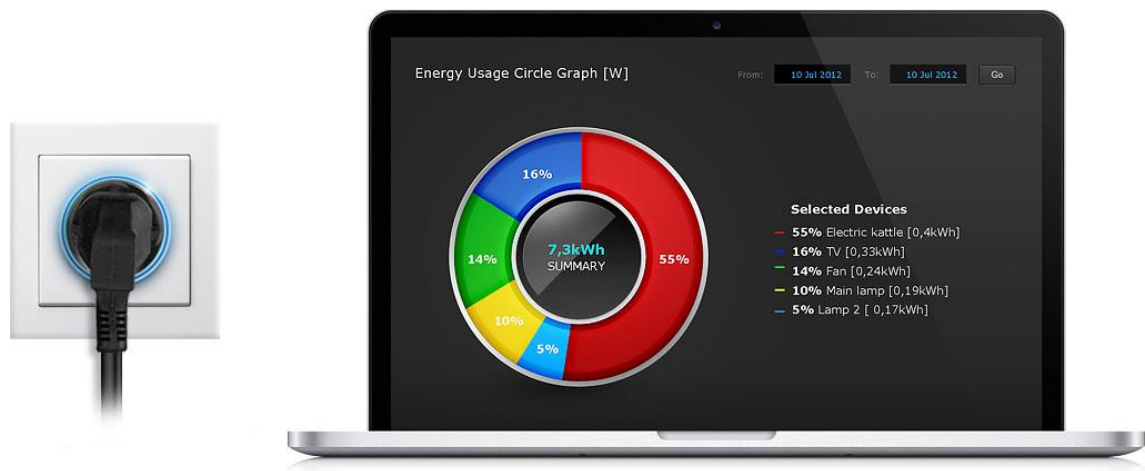
Cijena dobivanja električne energije raste. Prosječna cijena električne energije u posljednjih nekoliko godina porasla je i do 30%, unatoč svim poboljšanjima učinkovitosti energije.⁴⁷ Prosječni račun za struju uzima od oko 2,5% kućnih prihoda. S obzirom da današnje cijene ne inkorporiraju negativne eksternalije koje su povezane s električnom generacijom, kao što su zagađenje zraka i klimatske promjene, njena prava cijena za društvo je vjerojatno puno veća. Studije koje su rađene u posljednje vrijeme predviđaju kako se sadašnja cijena i potražnja porasti u bliskoj budućnosti.⁴⁸ Naravno,

⁴⁶ Dargie, W. (2009). Context-Aware Computing and Self-Managing Systems, Chapman & Hall

⁴⁷ Weiser, M. (1991) The Computer for the 21st Century, Scientific American, vol. 165

⁴⁸ Carpenter, T., Singla, S., Azimzadeh, P., and Keshav, S. (2012). The Impact of Electricity Pricing Schemes on Storage Adoption in Ontario. In e-Energy

najjednostavniji način za korisnike da smanje račune struje jest da jednostavno koriste manje električne energije. No, čak ni porast cijena električne energije nije motivirao korisnike da štete energiju.⁴⁹



Slika 29. Grafikon usporedbe potrošnje energije po uređajima ili prostorijama

Tehnologija pametne kuće pojavila se prije jednog desetljeća kako bi uvela koncept umrežavanja opreme i uređaja u kuće.⁵⁰ Pametne kuće sastoje se od interne mreže i inteligentne kontrole različitih kućanskih usluga. Interna mreža može se ugraditi putem žičanih i bežičnih komunikacijskih tehnika između senzora i pogona, odnosno pokretača. Inteligentna kontrola znači da cijelom kućom upravljaju Internet usluge, te ju prate. Pametna kuće predstavlja integraciju kućnog umrežavanja za bolju kvalitetu življenja. Integracija kućnih usluga dopušta im zajedničku komunikaciju kroz kućne kontrolore, tako omogućavajući da se razni kućni sustavi kontroliraju jednim dugmetom, a sve to prema programiranim sensorima i operativnim načinima.⁵¹

⁴⁹ Darianian, M. and M. P. Michael (2008) Smart Home Mobile RFID-Based Internet-of-Things Systems and Services. Int. Conf. on Advanced Computer Theory and Engineering

⁵⁰ Oh, Y. and Woo, W. (2005) A Unified Application Service Model for ubiHome by Exploiting Intelligent Context-Awareness. In Ubiquitous Computing Systems, Springer

⁵¹ Chang, C. and Lin, C (2011). LIBSVM: A Library for Support VectorMachines. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, 2(27)

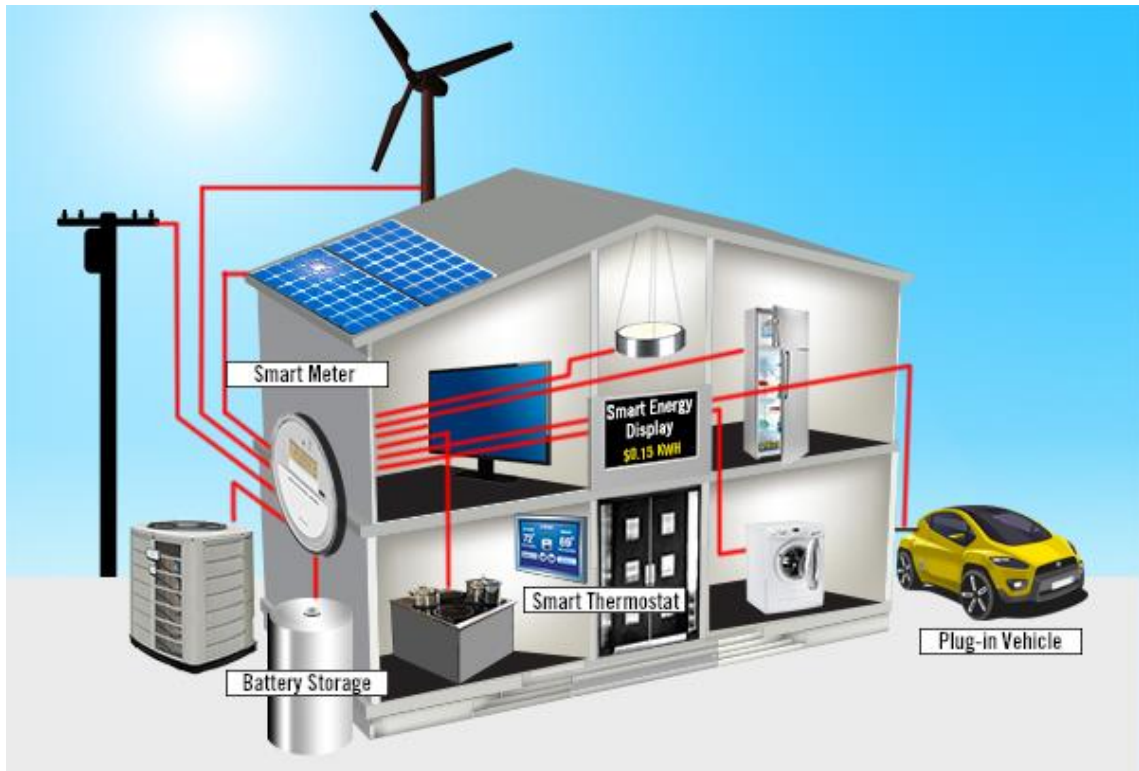


Slika 30. Daljinsko upravljanje uređajima pametnim telefonom

Pametne kuće imaju potencijal da poboljšaju udobnost kod kuće, pogodnosti, sigurnost i upravljanje energijom. Štoviše, može se koristiti za starije ljude i ljude s posebnim potrebama pružajući im sigurno i zaštićeno okruženje. Pametna kuća dobar je izbor za ljude kojima je stalo do sigurnosti, zdravlja, uštede energije i povlastica. Povlastice pametne tehnologije u kući očigledne su za svakoga ukoliko se ispuni njihov puni potencijal. Tada će sustav biti u mogućnosti da zaštiti privatnost stanovnika. S druge strane, pametnu kuću teško je implementirati zbog njene visoke, početne cijene. Drugi nedostatak jest to što stariji ljudi nisu uvijek za isprobavanje novih stvari ili mijenjanje načina svog razmišljanja o riziku gubitka privatnosti.

Jedna od velikih povlastica pametne kuće njenim korisnicima jest mogućnost inkorporiranja svojstava upravljanja energijom kroz osvjetljenje, klimatizaciju i kućne uređaje. Svjetla u pametnoj kući se mogu automatski paliti i gasiti u ovisnosti od senzora. Na primjer, kada osoba uđe u sobu tijekom dana, sustav će otvoriti zavjese umjesto paljenja svjetala, ali po noći pobrinut će se da se svjetla upale kada netko uđe u sobu ili ugase kada nitko nema u sobu, tako da se višak energije može uštediti. Prigodno postavljanje senzora temperature i korištenje tajmera grijanja i hlađenja može smanjiti korištenje energije, te tako uštediti novac. Također sustav se može prilagoditi tako da gasi klimatizaciju kada nitko nije kod kuće. Što se tiče kućanskih aparata, pametne kuće mogu ići još dalje kada je u pitanju ušteda električne energije tako što prate korištenje energije

za svaki od aparata u kući.⁵² Kontrolori pametne kuće mogu zakazati neku radnju na uređaju koji troši puno električne energije (kao što su perilice posuda ili električni grijači vode pri maksimalnoj prednosti naspram najvećih električnih stopa.



Slika 31. Preusmjeravanje el .energije

⁵² DeNavas-Walt, C., Proctor, B., and Smith, J. (2011). Income, Poverty, and Health Insurance Coverage in the United States: 2010. Technical report, U.S. Census Bureau

5. IThome SUSTAVI ⁵³

IThome sustav može se prilagoditi željama i potrebama svakog korisnika. Odabrani paket opreme korisnik može u bilo kojem trenutku, čak i naknadno, nadograditi dodatnom opremom. Također, IThome sustav moguće je preseliti na drugu lokaciju (npr. u slučaju preseljenja).

5.1 IThome GSM gateway



Uređaj koji povezuje prostor s Cloud-om te tako omogućava da naredba s mobitela dođe do određenog uređaja u bilo kojem prostoru.

5.2 IThome aplikacija za Android, iPhone i iPad



Putem aplikacije na smartphone-u jednostavno se upravlja svim tehničkim sustavima u prostoru – uredu, kući, stanu... Aplikacija je besplatna i dostupna je za iPhone i Android na Apple Store-u i Google Play Store-u za Android aplikacije.

Najbitnija karakteristika je upravljanje svim tehničkim sustavima unutar doma od bilo kuda u svijetu putem mobitela

Scene

Scene omogućavaju da se pritiskom jedne tipke ambijent u domu prilagodi željama i zahtjevima korisnika. Scene kreira sam korisnik na vrlo jednostavan način.

Broj scena je neograničen, a za svaku bitnu dnevnu rutinu (večera, gledanje utakmice, dolazak gostiju, odlazak na spavanje) kreira se po jedna scena.

⁵³ <http://www.ithome.hr/>

Tako se npr. može aktivirati scena “gledanje filma” koja pali prigušenu rasvjetu u dnevnom boravku, gasi rasvjetu u ostalom dijelu stana, spušta rolete, podešava grijanje te pali TV i multimediju, odnosno sve ono što korisnik namjesti za određenu scenu.

Scena odlaska

Scena odlazak omogućava da pritiskom na samo jednu tipku kompletan dom prijeđe u “stand-by” stanje tj. da se ugasi rasvjeta, spuste rolete, ugasi klima i grijanje. Ako korisnik ima alarmne sustave, aktivacijom scene odlazak aktiviraju se alarmi.

Scena dolaska

Scena dolazak omogućava da se pritiskom na samo jednu tipku dom pripremi za dolazak (pali se grijanje ili klima, rasvjeta, glazbena linija i sl.)

Ako korisnik ima alarmne sustave, aktivacijom scene dolazak deaktiviraju.

Timeri

Aktiviranje scene u točno određeni dan, sat i minutu, npr. aktiviranje scene buđenja svaki radni dan u 7.00. Prilikom aktivacije scene buđenje upaliti će se rasvjeta definirati grijanje/hlađenje, podignuti rolete, upaliti TV ili radio, i može početi radni dan.

Obavijest kod alarmnih situacija

Prilikom alarmnih situacija sustav šalje obavijesti putem SMS-a i e-mail poruke na željene brojeve odnosno e-mail adrese (prijatelji, obitelj, zaštitarska kuća, kućepazitelj i sl.)

Preventiva provali simulacijom života u prostoru.

5.3 Bežični smart termostat



Bežičan termostat zamjenjuje kompletnu automatiku grijanja. Time se grijanje može podešavati bilo kada i s bilo kojeg mjesta na svijetu. Također je moguće na jednostavan način predefinirati grijanje za sve dane u tjednu.

Osnovne karakteristike su:

Bežičnost – moguće ga je preseliti u prostoriju u kojoj boravite i u kojoj treba biti optimalna temperatura

Jednostavan za programiranje – programiranje režima rada po danima, satima, tjednima. Mogućnost određivanja više programa što je naročito korisno kod nestandardnog boravka u domu. npr. ukoliko imamo djete koje ima školu svaki tjedan u različitim smjena

Energy Limiter – gašenje grijanja kada vanjska temperatura prelazi zadanu vrijednost (ne pali grijanje ako je vani npr. 18 stupnjeva)

Adaptivna internet funkcija grijanja – omogućava dosezanje željene temperature prostora u točno određeno vrijeme prema želji korisnika na osnovu vanjske temperature i prognoze vremena. Ukoliko se sustav grijanja pokrene prerano dolazi do neželjenog utroška energije, a ako se sustav grijanja pokrene prekasno dolazi do smanjenja komfora. Iz tog razloga **Adaptive Internet Function** putem vanjske temperature i prognoze vremena regulira temperaturu.

Funkcija otvorenog prozora - termostat osjeti nagli pad temperature u prostoriji, kada je u blizini otvoren prozor i šalje e-mail korisniku

e-mail obavijesti – slanje e-maila ukoliko temperatura u domu padne ispod temperature ili naraste iznad postavljene temperature od strane korisnika IThome sustav šalje e-mail upozorenja

5.4 Bežičan modul upravljanja klimom



Bežičan modul upravljanja klimom omogućava da sa bilo kojeg mjesta na svijetu možete upravljati svojim klima uređajem. Klima se može paliti ili gasiti, te podešavati temperatura što će omogućiti ugodnu temperaturu prije povratka kući s vikenda, posla, puta ili izlaska. Modul je kompatibilan sa svim klima uređajima.

5.5 Modul rasvjete – dimer 210W



Modul rasvjete omogućava da svako rasvjetno tijelo koje sadrži ovaj modul postaje rasvjeta kojoj se može mijenjati intenzitet (dimati). Također pritiskom na samo jednu tipku na Vašem mobitelu moguće je podesiti rasvjetu ili stvoriti ugodan ambijent u domu. Rasvjetu se i dalje može paliti/gasiti i mjenjati intenzitet na “klasičan” način putem prekidača. Ovaj modul ima maksimalnu snagu od 210W. Modul je kompatibilan sa žaruljama sa žarnom niti, halogenom rasvjetom, većinom štednih dimabilnih žarulja (Osram, Phillips, ...), te sa dimabilnom LED rasvjetom.

5.6 Bežični 2-kanalni predajnik



Ovaj modul koristi se u slučaju višestrukih prekidača ili izmjeničnih prekidača (paljenje rasvjetnog tijela sa više mjesta).

5.7 Bežična utičnica – 3500W



Putem mobitela može se paliti i gasiti bilo koji uređaj spojen na određenu utičnicu kao npr. TV, glazbena linija, električna grijalica, bojler, ventilator...

Odlaskom iz doma mogu se ugaziti svi uređaji koje korisnik ne želi imati upaljene kada je odsutan, te se utičnice mogu jednostavno podesiti da se pale u točno određene dane, sate, minute. Na utičnicu se može spojiti uređaje do maksimalno 3500W.

5.8 Bežični relej – 1000W



Uključuje i isključuje rasvjetu ili bilo koji električni uređaj do maksimalne snage 1000W. Najčešća primjena je u kombinaciji sa bežičnim 2-kanalnim prijemnikom za upravljanje rasvjetom po principu pali/gasi.

5.9 Bežično grlo žarulje – pali/gasi – 100W



Pali i gasi rasvjetu do maksimalne snage 100W. Najčešća primjena je u kombinaciji sa bežičnim 2-kanalnim prijemnikom za upravljanje rasvjetom.

5.10 Bežično grlo žarulje – pali/gasi/dimanje – 100W

Pali, gasi i mijenja intenzitet (dimanje) rasvjete do maksimalne snage 100W. Najčešća primjena je u kombinaciji sa bežičnim 2-kanalnim prijemnikom za upravljanje rasvjetom.

5.11 Bežičan modul roleta



Ovaj modul namijenjen je za rolete, tende ili žaluzine. Mobilni postaje daljinski upravljač kojim se može kontrolirati pojedina roleta ili sve istovremeno.

5.12 Security module



Koristi se kada želimo uključiti security elemente (senzore provale, vatre, vode, plina, SOS) u IThome sustav. IThome security module se ugrađuje u IThome GSM (Mobile) gateway.

5.13 Bežični digitalni senzor pokreta – detektor provale



Ukoliko je aktivirana scena odlazak i protuprovalni senzor opazi nepoželjnog gosta, sustav šalje obavijesti putem SMS-a ili e-mail poruke. Senzor ima integrirani LED prikaz statusa baterija i ispravnosti.

5.14 Bežični senzor požara



Ukoliko se aktivira vatrodojavni senzor, sustav šalje obavijesti putem SMS-a ili e-mail poruke. Senzor ima integriranu sirenu 85 dB, LED prikaz statusa baterija i ispravnosti.

5.15 Bežični senzor istjecanja vode



Ukoliko je aktivirana scena odlazak i senzor opazi istjecanje vode, sustav šalje obavijesti putem SMS-a ili e-mail poruke.

5.16 Bežični senzor prirodnog plina -metan



Ukoliko se aktivira senzor plina (metan), sustav šalje obavijesti putem SMS-a ili e-mail poruke.

Senzor ima integriranu sirenu 85 dB, LED prikaz statusa baterija i ispravnosti.

5.17 Bežični senzor prirodnog plina -propan-butan



Ukoliko se aktivira senzor plina (metan ili propan-butan), sustav šalje obavijesti putem SMS-a ili e-mail poruke.

Senzor ima integriranu sirenu 85 dB, LED prikaz statusa baterija i ispravnosti.”

5.18 Bežični senzor monoksida Carbon Monoxide (CO)

Ukoliko se aktivira senzor monoksida – CO (smrtonosni plin bez boje, okusa i mirisa), sustav šalje obavijesti putem SMS-a ili e-mail poruke. Senzor ima integriranu sirenu 95 dB, LED prikaz statusa baterija i ispravnosti.

5.19 Bežična SOS voodootporna narukvica



Narukvica sa SOS tipkom idealno je rješenje za starije i nemoćne osobe, djecu, osobe sa invaliditetom i za sve osobe kojima može zatrebati pomoć i hitna intervencija. Pritiskom na crvenu SOS tipku IHome sustav šalje obavijesti putem SMS-a i/ili e-mail poruke korisniku, ukućanima, obitelji, njegovateljima ili zaštitarskoj tvrtci, ovisno o navedenim brojevima odnosno e-mail adresama.

6. METODIČKI DIO

6.1 Primjena u srednjim strukovnim školama

Tema ovog diplomskog rada je implementacija pametne tehnologije u kućama, automatizacija kućanskih aparata, interakcija uređaja s korisnicima, povećanje razine sigurnosti i ušteda energije. Sadržaj diplomskog rada može se u obraditi i približiti učenicima kroz predmet *Uvod u automatiku* kojeg učenici smjera *Tehničar za elektroniku* slušaju u trećem razredu 3 sata tjedno (1 sat teorije + 2 sata vježbe) što ukupno iznosi 105 sati godišnje kako je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Nastavni plan *Tehničar za elektroniku*

NASTAVNI PLAN TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU													
POSEBNI STRUKOVNI DIO													
OBVEZNI STRUKOVNI MODULI	NASTAVNI PREDMETI	Broj sati tjedno (teorija, vježba i praktična nastava)											
		1.razred			2.razred			3.razred			4.razred		
		T	V	PN	T	V	PN	T	V	PN	T	V	PN
ELEKTROTEHNIKA	TEHNIČKO CRTANJE I DOKUMENTIRANJE		1			1							
	OSNOVE ELEKTROTEHNIKE	2			2								
	LABORATORIJSKE VJEŽBE IZ ELEKTROTEHNIKE		3			2							
	RADIONIČKE VJEŽBE			3			3						
ELEKTRONIKA	OSNOVE ELEKTRONIČKIH MJERENJA				1	1							
	INSTRUMENTACIJA										1	1	
	ELEKTRONIKA				1	1		2	1				
	OSNOVE DIGITALNE ELEKTRONIKE				1	1							
	DIGITALNA ELEKTRONIKA							1	1				
	RADIONIČKE VJEŽBE									3			3
	MIKROUPRAVLJAČI							1	1				
AUTOMATIKA	PROGRAMLJIVI LOGIČKI UPRAVLJAČI										1	1	
	UVOD U AUTOMATIKU							1	2				
RAČUNALSTVO	OSNOVE WEB DIZAJNA		1										
	OBRADA SLIKE I ZVUKE										1	1	
	PROGRAMIRANJE								2				
	UVOD RAČUNALNE MREŽE										1	2	

Tablica 2. Sadržaj programa za predmet *Uvod u automatiku*

Nastavne cjeline	Razrada – Nastavne teme
Osnovni pojmovi u automatici	Automatika i automatizacija Upravljanje i regulacija Otvoreni i zatvoreni regulacijski krug Vrste povratnih veza Stabilnost sustava
Mjerni pretvornici	Senzori Mjerni pretvornici
Regulatori	Vrste regulacija Vrste regulatora Primjeri izvedbi suvremenih regulatora Praktična primjena regulatora
Izvršni elementi	Upravljivi i neupravljivi elementi energetske elektronike Električni izvršni elementi Pneumatski izvršni elementi
SCADA sustav	Alati za izradbu SCADA aplikacije Nadogradnja automatiziranog sustava upravljanja SCADA aplikacijom
Mjerni pretvornici	Senzori temperature Senzori tlaka Senzori protoka Senzori položaja Kapacitivni senzori Induktivni senzori Primjer mjerne pretvorbe
Regulatori	Primjeri otvorenog regulacijskog kruga Primjeri zatvorenog regulacijskog kruga Praktična primjena regulatora
Izvršni elementi	Primjeri primjene upravljivih i neupravljivih elemenata energetske elektronike Električni izvršni elementi Pneumatski izvršni elementi
SCADA sustav	Primjena alata za izradbu SCADA aplikacije Nadogradnja automatiziranog sustava upravljanja SCADA aplikacijom

U Tablici 2. je prikazan sadržaj programa za predmet *Uvod u automatiku*. Učenike se može upoznati s pametnom kućom u okviru nastavne jedinice *Automatika i automatizacija* koja pripada nastavnoj cjelini *Osnovni pojmovi u automatici*. Na primjeru pametne kuće se mogu prikazati automatizirani sustavi koje možemo kontrolirati aplikacijama instaliranim na pametnim telefonima, tabletima, računalima s udaljenim pristupom kao i s uplavljačkim jedinicama u samom objektu. Sama ova uvodna tema treba motivirati učenike te ih zainteresirati za rad automatiziranih sustava.

6.2 Priprema za nastavu

Škola:	Srednja škola za elektrotehniku i računalstvo Rijeka
Razredni odjel:	3. a
Nastavni predmet:	Automatika
Nastavna cjelina:	Osnovni pojmovi u automatici
Nastavna tema:	Automatika i automatizacija
Nastavna jedinica:	Automatizirani sustavi i upravljanje pametnom kućom
Tip nastavnog sata:	Sat obrade novog gradiva
Vrijeme izvođenja:	2. sat (8:50 - 9:35)
Mjesto izvođenja	Kabinet s računalima
Cilj (svrha) sata:	Upoznati učenike sa automatiziranim sustavima u pametnoj kući.

Ishodi učenja:

- Nabrojati automatizirane sustave koji se mogu koristiti u pametnoj kući
- Definirati pojam pametne kuće
- Imenovati različite automatizirane sustave unutar pametne kuće
- Upotrijebiti informacije pronađene na internetu
- Razlikovati jednostavne od složenijih automatiziranih sustava
- Promišljati i raspravljati o automatiziranim sustavima u pametno kući

Nastavna načela:

- Načelo zornosti će se primijeniti prikazivanjem videozapisa o prednostima pametne kuće
- Načelo primjerenost će se primijeniti tako što će učenicima biti prikazani automatizirani sustavi u skladu s njihovom dobi
- Načelo sistematičnosti će se primijeniti tako da će sustavi biti prikazani učenicima u logičkom pregledu
- Načelo individualizacije će se primijeniti tako što se svakom učeniku biti omogućeno promišljanje i sudjelovanje u raspravi te isprobavanje demo rješenja pametne kuće na internetu
- Načelo historičnosti i suvremenosti će se primijeniti uspoređujući mogućnosti koje smo imali nekad s mogućnostima koje imamo danas

Nastavne metode:

- Metoda demonstracije će se koristiti prilikom prikazivanja videozapisa pametne kuće te prilikom izlaganja uz pomoć prezentacije
- Metoda praktičnih radova će se koristiti prilikom rada na računalu, isprobavanje demo rješenja pametne kuće
- Metoda usmenog izlaganja će se koristiti prilikom nastavnikova izlaganja uz pomoć prezentacije
- Metoda razgovora će se koristiti nakon usmenog izlaganja u kojem će učenici iznositi svoje mišljenje, ideje, stavove i slično

ORGANIZACIJA NASTAVNOG SATA

ETAPE	SADRŽAJ	OBLICI RADA	METODIČKO OBLIKOVANJE	VRIJEME
UVODNI DIO	<p>Najava teme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pitati učenike jesu li čuli za pametnu kuću i što znaju o njoj <p>Motivacija učenika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prikazati videozapis o pametnoj kući https://www.youtube.com/watch?v=NRRVJBFRU94#t=26 	Frontalni	<ul style="list-style-type: none"> • Metodom razgovora ispitati predznanje učenika o automatiziranim sustavima • Metoda demonstracije 	10 min
SREDIŠNJI DIO	<p>Obrada novog gradiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Izlaganje uz pomoć prezentacije <i>pametna_kuca.pptx</i> • Rasprava o automatiziranim sustavima unutar pametne kuće, prijedlozima, idejama, stavovima i financijama • Upoznavanje s demo aplikacijom za upravljanje sustavima u pametnoj kući link: http://struja-home.dyndns.org/index.aspx?Show=demo 	Frontalni, individualni	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda demonstracije • Metoda praktičnih radova 	30 min
ZAVRŠNI DIO	<p>Ponavljanje i utvrđivanje gradiva</p> <p>Kroz nekoliko pitanja ponoviti osnovne pojmove</p>	Frontalni	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda razgovora 	5 min

TIJEK NASTAVNOG SATA

UVODNI DIO

Na početku sata najavit ću nastavnu temu *Automatika i automatizacija*. Motivirat ću učenike razgovorom o automatiziranim sustavima te mogućnostima njihova korištenja u svakodnevnom životu. Jedan pravi primjer korištenja takvih sustava je pametna kuća. Kroz razgovor ću uvidjeti predznanje učenika o nastavnoj temi.

Nakon toga ću prikazati videozapis [Pametna Kuća](#). U tom motivacijskom videozapisu prikazani su neki od sustava koji se koriste u pametnoj kući.

SREDIŠNJI DIO

Na početku središnjeg dijela ću pomoću pripremljene prezentacije *pametna_kuca.pptx* objasniti što je pametna kuća, koje automatizirane sustave u njima nalazimo te koje su njezine prednosti.

Do nedavno je pametna kuća bila predmet znanstvene fantastike, ali danas to više nije. Mnogi od nas su navikli na različite automatizirane sustave, postali su dio našeg svakodnevnog života. Jedan od njih je regulacija temperature na klimi tako da se ona uključi ako temperature padne ispod određene vrijednosti ako je riječ o grijanju ili ako se digne ako je riječ o hlađenju.

Razvojem tehnologije, posebice smartphone-a je omogućeno da automatiziranim sustavima u kući upravljamo dodiranjem tipke ili glasovnom naredbom. Spomenut ću KNX standard komunikacije kao najrašireniji i najpriznatiji standard u Europi za izvedbu sustava pametnih kuća i zgrada.

Pitat ću učenike zbog kojih razloga bi oni voljeli živjeti u pametnoj kući. Što time dobivamo? Nakon što učenici nabroje svoje razloge, sistematizirat ću ih te navesti još one koje nisu spomenuli kao što su udobniji život, više vremena za sebe i aktivnosti kojima se žele baviti, ušteda energenata i sigurnost.

Nakon toga ću objasniti što sve može pametna kuća te se detaljnije osvrnuti na uštedu energije, sigurnost i pametni hladnjak.

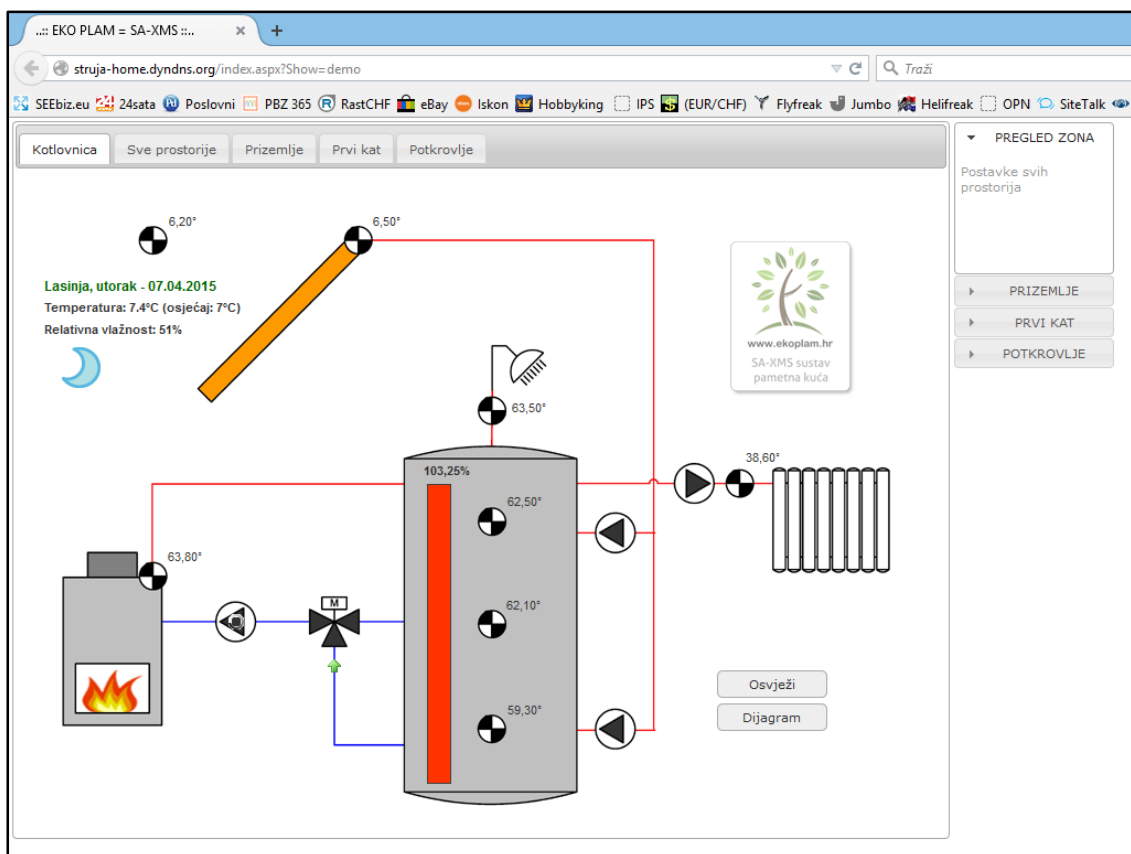
Ušteda energije je bitna ne samo s financijskog stajališta nego i s ekološkog. Može se uštediti i do 30% na godišnjem budžetu, a pametni sustav i štedi energiju te pridonosi zaštiti okoliša.

Sigurnost se može povećati simulacijom prisutnosti kada nismo u kući i na taj način smanjujemo rizik od provale. Također možemo ugraditi alarmni sustav, SOS narukvica za djecu kao i starije i nemoćne osobe i osobe s invaliditetom.

Pametni hladnjak brine o našim potrebama. Obavještava nas o stanju namirnica u hladnjaku, datumu isteka roka trajanja, preporučuje jela koja možemo skuhati od postojećih namirnica, preporučuje recepte i jelovnika na osnovu osobnih profila ukućana, omogućuje online kupovinu i slično.

Nakon izlaganja ćemo raspravljati o automatiziranim sustavima unutar pametne kuće, prijedlozima, idejama, stavovima i financijama.

Na kraju središnjeg dijela sata učenici se na svojim računalima isprobati demo aplikaciju za upravljanje sustavima u pametnoj kući. Web adresa stranice je: <http://www.ekoplam.hr/ponuda.aspx?G1=automatika&G2=sa-pametna-kuca>



Slika 32. Upravljanje kotlovnicom



Slika 33. Pregled temperature po prostorijama

The screenshot shows a web browser window with the URL 'struja-home.dyndns.org/timer_setup.aspx?VID=V6&Name=Soba - mama i tata&Show=demo'. The page displays a 'DEMO' section with a 'Vrijeme > zadana temperatura' field set to 00:00 > 22°C. Below this is a 'Dani u tjednu' section with checkboxes for days of the week: PON, UTO, SRI, ČET, PET, SUB, NED. There are buttons for 'Briši', 'Upiši promjene', and 'Upiši kao novi'. Below this is a table with columns for 'Naziv', 'Vrijeme', 'Temp', and days of the week, showing four timer entries for 'Soba - mama i tata'.

Naziv	Vrijeme	Temp	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED	Aktivno
V6 - Soba - mama i tata	06:00	20°C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V6 - Soba - mama i tata	08:00	18°C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V6 - Soba - mama i tata	21:00	20°C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V6 - Soba - mama i tata	23:00	18°C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Slika 34. Podešavanje temperature po danu i satu

ZAVRŠNI DIO

Ponovit ćemo gradivo kroz nekoliko osnovnih pitanja.

1. Što je pametna kuća?
2. Što su automatizirani sustavi?
3. Nabroji nekoliko automatiziranih sustava unutar pametne kuće?
4. Zašto je važna ušteda energije?
5. Nabroji nekoliko funkcija pametnog hladnjaka?

NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA

- PowerPoint prezentacija *pametna_kuca.pptx*
- Motivacijski videozapis *PametnaKuća*
- Računalo s projektorom
- Računala za učenike spojena na mrežu.
- Internet

LITERATURA ZA NASTAVNIKE:

Petar Crnošija, Toni Bjažić: Osnove automatike, I. dio, Analiza i sinteza kontinuiranih sustava – teorija i primjena, Element 2011.

Velibor Ravlić: Automatika za elektrotehničke škole, Zagreb, 1999.

LITERATURA ZA UČENIKE:

Juraj Božičević: Temelji automatike 1, sustavno gledište i automatika, automatsko reguliranje, ŠK

PAMETNA KUĆA

Kuća koja se brine sama o sebi



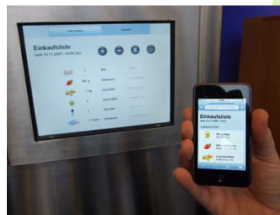
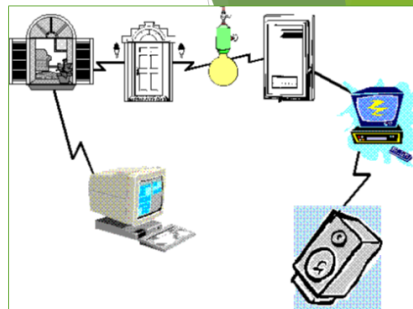
Kad bi bar netko drugi brinuo o tome?

- ▶ Jesam li isključio/isključila glačalo?
- ▶ Jesam li ostavio/upalila upaljeno svjetlo u kupaonici?
- ▶ Pada kiša. Jesam li zatvorio/zatvorila prozore?
- ▶ Kako bi bilo lijepo vratiti se u toplu kuću nakon zimovanja?
- ▶ Hoće li netko provaliti dok nas nema?
- ▶ Kako bih volio/voljela da me ujutro dočeka kuhana kava u kuhinji!
- ▶ Zar nema više mlijeka u hladnjaku? Zašto mi to nitko nije rekao?



San ili stvarnost

- ▶ Do nedavno pametna kuća je bila predmet znanstvene fantastike
- ▶ Razvoj tehnologije, posebice smart phone-a omogućila je da kućom upravljamo dodirnom tipke ili čak glasovnom naredbom
- ▶ KNX standard komunikacije - najrašireniji i najpriznatiji standard u Europi za izvedbu sustava pametnih kuća i zgrada



Zašto pametna kuća?

- ▶ Ideja pametne kuće osigurava udobniji privatni život
- ▶ Ljudi imaju više vremena i prostora da se bave onim aktivnostima koje stvarno žele
- ▶ Ušteda energenata
- ▶ Sigurnost

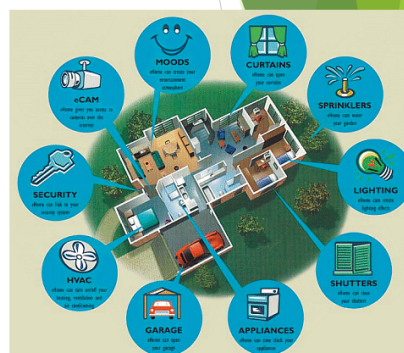


Što može pametna kuća

- mjeriti temperaturu, vlagu, kvalitetu zraka i osvjetljenost u svakoj od prostorija
- upravljati grijanjem, hlađenjem, zračenjem, zasjenjivanjem i umjetnom rasvjetom u svakoj od prostorija
- pratiti kretanje ljudi kroz kuću (u svrhu protuprovalne zaštite, ali i upravljanja svjetlima u prolaznim prostorijama)
- mjeriti meteorološke prilike (vanjska temperatura, vlaga, kiša, vjetar, dan/noć, intenzitet i položaj sunca, GPS točno vrijeme)
- upravljati dvorišnim i garažnim vratima na razne komforne načine (jednostavnim pozivom s ovlaštenog mobitela na broj kuće, SMS porukom, klasičnim daljinskim upravljačem, RFID identifikacijskom karticom ili privjeskom)

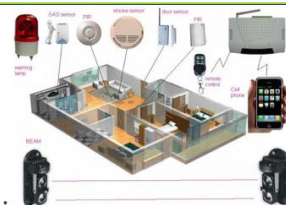
Što može pametna kuća

- upravljati multimedijским sustavima u kući - kućno kino, projekcijsko platno, projektor, ali i kućni glazbeni razglas (slušanje glazbe ili radija po izboru u svakoj sobi drugačije, a sve s iste kućne fonoteke)
- upravljati navodnjavanjem vrta i dvorišta
- upravljati bazenskom tehnikom
- omogućiti korisniku i ručno upravljanje svim tim, kad korisnik to traži



Sigurnost

- ▶ Simulacija prisutnosti
 - ▶ zavarava lopove i može spriječiti moguću provalu
- ▶ Alarmni sustavi
 - ▶ Aktivacijom senzora pokreta, požara, poplave, monoksida ili plina, pametni sustav šalje SMS i e-mail poruke na unaprijed definirane brojeve i adrese
- ▶ SOS narukvica
 - ▶ idealno je rješenje za starije i nemoćne osobe, djecu, osobe s invaliditetom i za sve one kojima bi mogla zatrebati pomoć i hitna intervencija
- ▶ SOS obavijest
 - ▶ U slučaju detekcije alarmantnih situacija - istjecanja vode, plina (metan, propan-butan) ili ugljičnog monoksida, provale, vatre, SOS dojava - pametni sustav šalje SMS i e-mail poruke na pet brojeva i adresa.



Ušteda energije

- ▶ Može se uštedjeti i do 30% na godišnjem budžetu
- ▶ Pametni sustav štedi energiju i pridonosi zaštiti okoliša
 - ▶ Grijanje i hlađenje (održavanje željene temperature)
 - ▶ Kućanski aparati (uključivanje u vrijeme niže tarife struje)
 - ▶ Rasvjeta (regulacija intenziteta rasvjete)
 - ▶ Rolete



Pametni hladnjak

- ▶ Preporučuje recepte i jelovnike na temelju osobnih profila koji uzima u obzir faktore kao što su dob pojedinca, spol, težinu, visinu i indeks tjelesne mase (BMI)
- ▶ Ako potrošači žele kuhati preporučeno jelo, oni mogu odabrati jelo i pritisnute tipku "Pošalji pećnici," koji šalje potrebne informacije za Smart pećnice i automatski organizira odgovarajuće postavke pećnice



Pametni hladnjak

- ▶ Omogućava provjeru pohranjenih namirnica, njihov položaj i datum isteka
- ▶ Može preporučiti jela koja se može skuhati koristeći sastojke na raspolaganju u hladnjaku
- ▶ Može skenirati barkodove za unos namirnica
- ▶ Omogućuje online kupnju namirnica izravno iz hladnjaka LCD panela ili smartphone-a



Rasprava

Koje sustave biste vi ugradili u pametnu kuću?

7. ZAKLJUČAK

Dom je vrlo važno mjesto za ljude. On ne utječe samo na ukupnu kvalitetu života, ali je također i mjesto gdje mnogi ljudi, a posebno stariji, provedu većinu svog vremena. Stoga, očito je kako stalno poboljšanje i razvijanje ovog životnog područja igra vrlo važnu ulogu. Korak u ovom smjeru su takozvane pametne kuće ili okruženja pametne kuće. Pod izrazom pametna kuća podrazumijeva se potpuno opremljeno okruženje sa sensorima i različitim tehnologijama čiji cilj je pomoći korisnicima pametnih kuća. Izraz pametne kuće, inteligentni domovi, kućno umrežavanje koriste se više od desetljeća kako bi uveli koncept umreženih uređaja i opreme u kući. Jedna od najboljih definicija tehnologije pametne kuće jest da ona predstavlja integraciju tehnologije i usluga kroz kućno umrežavanje za bolju kvalitetu življenja. Drugi izrazi koji su povezani s pametnim kućama su svjesne kuće, promjenjive kuće, ambijentne kuće, te se svi ovi izrazi koriste kako bi naglasiti kako bi kućno okruženje trebalo odgovarati i mijenjati se stalno u skladu s njenim stanovnicima i njihovim promjenjivim potrebama.

Takozvane pametne kuće koriste automatizacijsku tehnologiju u svoju korist, kao i moderne tehnike gradnje kako bi vlasnicima kuća dali potpuno novu razinu kontrole. Pametne kuće mogu se graditi ispočetka, s automatizacijom kao ključnim ciljem, ili se mogu izgraditi od već postojećih kuća za vrijeme velikog renoviranja. U oba slučaja pametne kuće nude nekoliko prednosti nad konvencionalnim domovima. Pogodnost je jedna od najvećih razloga zašto ljudi grade i kupuju pametne kuće. Ove kuće svojim korisnicima daju daljinsko upravljanje sustavom uključujući kontroli sustava za grijanje i hlađenje, glazbu, multimedijske uređaje kroz čitavu kuću. Integrirani tvrdi diskovi vlasnicima kuća dopuštaju gledanje videa ili slušanje audio zvuka u bilo kojoj sobi. Video nadzori olakšavaju komunikaciju s drugima u kući ili s posjetiocima pred vratima.

Sigurne kuće uključuju napredne sigurnosne sustave opremljene kamerama, sensorima pokreta, kao i vezu s policijskom postajom ili privatnom sigurnosnom tvrtkom. Pametne kuće također koriste kartice kao ključ ili identifikaciju otiska prsta koja se nalazi na mjestima konvencionalnih brava, što otežava provalnicima neovlašteni upad u kuću. Kada su u pitanju starije osobe ili osobe s invaliditetom, pametna kuća može posjedovati

tehnologije pristupačnosti. Sustavi koji djeluju uz pomoć glasovne komande ili zapovijedi mogu raditi stvari kao što je kontrola svjetla, zaključavanje vrata, upravljanje telefonom ili korištenje računala. Kućna automatizacija dopušta pojedincu da postavi raspored za automatske zadatke kao što je zalijevanje travnjaka. Pametne kuće također nude energetska učinkovitost. Svjetla se mogu automatski gasiti kada nema nikoga u sobi, termostati se mogu podesiti kako bi smanjili temperaturu na ugodniju razinu kada se stanovnici kuće vraćaju natrag. Svi ovi automatizirani zadatci, zajedno s modernim, energetski učinkovitim aparatima, kombinirano štede struju, vodu i prirodni plin, a time smanjuju naprezanje prirodnih izvora.

Kada je u pitanju prodaja pametne kuće, prodavači će imati vrlo putno učinkovitih prodajnih bodova. Koja god prednost pametne kuće da se sviđa datom kupcu, prodavač će moći objasniti njezin sustav, te razgovarati s kupce o tome kako ona život čini lakšim i lagodnijim. Kuće s automatiziranim sustavima imaju potencijal da se prodaju po puno većoj cijeni u usporedbi s kućama koje posjeduju konvencionalnu tehnologiju. Automatizacija kuće može biti vrlo vrijedna investicija kada je u pitanju povećanje njezine tržišne vrijednosti i privlačenju mogućih kupaca u budućnosti. Stoga, pametna kuća zaista čini budućnost stanovanja i življenja puno jednostavnijom i lakšom.

LITERATURA

1. Aarts, E. & Marzano, S., (2003). The New Everyday views on Ambient Intelligence. . Rotterdam: OIO Publishers.
2. Abascal J. & Nicolle C., (2005). Moving towards inclusive design guidelines for socially and ethically aware HCI, *Interacting with Computers*. Vol. 17, Issue 5
3. Abowd, G. D. and Mynatt, E. D. (2000). Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 7,
4. Aldrich, F.K., (2003). Smart Homes: Past Present and Future. In R. Harper (Ed.) *Inside the smart home*. London: Springer- Verlag UK.
5. Al-Qutayri, M., Barada, H., Al-Mehairi, S., and Nuaimi, J. (2008). A Framework for an End-to-End Secure Wireless Smart Home System, *IEEE Systems Conf.*
6. Augusto, J. (2007). Ambient Intelligence: the Confluence of Ubiquitous/Pervasive Computing and Artificial Intelligence. In *Intelligent Computing Everywhere*, Springer
7. 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*.
8. Bar-Noy, A., Feng, Y., Johnson, M., and Liu, O. (2008). When to Reap and When to Sow: Lowering Peak Usage With Realistic Batteries. In *WEA*
9. Beresford, A., Stajano, F., (2003). Location Privacy in Pervasive Computing, *IEEE Pervasive Computing*, vol. 2, no 1
10. Bierhoff, I., (2006). Report Short Term Scientific Mission to Sweden. *COST219ter*.
11. Bühler, C., & Knops, H. *The Threshold of the New Millennium*. IOS Press,
12. Carpenter, T., Singla, S., Azimzadeh, P., and Keshav, S. (2012). The Impact of Electricity Pricing Schemes on Storage Adoption in Ontario. In *e-Energy*
13. Chan, H. and Perrig, A., (2003) Security and Privacy in Sensor Networks. *IEEE Computer*, Vol. 36, Issue 10
14. Chang, C. and Lin, C (2011). LIBSVM: A Library for Support Vector Machines. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, 2(27)

15. Chatzimisios, P., Boucouvalas, A. C., and Vitsas, V. (2005). Performance analysis of the IEEE 802.11 MAC protocol for wireless LANs: Research Articles. *Int. J. Commun. Syst.* 18,
16. Chen, D., Zhao, H., (2012). Data Security and Privacy Protection Issues in Cloud Computing, *International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE)*, vol.1,
17. Cook, D., Youngblood, M., (2003). MavHome: An Agent-Based Smart Home, *Pervasive Computing and Communication*
18. Coutaz, J., Crowley, J., Dobson, S., Garlan, D. (2005). Context is key - *Commun. ACM*, Vol. 48, No. 3.
19. Dargie, W. (2009). *Context-Aware Computing and Self-Managing Systems*, Chapman & Hall
20. Darianian, M. and M. P. Michael (2008) Smart Home Mobile RFID-Based Internet-of-Things Systems and Services. *Int. Conf. on Advanced Computer Theory and Engineering*
21. Daryanian, B., Bohn, R., and Tabors, R. (1989). Optimal Demand-side Response to Electricity Spot Prices for Storage-type Customers. *TPS*, 4(3)
22. DeNavas-Walt, C., Proctor, B., and Smith, J. (2011). *Income, Poverty, and Health Insurance Coverage in the United States: 2010*. Technical report, U.S. Census Bureau
23. Dermosoniadis, V., Philippopoulos, P., Georgopoulos, C. (2003). Smart Homes: a user perspective - 19th International Symposium on Human Factors in Telecommunication, Berlin
24. Dey, A.K. (2001). Understanding and using context – *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol 5, No. 1
25. Fellbaum, K, Hampicke, M., (1999). Integration of Smart Home Components into existing Residences. In: *Assistive Technology*
26. Flikkema, P., (1997). *Spread-Spectrum Techniques for Wireless Communication*. IEEE Signal Processing Magazine.
27. Gann, D., Barlow, J. & Venables, T., (1999). *Digital Futures: Making Homes Smarter*. Published for the Joseph Rowntree foundation by the chartered institute of housing.

28. Ge, P. (2004). Interactive Video Multicast in Wireless Lans. Doctoral Thesis. UMI Order Number: AAI3158946., Michigan State University.
29. Green, W., Gyi, D., Kalawsky, R., and Atkins, D. (2004). Capturing user requirements for an integrated home environment. In Proceedings of the Third Nordic Conference on Human-Computer interaction (Tampere, Finland, October 23 - 27, 2004). NordiCHI '04, vol. 82. ACM Press, New York, NY
30. Hall, R.S., Cervantes, H. (2004). An OSGi Implementation and Experience Report - Proceedings of the IEEE Consumer Communications and Networking Conferenc
31. Hampicke, M., (2000). Smart Home: Speech Based User Interfaces for Smart Home Applications. COST219bis Seminar "Speech and Hearing Technology" Nov. 22, 2000, Cottbus, Germany.
32. Joshi, J., et al., (2004). Access Control Language for Multi-domain Environments, IEEE Internet Computing, vol.8, no.6
33. Kaplan, S. (2008). Power Plants: Characteristics and Costs. Technical report, Congressional Research Service Re- port to Congress
34. Kim, J. and Winkler, W., (1995), Masking microdata files, Survey Research Methods ASA Proceedings
35. Koutsopoulos, I., Hatzi, V., and Tassiulas, L. (2011). Optimal Energy Storage Control Policies for the Smart Power Grid. In SmartGridComm
36. Rey, G., Coutaz, J. (2004). Le Contexteur: Capture et distribution Dynamique d'Informations Contextuelles » - Ubimob04 - Grenoble - France, ACM Publication
37. Reynolds, F. The Ubiquitous Web, UPnP and Smart Homes. Pervasive Computing Group Nokia Research Center, Cambridge
38. Rubin, A.D., Geer, D. E., (1988). A survey of Web security, Computer, vol.31 no.9
39. Samarati, P., (2001), Protecting respondents' identities in microdata release, IEEE Transactions on Knowledge Engineering, vol.13, no.6
40. Spindler, L., (2001). IT for disabled and elderly people. Action in the Swedisch public sector during 2000. The Swedisch Handicap Institute, Vällingby, Sweden.
41. Weiser, M. (1991) The Computer for the 21st Century, Scientific American, vol. 165

42. <http://www.digi.com/learningcenter/stories/wirelessly-network-home-health-care-monitoring-devices>
43. <http://www.decoist.com/2013-03-29/smart-home-technology-intelligent-choices-for-your-abode/>
44. <http://www.energysavingtrust.org.uk/blog/tag/smart-home/>
45. <http://www.lg.com/us/discover/smarthing/thing.jsp>
46. <http://www.integrissys.com/savant/>
47. <http://artisticsmarthomes.com/multiroom-video-whole-house-video>
48. <http://www.embedded360.com/industry-served/zigbee.htm>
49. <http://www.automatedhome.co.uk/new-products/heatingsave-smart-home-system-controls-heating-from-your-phone.html>
50. <https://gigaom.com/2013/10/16/neurio-launches-on-kickstarter-to-build-an-energy-aware-home/>
51. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2375109/Canary-The-intelligent-home-security-recognises-pets.html>
52. <http://www.amco.co.za/Fire%20Detection%20Systems.htm>
53. <http://www.bestvpnservice.com/blog/how-to-share-vpn-connection-over-wifi/>
54. <http://dyn.com/blog/about-ddos-attacks/>
55. <http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/technology/personalareanetworks/technology/zigbeesmartenergy.html>
56. <http://www.ithome.hr/>