

INTELIGENTNI SISTEM V ENODRUŽINSKI HIŠI

V stanovanjskih prostorih se dnevno srečujemo s številnimi funkcijami, ki potrebujejo našo pozornost in jih je treba upravljati (nastavitev temperatur v sobah, ugašanje in prižiganje luči, prezračevanje prostorov, nastavitev klimatskih naprav, upravljanje z gospodinjskimi aparati, roletami, senčili ...). Vse našteje funkcije in opravila poleg uporabnikove vestnosti zahtevajo tudi njegov čas. V pametni hiši lahko vse zgoraj našteje operacije avtomatiziramo in s tem uporabniku omogočimo minimalno porabo njegovega časa. K večji prepoznavnosti in priljubljenosti izraza prispeva dejstvo, da koncept pametnih stavb vključuje uspešno integracijo novih idej in tehnologij na eni ter preizkušenih elementov in komponent na drugi strani. Poskušajmo si predstavljati, koliko energije bi prihranili, če bi se vsakič, ko bi dom zapustili, znižala temperatura v posameznih prostorih za nekaj stopinj, hkrati pa bi že pred našim prihodom na daljavo lahko vzpostavili bivalno temperaturo.

V nadaljevanju sta opisana primera »pametnih hiš«, ki smo jih izvedli z uporabo inteligentnega sistema proizvajalca Honeywell tipa Hometronic, ki za svoje delovanje izkorišča brezžične signale. Sistem je posebej narejen za stanovanjske objekte, zato je njegova izvedba in uporaba enostavna.

Tehnologija in elementi sistema Hometronic

Za izvedbo sistema »pametne hiše« je treba podsistemom, katere želimo inteligentno upravljati in nadzorovati, zagotoviti medsebojno komunikacijo. Za komunikacijo se v inteligentnih sistemih »pametne hiše« večinoma uporabljajo različni žični komunikacijski mediji (bakrene parice, UTP vodi itd.), kar velikokrat povzroča težave pri izvedbi sistema, še posebno v že obstoječih objektih. S sistemom Hometronic se tem težavam izognemo, saj za komunikacijo med elementi uporablja brezžični radijski signal. Frekvenca, prek katere deluje, je 433 Hz, kar na eni strani zagotavlja izredno zanesljivo komunikacijo med elementi sistema in na drugi tudi izredno velik domet. Teoretično gledano nam radijski signali z nizko frekvenco ne zagotavljajo velikih pasovnih širin, kar pa v primeru prenosa procesnih veličin ne predstavlja nobenega problema. Tudi prenosna moč radijskega signala ne presega 1 mW, kar je dosti manj od običajnega brezžičnega telefona, s čimer je zagotovljena zanemarljiva radijska emisija. Inteligentni sistem Hometronic zajema naslednje podsklope:

- Avtomatsko upravljanje rolet oziroma senčil na oknih
- Avtomatsko upravljanje ogrevalnih in prezračevalnih sistemov ter klimatizacije
- Avtomatsko upravljanje notranje in zunanje razsvetljave

- Avtomatsko upravljanje talnega ogrevanja, radiatorjev in konvektorjev
- Avtomatsko upravljanje pretočnih ventilov na pipah v notranjosti in zunanosti
- Prikazovanje različnih temperatur, svetlobe, vlage in vetra
- Upravljanje prek spleta na daljavo
- Nadzorni sistem
- Merjenje porabe elektrike, plina in vode

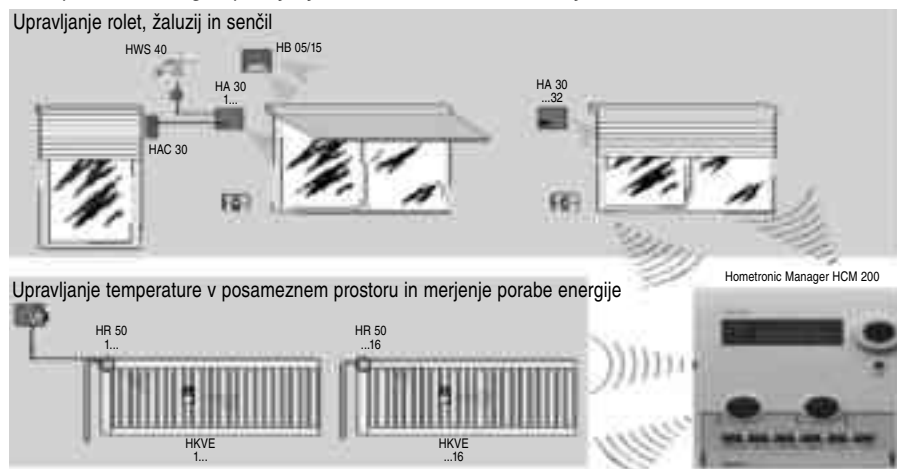
Slika 1 prikazuje osnovni princip delovanja inteligentnega sistema. Številka 1 na sliki predstavlja bazno postajo sistema t.i. Hometronic Manager. V njej se izvajajo različni algoritmi, obdelave podatkov, urniki itd., hkrati pa predstavlja vmesnik med uporabnikom in sistemom. Ostale številke na sliki predstavljajo različne elemente sistema, t.i. module (senzor za temperaturo, svetlobo, termostatske

Slika 1
Osnovni princip delovanja sistema Hometronic



Slika 2

Princip avtomatskega upravljanja rolet oz. senčil in radiatorjev



glave, aktuator za upravljanje senčil itd.), ki prek brezžičnega signala komunicirajo z bazno postajo. Funkcija posameznega modula je natančno določena, s čimer je zagotovljeno njegovo optimalno delovanje. Na sliki 2 je prikazan primer avtomatskega upravljanja rolet oziroma senčil in avtomatsko upravljanje ventilov na radiatorjih.

Za avtomatsko upravljanje rolet potrebujemo bazno postajo, ki sprejema podatke o osvetljenosti, temperaturi in hitrosti vetra prek različnih senzorskih elementov (HB05/15, HWS40), jih obdela prek programskega nastavljenih algoritmov in jih posreduje na aktuatorje z oznako HA30. Ti so nameščeni na priključni dozi za posamezen elektromotor. Merilec hitrosti vetra služi v primeru izrednih vremenskih razmer, s čimer obvarujemo rolete oziroma senčila pred uničenjem. Spodnji del slike 2 prikazuje avtomatsko upravljanje ventilov na radiatorjih v posameznih prostorih. Elementi z oznako HR50 so nameščeni na posameznih ventilih radiatorja in imajo vgrajen LCD prikazovalnik, na katerem je moč prebrati nastavljeno temperaturo. Temperaturo lahko nastavimo ročno prek tipke na elementu ali bazne postaje oziroma avtomatsko prek urnikov na bazni postaji. Temperatura se tako lahko avtomatsko zniža ob odsotnosti uporabnikov prostora, s čimer lahko prihranimo tudi do 30 % energije.

Nizko energetska »pametna hiša« v Ljubljani

V običajni enodružinski hiši velikosti 100 m² za ogrevanje porabimo približno 1t kurilnega olja, oz. preračunano 100 kWh/m² (1 l kurilnega olja = približno 10 kWh).

V nizko energetska hiši lahko to porabo zmanjšamo za 50 odstotkov in porabimo približno 50 kWh/m² tlorisa površine objekta. Navedene prihranke dosežemo z naslednjimi ukrepi:

- tloris hiše je čiste pravokotne oblike, brez razgibanja fasad, ki povečujejo zunanje površine in s tem toplotne izgube;
- zunanje površine so močno izolirane (na zidovih je 16 cm izolacije, na tleh 30 cm, na stropu 50 cm);
- hiša ima dvoslojna stekla, polnjena s plinom (koeficient $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) in zunanje izolirane rolete;

- hiša ima mehanski sistem za kontrolirano prezračevanje z rekuperacijo, s čimer znižamo toplotne izgube zaradi prezračevanja;

- hiša nima toplotnih mostov;
- hiša ima zimski vrt za pasivno izkoriščanje sončne energije;
- hiša ima vgrajen inteligentni sistem in deluje kot »pametna hiša«.

V nizko energetska »pametna« hišah predstavlja inteligentni sistem sestavni del zgradbe, brez katerega ni mogoče doseči načrtovane porabe energije. Inteligentni sistem Hometronic v »pametni« hiši zajema naslednje podsklope:

- avtomatsko upravljanje rolet na oknih in senčil v zimskem vrtu,
- avtomatsko upravljanje ogrevalnega sistema,
- avtomatsko upravljanje prezračevalnega sistema,
- merjenje porabe energije.

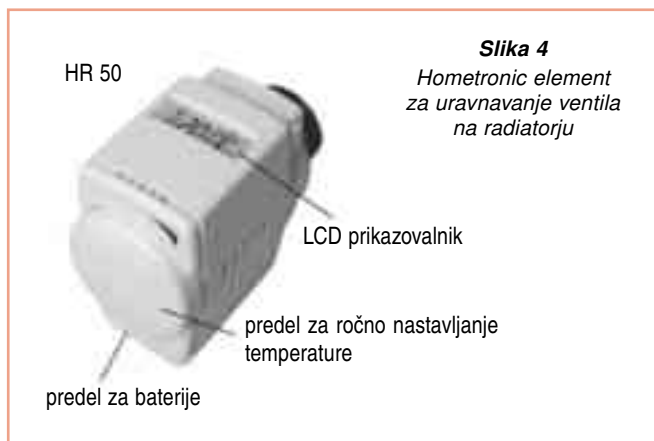
Avtomatsko upravljanje rolet in senčil

Na južni strani ima hiša relativno velike steklene površine, ki pripomorejo k pasivnemu izkoriščanju energije sonca. Vsako okno ima roletno z izolacijo, ki jo v nočnem času spuščamo, s čimer zmanjšamo toplotne izgube. »Pametna« hiša v Ljubljani ima vgrajenih 18 rolet z izolacijo. Vsaka ima svoj tubularni motor, ki je nameščen na osi rolete, in Hometronic element HA30, ki omogoča avtomatsko dvigovanje in spuščanje posamezne rolete. Na zunanji strani je vgrajeno tipalo, ki meri zunanjo temperaturo, osvetljenost in hitrost vetra, ter podatke posreduje bazni postaji. Bazna postaja podatke obdela in jih posreduje posameznemu elementu na roleti. Rolete so v zimskem času ob odsotnosti vseh uporabnikov hiše spuščene, razen v primeru, ko zunanja osvetljenost preseže 30.000 luxov in temperatura preseže -5 °C. Takrat se rolete na južni strani dvignejo, s čimer hiša prične pasivno izkoriščati energijo sonca. Posamezno roletno je tako mogoče upravljati avtomatsko glede na prednastavljene urnike in zunanje parametre ter ročno prek daljinskega upravljalnika ali stikala.



Slika 3

Zimski vrt z vgrajenimi senčili



Slika 4
Hometronic element
za uravnavanje ventila
na radiatorju

Prav tako na južni strani ima hiša tudi zimski vrt. V ogrevalni sezoni služi zimski vrt kot pasivni solarni element zgradbe. V letnem času prihaja ob neprimernem senčenju do prekomernega segrevanja, zato je obvezna vgradnja avtomatsko vodenih senčil. Slika 3 prikazuje zimski vrt z vgrajenimi senčili, ki so vodena prek inteligentnega sistema. Skupaj jih je 17 in so vodena v treh skupinah. Vzhodni, južni in zahodni del skupaj. V notranjosti zimskega vrta je nameščeno temperaturno tipalo. Ko zunanja osvetljenost preseže 30.000 luxov in je ura manj kot 11, se zapre vzhodni del senčil zimskega vrta. Če se to zgodi med 11 in 16. uro, se zapre južni del senčil zimskega vrta, kasneje pa zahodni del, dokler zunanja osvetljenost ne pade pod 30.000 luxov. Če pa temperatura v zimskem vrtu preseže zunanjo, se odprejo majhna okna, ki imajo vgrajen elektromotor in so nameščena na spodnjem in zgornjem delu zimskega vrta. Zaradi sile vzgona nastane preprih, ki povzroči znižanje temperature.

Avtomatsko upravljanje ogrevalnega sistema

Hiša ima v vsakem posameznem prostoru možnost nastavljanja temperature, vse skupaj pa je vodeno prek bazne postaje. Temperature v posameznih prostorih se spreminjajo po vnaprej nastavljenem urniku, tako se lahko razlikujejo tudi za nekaj stopinj. Če pa stanovalec predčasno zapusti ali pride v hišo, pa ob vhodu na bazni postaji pritisne tipko, s čimer se nastavijo temperature v njegovih prostorih na vnaprej določen nivo. Slika 4 prikazuje termostatsko glavo, ki je nameščena na posameznem ventilu radiatorja. Ta brezžično sprejema informacije o željeni temperaturi v prostoru in skladno s tem uravnava odprtost ventila. Ugotovljeno je, da se s tovrstnim ravnanjem privarčuje do 30 % energije.

Avtomatsko upravljanje prezračevalnega sistema

Hiša ima vgrajen prezračevalni sistem za umetno prezračevanje prostorov, s čimer je zagotovljena optimalna količina zraka v posameznem

prostoru. Inteligentni sistem ima izdelane posebne elemente, ki omogočajo ON/OFF regulacijo. Za upravljanje prezračevalnega sistema v nizko energetske »pametni« hiši je uporabljenih osem takih elementov. Prvi omogoča vklop in izklop prezračevalne naprave, drugi preklop med prvo in drugo stopnjo, ostalih šest pa odpiranje in zapiranje posameznih loput, ki so nameščene v prezračevalnem sistemu. Prezračevalni sistem tako deluje glede na prednastavljene urnike, lahko pa ga upravljamo tudi ročno prek daljinskega upravljalnika.

Merjenje porabe energije

Zaradi majhne porabe energije v energetsko varčni hiši je pomembnost njenega merjenja očitna. Inteligentni sistem ima izdelane posebne elemente, ki zagotavljajo štetje impulzov. Le ti so nameščeni na impulznih izhodih posameznega števca in informacijo o številu preštetih impulzov posredujejo bazni postaji, kjer se ti podatki tudi shranjujejo.

Pametna hiša v Kosezah

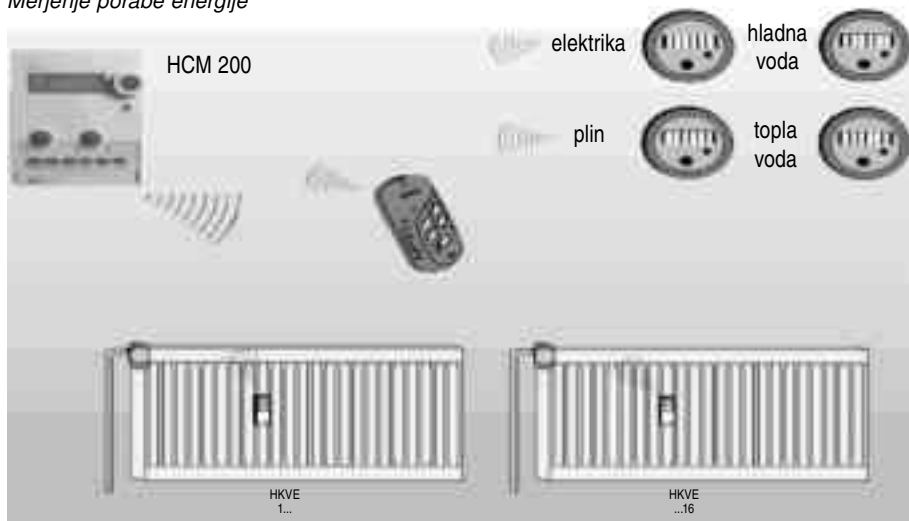
»Pametna« hiša se nahaja v naselju vrstnih hiš in blokov ob Koseškem bajerju. Razprostira se v treh etažah s skupno 350 m² stanovanjske površine. V nadstropju so spalni prostori s kopalnico, v pritličju dnevna soba, kuhinja ter dve delovni sobi in v kleti telovadnica, savna in garaža. Inteligentni sistem v »pametni« hiši zajema naslednje podsklope:

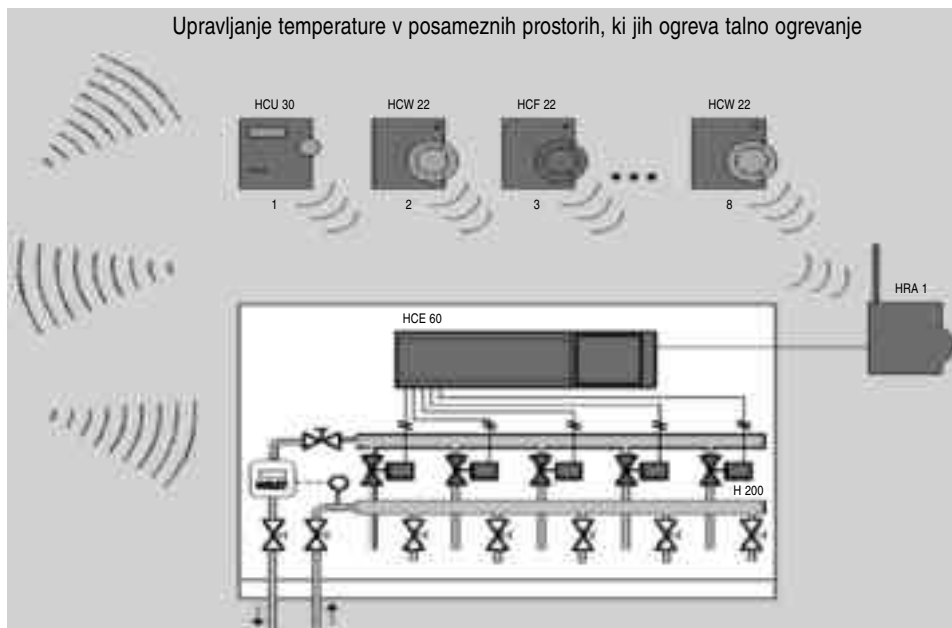
- avtomatsko upravljanje ogrevalnega sistema,
- avtomatsko upravljanje senčil na oknih,
- avtomatsko upravljanje notranje in zunanje razsvetljave.

Avtomatsko upravljanje ogrevalnega sistema

Hiša je s stališča ogrevanja razdeljena v sedem con. Ogrevanje posameznih con omogočajo radiatorji, v nekaterih conah pa tudi talno greetje. V tem primeru je za regulacijo posamezne cone uporabljen element, ki ga vidimo na sliki 6. Gre za stopenjski krmilnik, ki je nameščen neposredno v razdelilni omarici za ogrevanje. Posamezno

Slika 5
Merjenje porabe energije





Slika 6
Princip regulacije talnega ogrevanja

cono ločeno avtomatsko upravljamo tako, da na ventile, ki so nameščeni v dovodnih ceveh, pritrdimo elektromotorne pogone. Ti pa nato glede na ukaz krmilnika določen ventil odprejo ali zaprejo. V vsaki ogrevalni coni je nameščen tudi temperaturni senzor s korektsko enoto, prek katere bazna postaja prejema informacije o dejanski temperaturi v določeni coni, hkrati pa stanovalcem omogoča ročno nastavljanje želene temperature v coni. Bazna postaja nato prek radijskega signala posreduje ukaze krmilniku HCE60, ki določen ventil odpre ali zapre.

Avtomatsko upravljanje senčil na oknih

Hiša ima vgrajenih 20 senčil, ki so avtomatsko upravljana. V zunanosti je nameščen senzor za osvetljenost in temperaturo, ki posreduje informacije o merjenih veličinah bazni postaji, ta jih nato obdela in posreduje elementu HA30, ki posamezno senčilo premakne gor ali dol. Senčila je tako možno upravljati avtomatsko glede na prednastavljene urnike oziroma zunanje parametre ali ročno prek daljinskega upravljalnika ali stikala.

Avtomatsko upravljanje notranje in zunanje razsvetljave

Inteligentni sistem omogoča avtomatsko upravljanje zunanje in notranje razsvetljave. V ta namen sta izdelana dva elementa, ki omogočata upravljanje posamezne luči. Prvi element omogoča vklop in izklop luči, drugi element pa tudi nastavljanje moči na luči. V zunanosti je nameščen senzor za merjenje zunanje osvetljenosti, ki pošilja informacije na bazno postajo. Ta jih obdela in pošlje ukaz na element, ki prižge ali ugasne posamezno luč. V »pametni« hiši inteligentni sistem tako omogoča avtomatski vklop zunanje razsvetljave ob nastopu mraka ter avtomatsko nastavitve osvetljenosti v notranjosti. Slika 7 prikazuje princip avtomatskega upravljanja razsvetljave. Luči je možno prižgati oz. ugasniti s pritiskom na eno tipko na daljinskem upravljalniku, bazni postaji ali stikalu. Posamezna luč lahko deluje tudi glede na vnaprej nastavljen urnik.



Zaključek

Koncept »pametne hiše« se je še ne dolgo nazaj zdel nekakšna tehnološka iluzija, ki so si jo upali napovedati le največji optimisti. Danes se v »pametnih hišah« srečujemo s tehnologijami, ki so povsem dostopne in hkrati omogočajo razvoj še novejših aplikacij in storitev. Osnovni namen informacijske tehnologije in komunikacijskih sistemov je poenostavljanje obdelave in prenosa podatkov ter posledično olajšanje vsakodnevnih življenjskih opravil posameznika. »Pametne hiše« lahko predstavljajo enega izmed vrhuncev približevanja tehnoloških rešitev običajnemu uporabniku. Tehnološke rešitve in storitve »pametnih hiš« je mogoče uporabiti v različnih objektih z različnimi funkcijami, od skladišč, prodajaln, hotelov in športnih objektov do bolnišnic, bivalnih sosesk in posamičnih domov ali stanovanj. »Pametne hiše« se lahko uporabljajo tudi v posebne namene, s čimer prispevajo k večji informacijski družbeni vključenosti ogroženih demografskih skupin ali območij (starejši, bolni, ljudje s posebnimi potrebami, podeželje ...). S povečevanjem množičnosti vgradnje in uporabe tehnologij »pametnih hiš« bo prišlo še do nadaljnega zniževanja stroškov začetne investicije in popularizacije takega načina življenja, dela in bivanja.

Slika 7
Princip avtomatskega upravljanja razsvetljave