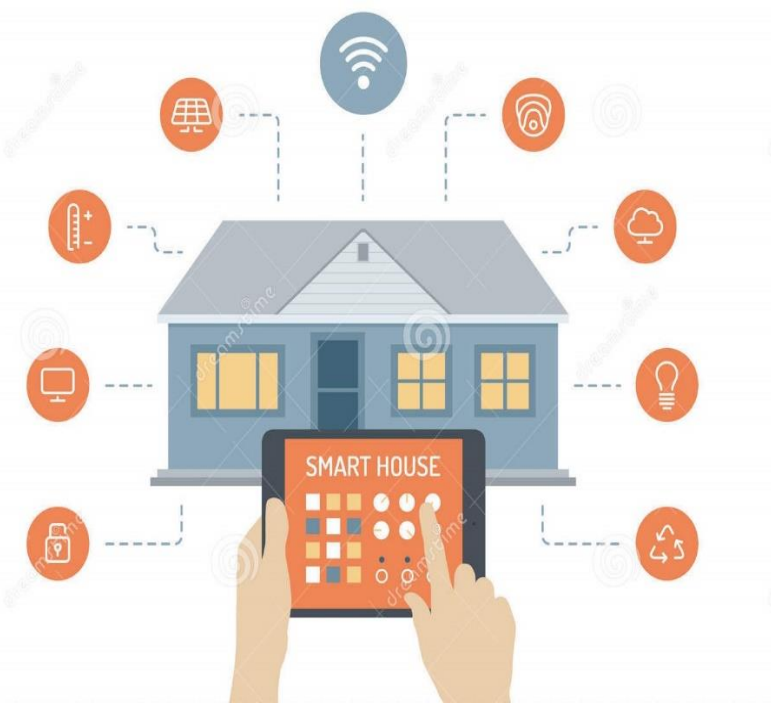




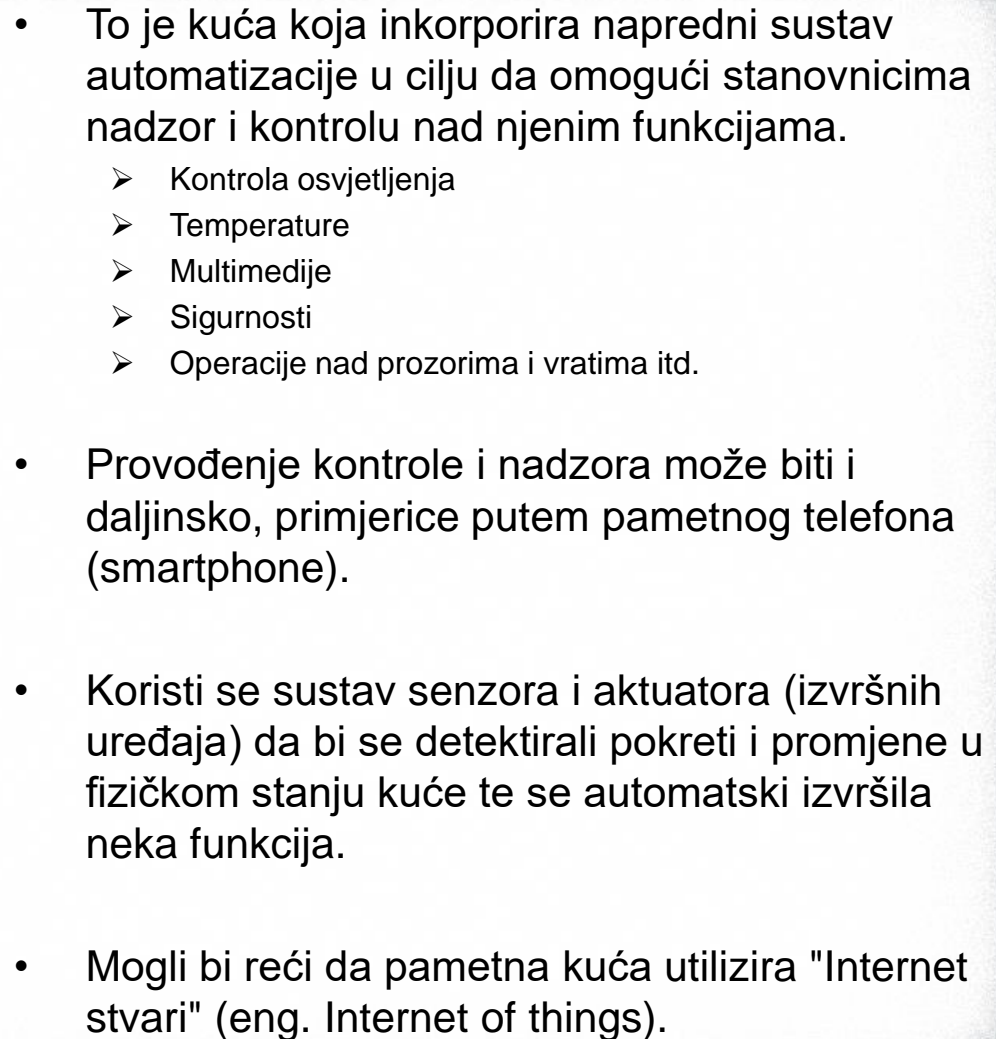
Pametne kuće

Anamarija Horvat
Goran Brajdić

Što je pametna kuća?



- Kuća opremljena svjetlosnim, grijačim te elektroničkim uređajima koji mogu biti daljinski upravljani uređajima poput pametnog telefona (smartphone) ili računala.
 - Oxfordov rječnik (2014)
- Prebivalište sa inkorporiranom komunikacijskom mrežom koja spaja ključne električne uređaje i usluge, te omogućuje daljinsko upravljanje, kontrolu i pristup tim uređajima.
 - UK department of trade and industry (2003)



Tehnologije pametnih kuća



- Da bi pametni uređaji mogli međusobno komunicirati oni moraju pratiti skup pravila i standarda za komunikaciju (tzv. protokole).
 - X10
 - UPB (Universal powerline bus)
 - Insteon
 - ZigBee
 - Z - Wave
 - BLE (Bluetooth Low Energy)
 - WiFi

Tehnologije pametnih kuća



- **X10** - prvi protokol kućne automatizacije. Nastao je sredinom 70-tih godina prošlog stoljeća. Radilo se o sistemu koji je koristio postojeću električnu mrežu kuće. Uređaji i aparati su bili prijemnici (receivers) i njima se moglo upravljati putem daljinskog uređaja ili ugrađenih tipkovnica koji si imali ulogu pošiljaoca (transmitters). Takva komunikacije bila je generalno sporija te ne previše pouzdana. Dolazilo je do "šumova" u el. mreži zbog napajanja drugih el. uređaja, pa je često uređaj znao interpretirati smetnju u el. mreži kao komandu i reagirati ili uopće ne primiti komandu.
- **UPB** - je dizajniran kao poboljšanje X10 protokola. Dizajniran je da koristi jaču voltažu da bi poslao signal u el. mreži. No kako je je koncipiran na korištenju el. mreže sistem je dosta skup te kompliciran za instalaciju.
- **Insteon** - je protokol kućne automatizacije dizajniran da premosti razliku između sustava koji koriste bežične (wireless) protokole i protokole koji koriste el. mrežu kuće, tako da on koristi oba protokola. Kompatibilan je sa X10 i dosta je dobro rješenje ukoliko se već u kući nalazi više uređaja koji koriste stariji X10 protokol.

Tehnologije pametnih kuća



- **Z-Wave** - je bežični (wireless) protokol kućne automatizacije koji radi na frekvenciji 908.42 MHz. Relativno je nov protokol koji se vrlo brzo razvio u proteklih par godina. Utilizira tzv. "**mash networks**" tip mreže, što znači da postoji više od jednog načina da poruka stigne na svoju destinaciju (za to se koristi **Source Routing Algorithm** za traženje najbrže rutu za poruke). Na taj način imamo vrlo velik komunikacijski domet, jer uređaji šalju poruke jedan preko drugog. Također, ovakav sustav koristi vrlo malo energije, te je idealan za uređaje koji koriste baterije.
- **ZigBee** - je također bežični protokol za kućnu automatizaciju. Razvila ga je IEEE organizacija. Vrlo je sličan Z-Wave protokolu, utilizira isti tip "mesh networks" mreža, te je također sustav koji treba vrlo malo energije. Ima manju prednost nad Z-Wave protokolom jer je ZigBee IEEE 802 bežični komunikacijski standard, što znači da bilo koja kompanija može proizvesti ZigBee kompatibilan proizvod bez da mora platiti licence za tehnologiju koja se nalazi u pozadini.



Tehnologije pametnih kuća



- **WiFi** – vrlo popularna tehnologija bežične mreže koja koristi radio valove da bi se ostvarile brze bežične Internet ili mrežne konekcije. Velik broj proizvođača počeo je proizvoditi uređaje za pametne kuće koji koriste WiFi. Sama instalacija je jednostavna, a ukoliko korisnik posjeduje bežični router nije mu potreban hub/aces point uređaj za spajanje kompatibilnih uređaja. Jedan od nedostataka su česti problemi sa smetnjama i propusnošću. Dakle ako korisnik u kući ima već puno naprava koje koriste WiFi (primjerice TV, igraće konzole, laptope, tablete, itd.) tada se pametni uređaji moraju natjecati sa tim napravama za propusnost. Što rezultira potencijalno sporijim odazivom. Također WiFi zahtjeva mnogo energije što nije idealno za uređaje koji koriste baterije.
- **BLE** - Bluetooth Low Energy je protokol koji je ugrađen u mnoge uređaje, no uglavnom ne kao glavni protokol. Ne treba mnogo energije ali ima dosta limitiran komunikacijski doseg i nije idealan za uređaje koji moraju biti stalno spojeni (kao npr. sigurnosni sustavi ili detektori pokreta)



Pametni uređaji. Što ih čini pametnima?



- Generalno se sastoje od:
 - Primopredajnika (transceivers)
 - ❑ Omogućuje bežičnu komunikaciju uređaja
 - Senzora
 - ❑ Mogu detektirati promjene u fizičkom stanju okoline u kojoj se nalaze
 - Motora i drugih izvršnih uređaja (aktuatora)
 - ❑ Mogu promijeniti stanje okoline u kojoj se nalaze
 - Komunikacijskih sučelja
 - ❑ Zaslone na dodir (touch screens), glasovna kontrola, kontrola gestama
- Zahtijevaju omogućujuće tehnologije (enabling technologies):
 - Integrirane sklopove, telekomunikacije, MEMS (mikro elektro-mehaničke sustave)
- Pametne uređaje po tipu njihove funkcionalnosti možemo svrstati u nekoliko osnovnih kategorija. Te kategorije obično čine dio glavnog menija korisničkog sučelja.



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće



➤ **Sigurnost (security)**

➤ **Osvjetljenje (lights)**

➤ **HVAC**

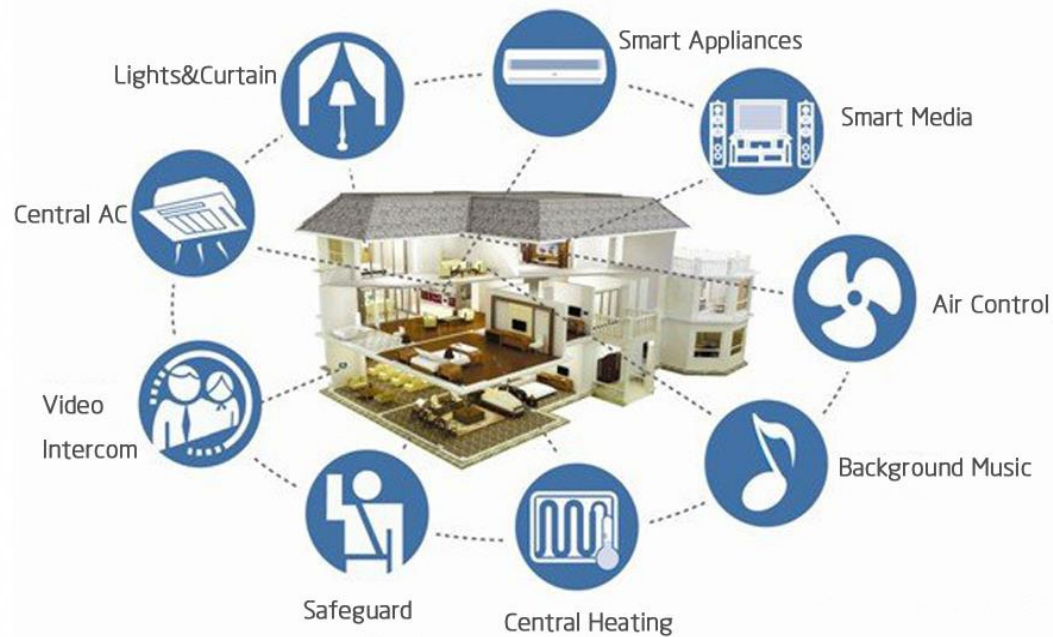
- Grijanje (Heating)
- Ventilacija (Ventilation)
- Hlađenje (Air-Conditioning)

➤ **Kontrola okućnice**

➤ **Multimedijski centar**

➤ **Pametni aparati/oprema (smart appliances/equipment)**

- Pametni frižideri, pećnice, perilice suđa i rublja, mikrovalne, pametni kreveti itd.)



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće - sigurnost



- **Sigurnost** - obuhvaća sigurnost osoba za vrijeme boravka u kući, no i u njihovoj odsutnosti.

Kroz integrirani sustav osiguranja sve prostorije kuće pokrivene su senzorima koji detektiraju razne opasnosti za stanovnike kuće. Sigurnosni podsustav omogućuje razne programirane radnje. Tako primjerice može u slučaju bolesti člana kućanstva automatski pozvati medicinsku pomoć. U slučaju pokušaja provale, automatski paliti sva svjetla u kućanstvu te obavijestiti osobe koje borave u kući o trenutnoj opasnosti, te alarmirati nadležne službe. Naime, kroz središnji sustav integriran u cijeloj kući mogućnosti osiguranja postaju iznimno jake i različito programibilne. Mogućnosti sigurnosnog podsustava zbog integracije su iznimno velike, lako prilagodljive korisniku te pružaju visoku razinu sigurnosti za sve osobe koje borave u takvoj kući.
- **Razni alarmni sustavi** (detekcija provale, dima, curenja plina, curenja vode, smrzavanja)
- Ti sustavi komuniciraju i sa sustavima u ostalim kategorijama, primjerice ukoliko se detektira smrzavanje, tada se može pokrenuti sustav iz kategorije grijanja (pametni termosta) da bi se podigla temperatura kuće.

Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće - sigurnost



➤ Pametne brave (smart locks)

- ☐ Dopuštaju daljinsku kontrolu (npr. putem smartphonea), prepoznaju stanara
- ☐ Mogu se programirati da dopuštaju ulaz strancima tokom određenog perioda dana
- ☐ Mogu kontrolirati i biti povezane sa drugim pametnim uređajima (npr. pametnim osvjetljenjem)
- ☐ Detektiraju kucanje na vrata i obavještavaju stanare
- ☐ Mogu slikati ili biti povezane sa sustavom nadzora te slikati ili snimiti ono što se nalazi ispred vrata
- ☐ Održavaju i nadziru aktivnosti otključavanja/zaključavanja
- ☐ Imaju indikator statusa zaključavanja/otključavanja



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće - osvjetljenje



- **Osvjetljenje (smart light)** - obuhvaća automatsko paljenje i gašenje, te pojačavanje i smanjivanje jačine svijetla. Automatsko osvjetljenje može obuhvatiti samo jednu prostoriju ili čitavu kuću, vani i unutra. Sustav se ugrađuje radi poboljšanja kvalitete života, ali i radi uštede električne energije. U običnim kućanstvima bez sustava automatskog osvjetljenja, najveća ušteda električne energije se može postići tako, da se u svim prostorijama u kojima nije potrebno osvjetljenje, svijetla gase, što nije praktično, jer se to često zaboravi učiniti. Zato se ugrađuju sustavi automatskog osvjetljenja, koji sami pale i gase svjetla ovisno o potrebi čovjeka i još pri tome, neki sustavi ovisno o sunčevom svjetlu i dobu dana reguliraju jačinu osvjetljenja u pojedinim prostorijama, što dodatno štedi električnu energiju.
- Postoje tri osnova načina kontrole osvjetljenja:
 - kontrola vremenskim ograničenjem
 - kontrola u ovisnosti o jačini dnevnog svijetla
 - kontrola prisutnosti osobe u prostoru.



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće - osvjetljenje



➤ Senzori pokreta

- ☐ Često se koriste za vanjsku rasvjetu noću.
- ☐ Kod detekcije pokreta aktiviraju vremensku kontrolu osvjetljenja koja određeni vremenski period drži rasvjetu upaljenom, često se kombinira sa detektorima dnevnog svjetla kako bi se postiglo energetske učinkovito upravljanje vanjskom rasvjetom, dakle da se vanjsko svjetlo ne pali po danu.



➤ Senzori prisutnosti

- ☐ Postoje u infracrvenoj ili ultrazvučnoj izvedbi.
- ☐ Svrha im je detektirati prisutnost osoba (čak i kada se ne miču) u prostoriji i tome prilagoditi razinu osvjetljenja.
- ☐ Infracrveni senzori pogodniji su za otvorene prostorije, dok se ultrazvučni senzori koriste u prostorima sa puno pregrada, koje su smetnja IR signalu.



➤ Pametne rolete (smart blinds)

- ☐ Omogućuju automatsko podešavanje razine vanjskog svjetla u prostoriji.
- ☐ Omogućuju ručni i automatski način rada, kod ručnog rada obično je omogućeno upravljanje iz daljine, dok se kod automatskog načina rada interpretiraju vanjski signali (razina sunčeva zračenja, temperatura fasade, detekcija brzine vjetra ili kiše).



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće - HVAC



- Osnovna uloga HVAC (Heating, Ventilation, Air-Conditioning) sustava je održavanje ugodne temperature prostora, reguliranje vlažnosti, te dovođenje svježeg zraka.
- **Grijanje** – služi za podizanje temperature tijekom hladnih dana. Najčešće se koristi centralno radijatorsko ili podno grijanje

➤ Pametni termostat

- ☐ Može biti programiran da vrši automatsku regulaciju sistema hlađenja i grijanja
- ☐ Samo programibilan je ("uči" iz svoje okoline) koristeći senzore za temperaturu i vlagu.
- ☐ Dopušta stvaranje automatiziranog rasporeda i podešavanja temperature koja se uklapa u dnevnu rutinu stanara.
- ☐ Moguće ga je kontrolirati daljinski (npr. preko smartphone-a može se unaprijed zagrijati ili ohladiti kuća)
- ☐ Smanjuje potrošnju energije



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće - HVAC



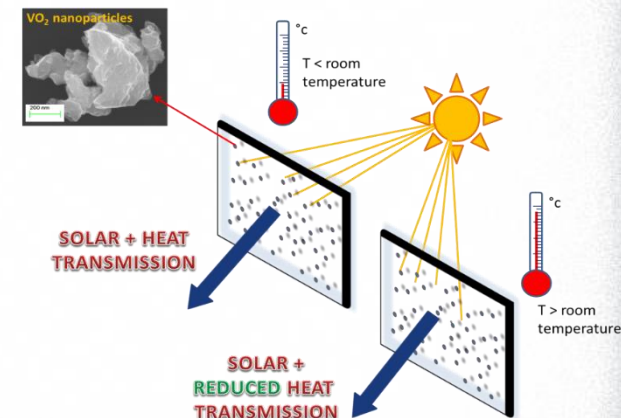
- **Ventilacija** – preko ventilacije odvodi se ugljični dioksid, a dovodi se kisik, putem ventilacije se također vrši odvlaživanje prostorije, uključuje se ovisno o kvaliteti zraka, otvaraju i/ili zatvaraju se prozori, te se prema potrebi uključuje ventilator.
- **Hlađenje** – za smanjenje temperature prostorije najčešće se koriste klima uređaji koji uz hlađenje mogu i vršiti kontrolu vlage i vršiti odvlaživanje prostorije.

➤ **Senzor otvorenosti prozora ili vrata**

- ❑ Obično se povezuje sa upravljanjem sustava grijanja/hlađenja/ventilacije kao i na alarmni sustav kojem dojavljuje je li prozor ostao otvoren ili ne (primjerice izlaskom stanara iz kuće).
- ❑ On isključuje sustav grijanja kada netko otvori prozor ili ga ostavi otvorenim dulji period vremena, time se sprječava rasipanje topline u okoliš. Kada zaključi da je prostorija provjetrena zatvara se prozor.

➤ **Pametni prozori**

- ❑ Koristeći "smart glass" tehnologiju mogu automatski reagirati na toplinu i na jakom se suncu sami zatamnjuju
- ❑ Time se smanjuju troškovi grijanja/hlađenja i osvjetljenja, što ih čini izrazito energetske efikasnim.
- ❑ Daju se automatizirati i povezati sa sustavom grijanja/hlađenja/ventilacije kako bi se mogli otvarati/zatvarati.
- ❑ Omogućeno je također i upravljanje iz daljine (npr. putem smartphona)



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće – multimedijски centar



- **Multimedijски centar** – za pametnu kuću podrazumijeva upravljanje s audio/video uređajima iz bilo koje prostorije u kući. Uređaji su najčešće pohranjeni u jednoj prostoriji, dok su zvučnici i monitori distribuirani po prostorijama sukladno željama korisnika. Takvi višesobni sustavi, omogućavaju korisnicima da jednim ili više izvora zvuka/slike upravljaju iz svih za to predviđenih prostorija, i da pri tome u raznim zonama mogu autonomno odabirati audio i video izvor, ugađati glasnoću itd. Pri tome obično se centar sustava smješta na neko nevidljivo mjesto. LCD/plazma i zvučnici mogu se sakriti u zid ili strop. Jedine vidljive komponente su daljinski upravljači i upravljačke tipkovnice. Povezivanjem multimedijskog sustava sa sustavom pametne kuće omogućuje korisniku programiranje različitih "scena" odnosno postavki sustava na željenu atmosferu i aktivnost. Upravljanje takvim sustavom može se vršiti daljinskim upravljačem, ekranom osjetljivim na dodir (tablet, smartphone, ili zaslon montiran na zid), te putem računala.

➤ Pametna televizija (Smart TV)

- ☐ Dolazi sa svojim OS-om i dućanom aplikacija, realiziran je kao integracija interneta i televizora.
- ☐ Ponaša se kao računalo
- ☐ Omogućuje pretraživanje web stranica, korištenje Internet servisa (VOD, VOIP, itd.)
- ☐ Komunicira i sa drugim multimedijским uređajima
- ☐ Dopušta daljinsku kontrolu (npr. putem smartphona)
- ☐ Može podržavati prepoznavanje glasa, lica i pokreta.



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće – pametni aparati/oprema



- **Pametni aparati/oprema** - neki kućni aparati ili oprema mogu biti pametni sami po sebi.
 - ❑ Kante za smeće koje nadziru smeće što bacamo i generiraju liste proizvoda koje trebamo kupiti
 - ❑ Perilice i sušilice koje nam šalju obavijesti porukama/alarmima (npr. putem smartphonea) na kraju svog ciklusa.

➤ Pametni frižideri (Smart refrigerators)

- ❑ Mogu prepoznati proizvode koje sadrže
- ❑ Također vode računa i o zalisi proizvoda te datumu isteka valjanosti (putem barkoda ili RFID skena)
- ❑ U slučaju manjka zalihe mogu putem interneta naručiti/kupiti proizvode
- ❑ Mogu nuditi recepte za jela koja možemo prirediti koristeći dostupne namirnice, te komunicirati sa ostalim kuhinjskim aparatima (tzv. connected cooking)
- ❑ Imaju sustav prepoznavanja glasa/slike, te vlastiti LCD panel za interakciju i prikaz informacija
- ❑ Mogu se nadzirati i kontrolirati daljinski (npr. putem smartphonea)

The Smart Refrigerator and EDI

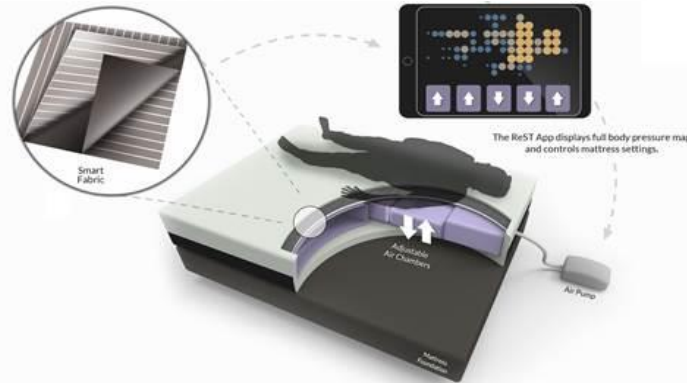


Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće – pametni aparati/oprema



➤ Pametni krevet (Smart bed)

- ❑ Prati vitalne funkcije (disanje, otkucaji srca), te prati pokrete tokom noći
- ❑ Može automatski podesiti čvrstoću i elevaciju svakog dijela kako bi stavio tijelo u optimalan položaj
- ❑ Dopušta zadavanje i podešavanje raznih vrsta profila putem smartphonea, daljinskog uređaja ili glasovnih komandi
- ❑ Ukoliko osjeti napetost tijela pokreće program raznih tipova masaže
- ❑ Ima funkciju zonskog grijanja (primjerice dio oko stopala može biti topliji, dok zona oko glave hladnija)



Kategorije i funkcionalnosti pametne kuće – kontrola okućnice



- **Kontrola okućnice** – u današnjici nije samo bitno moći kontrolirati unutrašnjost doma već i područje izvan njega. Tako je primjerice moguće upravljati prskalicama za navodnjavanje travnjaka ili vrta, može se puniti, prazniti i zagrijavati bazen, kontrolirati vanjsko osvjetljenje ili upravljati senzorima pokreta i raznim uređajima sigurnosti u okućnici.

➤ Pametna kontrola prskalice

- ☐ Omogućuje manualno stvaranje plana navodnjavanja
- ☐ Moguća je automatizacija (određivanjem lokacije sustav dobiva lokalne meteorološke podatke, te na temelju podataka stvara plan navodnjavanja)
- ☐ Omogućena je podjela u zone ovisno o tipu zemlje i izloženosti
- ☐ Dopušta podešavanje načina prskanja te daljinsku kontrolu



Prednosti pametnih kuća



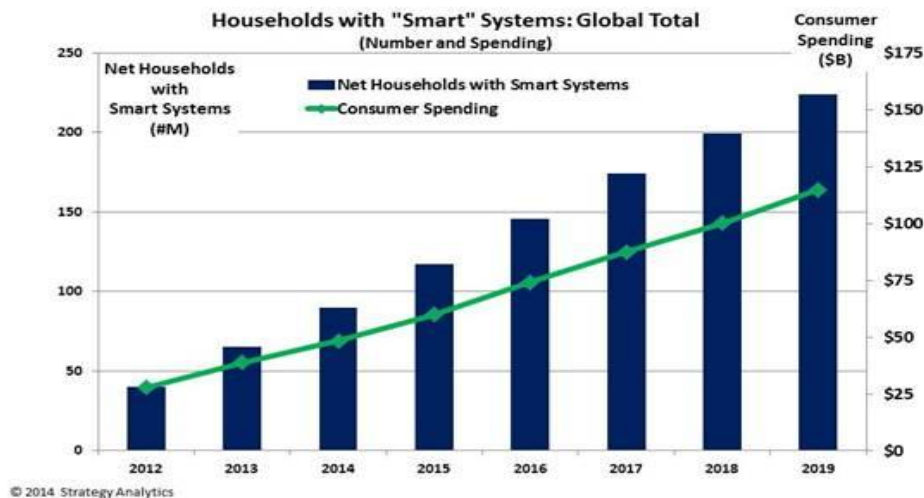
- **Pametne kuće su energetski učinkovitije**
 - ☐ Automatsko paljenje/gašenje svjetala koristeći senzore prisutnosti
 - ☐ Automatska regulacija pametnog termostata sukladno dnevnoj rutini korisnika
- **Pristupačnost i kontrola**
 - ☐ Uređaje poput svjetala, televizije itd. možemo kontrolirati glasom, gestom ili pokretom
- **Praktičnost**
 - ☐ Automatsko upravljanje i regulacija (ili sa udaljenosti) termostata, svjetala, multimedijskog sustava i ostalih električnih uređaja
- **Povećana sigurnost**
 - ☐ Inteligentni i programibilni sustavi nadzora (razne detekcije pokreta, zvuka, razbijanja stakla)
- **Povećanje vrijednosti kuće na tržištu**
 - ☐ Pametni uređaji podižu vrijednost kuće
 - ☐ Kuću kao cjelinu možemo prodati po puno većoj cijeni koja daleko nadmašuje trošak koji smo ostvarili kupnjom pametnih uređaja

Trendovi i cijene pametnih sustava



- Trenutno manje od 1% svih kuća u SAD-u ima ugrađen kompletan pametni sustav.
- Ugradnja kompletno integriranog pametnog sustava je još uvijek dosta skupa. Cijena se kreće od \$10 000 do \$100 000+ bez održavanja, dakle izvan dosega prosječnog kupca.
- Tipičan paket firme VIA International sa naglaskom na kućnu zabavu (Home entertainment) iznosi oko \$35 000.
- No radi se o izuzetno brzo rastućem tržištu, razvojem tehnologije te načina i troškova proizvodnje, cijene pametnih uređaja su u padu.

Global Smart Home Market will reach \$100 Billion by 2018



Budućnost pametnih kuća



- Kako je trenutno tržište pametnih kuća relativno maleno, i suočava se sa mnogim izazovima općeg prihvatanja, tržište pametnih kuća ipak raste u svim granama (funkcionalnosti, prodaje i očekivanja). Budućnost pametnih kuća izgleda pozitivno zahvaljujući sljedećim granama:

➤ Internet of Things u pametnim kućama

- ☐ Povećanje povezivanja rezultirati će time da će jednoga dana u našoj kući sve sa svime biti spojeno i komunicirati.
- ☐ Što će biti više spojenih objekata u kući to će pametna kuća imati više funkcionalnosti

➤ Robotika u pametnim kućama

- ☐ Mnogi stručnjaci i futurolozi predviđaju da će u sljedećih nekoliko desetljeća roboti biti u svakom kućanstvu
- ☐ Bilo da je riječ o humanoidnim robotima ili onim više mehanički funkcionalnim, njihova integracija u pametne kuće u budućnosti je gotovo sigurna
- ☐ Takvi roboti će vjerojatno biti potpuno integrirani u operacijski sustav pametne kuće i pomagati će u njegovom upravljanju, kao i pružati usluge u raznim manualnim poslovima
- ☐ Daljnji razvoj u tehnologiji robotike (opažanja, učenja i usvajanja), biti će ključna u jačanju osnovnih funkcionalnosti pametnih kuća



Literatura



- <http://home.howstuffworks.com/smart-home.htm> (2015)
- <http://www.digitaltrends.com/home/zigbee-vs-zwave-vs-insteon-home-automation-protocols-explained/> (2015)
- <http://smarthomeenergy.co.uk/what-smart-home> (2015)
- <http://www.makeuseof.com/tag/smart-home/> (2015)
- <http://www.smarthings.com/> (2015)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation (2015)
- <http://www.cellular-news.com/story/Reports/66142.php> (2015)
- <http://www.entrepreneurial-insights.com/smart-home-intelligent-home-automation/> (2015)