

Avtorica:
mag. Laura Klančnik

Povezljive naprave in omrežni sistemi s področja hišne avtomatizacije - povzetek magistrskega dela

Pod pojmom inteligentni dom danes razumemo domače okolje, oplemeniteno in razširjeno s tehnologijo in storitvami

Na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za elektrotehniko je v juniju uspešno zaključila magistrski študij Laura Klančnik, zaposlena v Programu POINT. V magistrskem delu s področja hišne avtomatizacije kompleksno obravnava povezovanje inteligentnih naprav v gospodinjstvu, s poudarkom na povezovanju in razvoju inteligentne bele tehnike.

Za dosežen uspeh iskreno čestitamo.

Danes se s področjem uvedbe inteligence v domače okolje ukvarja mnogo podjetij, raziskovalnih ustanov, fakultet,...itd. V oglasih in na spletu najdemo ogromno ponudb, izdelanih predstavitev, simulacij in podobnih projektov, vendar je resničnih delujočih primerkov še zelo malo. Gorenje se je na tem področju lotilo razvoja z vso resnostjo in v prvi fazi izvedlo kar nekaj projektov, ki so bili le demonstracijske narave, z namenom pridobivanja informacij od končnih uporabnikov. Raziskave so pokazale pomembnost razmišljanja o sistemu z vidika končnega uporabnika. V teh sistemih smo ponudili vpogled v dodatne funkcije aparatov, ki jih le ti pridobijo s povezavo na neko hišno omrežje.

Pod pojmi inteligentni dom (Smart Home) in okolje inteligentnega doma danes razumemo domače okolje, oplemeniteno in razširjeno s tehnologijo in storitvami. Gre za različna opravila, ki se lahko samostojno izvajajo z namenom povečanja udobnosti življenja (varnost in zavarovanje, komunikacija, udobje, varčevanje energije in varovanje okolja, ...).

Osnovne zahteve za izvedbo 'Inteligentnega doma' so omogočanje povezljivosti naprav (v omrežje) in prilagoditev uporabnikovim zahtevam.

V tej magistrski nalogi je nekaj poglavij namenjenih razlagi standardov, ki so bistven del razvoja takšnega sistema. Opisana sta dva komunikacijska standarda, ki izstopata na področju hišne avtomatizacije in jih bomo uporabili tudi v Gorenju. To sta LonWorks in Konnex. Konnex je novejši standard, ki je še vedno v procesu nastajanja. Cilj je

LonWorks in Konnex sta komunikacijska standarda, ki izstopata na področju hišne avtomatizacije in ju bomo uporabili tudi v Gorenju

Osnovna dodana vrednost pri hišni avtomatizaciji je v integraciji proizvodov in še pomembneje, v integraciji storitev

Uporabniki želijo imeti boljše aparate, ki jim bodo predvsem olajšali življenje v domačem okolju, ponudili več razvedrila in omogočali enostavno uporabo, za kar so pripravljene odšteti več denarja

razvoj vseevropskega komunikacijskega standarda za področje hišne avtomatizacije. Konnex združenje podpirajo pomembne Evropske organizacije in podjetja, kar da temu standardu tudi veliko težo.

LonWorks je standard, ki ima že skoraj 20-letno tradicijo in svoje korenine v ameriškem podjetju Echelon. Pokriva velik del komunikacij na tem področju. Najbolj razširjena uporaba tega standarda je v Italiji, Skandinaviji, Koreji in Ameriki, pokriva pa tudi velik del objektov v preostalih delih Evrope. Standard ima močno podporo v organizaciji LonMark, ki je predana razvoju standardov za omogočanje interoperabilnosti, certificiranje produktov glede na te standarde ter promocijo koristi takšnih sistemov.

Ker mi je kot osnova za to nalogo služilo moje delo pri projektu povezljivih aparatov Gorenje, si posebno pozornost zasluži tudi organizacija CECED, ki med drugim pokriva tudi standardizacijo sporočil v omrežju gospodinskih naprav.

V 6. poglavju naloge se dotaknem tudi OSGi programskega okvirja, ki predstavlja pomemben gradnik v sistemu. Je del programske opreme hišnega strežnika, ki ima glavno vlogo pri omogočanju koeksistence in interoperabilnosti različnih standardov in komunikacijskih medijev v enem omrežju.

V zadnjem poglavju pa so opisane različne možne izvedbe sistemov z uporabo vseh prej navedenih standardov.

Hišna avtomatizacija

V zadnjih letih se je razvilo novo tržno področje ali kar industrija, imenovana hišna avtomatizacija. Ta bo, oziroma že kreira naslednjo generacijo naprav s področja široke potrošnje, bele tehnike ter ostalih naprav za hišo in dom. Osnovna dodana vrednost pri hišni avtomatizaciji je v integraciji proizvodov in še pomembneje, v integraciji storitev.

Komunikacijsko omrežje zagotavlja infrastrukturo za povezovanje aparatov, senzorjev, krmilnikov in upravljalnih enot, oziroma hišnih strežnikov. Sisteme hišne avtomatizacije trenutno tržijo predvsem manjša podjetja, velika podjetja in institucije pa raziskujejo to novo vejo industrije in skušajo ugotoviti oziroma določiti potenciale tega trga.

V okviru sistema hišne avtomatizacije se izraz aparat ne nanaša samo na gospodinske aparate s področja bele tehnike, avdio/video aparate in prenosne naprave, ampak vključuje tudi komponente za ogrevanje in hlajenje, varnostni sistem, osvetlitev...

Pri razvoju sistema moramo upoštevati dva osnovna kriterija:

- Kje bo lokacija hišnega strežnika?
- Kateri komunikacijski standard bomo implementirali?

Niti lokacija niti komunikacijski standard(i) niso vnaprej določeni, zato moramo načrtovati odprt sistem in prepustiti uporabniku izbiro in določitev glede teh dveh parametrov glede na želje in ideje, ki jih ima, oziroma glede na sistem inteligentne hiše, za katerega se je odločil (inženiring hišne avtomatizacije).

Uporabniki v osnovi ne želijo povezljivih aparatov, ampak želijo imeti boljše aparate, ki jim bodo predvsem olajšali življenje v domačem okolju, ponudili več razvedrila in omogočali enostavno uporabo, za kar so pripravljene odšteti več denarja (raziskave sta opravila Electrolux in Whirlpool). Skupaj s povezljivimi aparati jim moramo ponuditi še idejo, kje in na kakšen način lahko to lastnost aparata koristno uporabijo.

Pri pripravi aparatov za novo tržno področje so zelo pomembna partnerstva z različnimi podjetji, s katerimi je mogoče kreirati sisteme primerne za okolje. Gorenje se je na koncu odločilo za dva pomembnejša partnerja pri projektu Povezljivih aparatov Gorenje, ki ustrezata najpomembnejšim zahtevam in nudita primerno tehnologijo in znanje potrebno za razvoj. To sta podjetji IBM s svojimi poslovnimi partnerji in Echelon (LonWorks).

Osnovni cilj projekta Inteligentni dom Gorenje je implementacija višjega nivoja upravljanja v gospodinjske aparate, ki jih bo mogoče med sabo tudi povezati v hišni sistem in sicer na osnovi lastnega znanja. To pomeni, da Gorenje poleg lastnega razvoja gospodinjskih strojev po posameznih programih (HZA – Hladilno-zamrzovalni aparati, PPA – Pralno-pomivalni aparati in KA – Kuhalni aparati), vključuje tudi razvoj mikrokrmilniških elektronskih sklopov. Pri tem gre za razvoj in konstrukcijo aparature in programske opreme. Z lastnim znanjem in celovitim obvladovanjem novih tehnologij bo dosežena veliko večja fleksibilnost v vseh fazah življenjske dobe proizvoda.

Z razvojem inteligentne bele tehnike, priključitve na internetno in domače omrežje bo Gorenje izboljšalo svojo ponudbo na trgu in dvignilo konkurenčnost svojih produktov. S tem bo omogočen kakovostni dvig storitev namenjenih naročnikom oziroma uporabnikom naprav bele tehnike (servis, vzdrževanje, diagnostika).

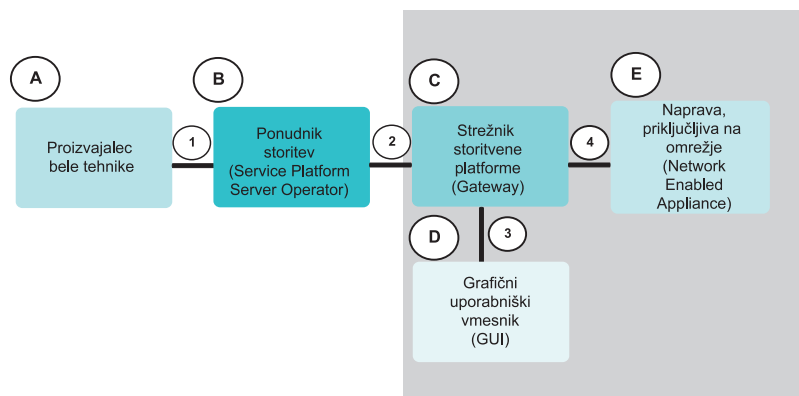
IBM je s svojimi partnerskimi podjetji sposoben ponuditi in izvesti vse storitve za realizacijo rešitve (end-to-end solution) za priključitev naprav bele tehnike na omrežje - tako domače, kot npr. tudi povezavo s strežnikom v Gorenju.

Projekt 'Povezljivih aparatov Gorenje' lahko razdelimo na :

1. Izdelava komunikacijskega vmesnika za aparate, ki bo podpiral dva komunikacijska standarda LonWorks in Konnex. Za komunikacijski medij pa bo uporabljeno obstoječe napajalno električno omrežje (~220V). S tem omogočimo povezavo aparata na omrežje (slika 1/E).
2. Izdelava CECED objektov za posamezen aparat.
3. Izdelava potrebnih OSGi gonilnikov in aplikacij na strani hišnega strežnika za podporo aparatov Gorenje (slika 1/C).
4. Izdelava grafičnega uporabniškega vmesnika (GUI) (slika 1/D), za upravljanje aparatov in sistema (v hiši ali na daljavo npr. preko interneta, GSM,...).

Z razvojem inteligentne bele tehnike, priključitve na internetno in domače omrežje bo Gorenje izboljšalo svojo ponudbo na trgu in dvignilo konkurenčnost svojih produktov

Slika 1 : Gradniki rešitve sistema inteligentnega doma



Hišni strežnik (gateway) predstavlja jedro hišnega sistema, vendar pa ni nujno, da opravlja le krmilno funkcijo sistema (to je lahko samo ena izmed njegovih nalog). Sistem je lahko distribuirano upravljan in tako strežnik opravlja predvsem nadzor stanja hišnih naprav in podsistemov, ki komunicirajo med seboj po omrežju. S pomočjo strežnika lahko naprave in podsistemi komunicirajo tudi navzven ali pa neposredno z uporabnikom s pomočjo za to namenjenih naprav (npr. GSM).

Komunikacijski hišni strežnik skrbi za povezovanje hišnih naprav in podsistemov, lokalni nadzor naprav in podsistemov preko upravljalne enote, ki je nanj povezana ter povezavo naprav na internet

Možno je vgraditi eno ali več hišnih komunikacijskih večtočkovnih povezav, ki uporabljajo različne protokole (EHS/Konnex, TCP/IP, Lonworks). Tako je mogoče v sistem povezati podsisteme, ki temeljijo na različnih tehnologijah. Uporabljene so tudi različne fizične povezave (električno napajalno omrežje, RF, zvita parica, W-LAN,...). Da vse naštetu lahko deluje oz. sodeluje na eni sami napravi – torej hišnem strežniku – je bil razvit tako imenovan ‘OSGi framework’.

Funkcije komunikacijskega hišnega strežnika so povezovanje hišnih naprav in podsistemov, lokalni nadzor naprav in podsistemov preko upravljalne enote, ki je nanj povezana, povezava naprav na internet, s čimer je omogočen daljinski nadzor in diagnostika, optimizacija porabe energije, elektronske storitve (E-nakupovanje, E-bančništvo, E-kuhanje ...), beležke – pošiljanje sporočil med družinskimi člani, ...ipd.

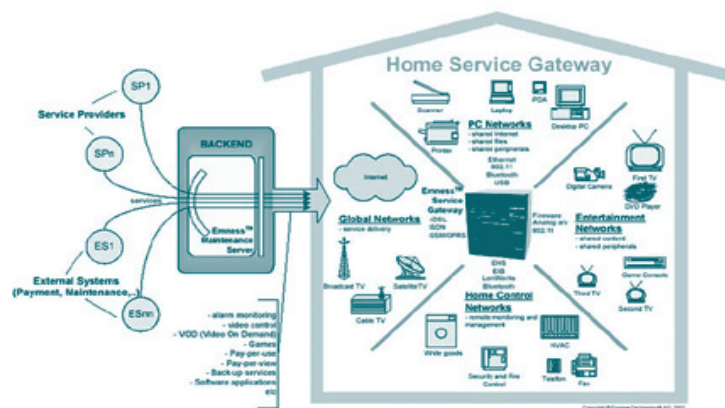
Na strežnik je povezana upravljalna enota hišnega sistema, ki je lahko izvedena npr. kot vgrajen LCD prikazovalnik občutljiv na dotik, lahko pa to vlogo prevzame tudi katera od že obstoječih naprav v domu. S tem postane ta naprava vhodno/izhodna naprava sistema. Prikazovalnik oz. zaslon upravljalne enote je lahko nameščen v kuhinji, na posebnem mestu ali npr. na hladilniku. Za pomožne upravljalne enote lahko uporabimo tudi druge prikazovalne naprave (npr. barvni TV - še posebej v digitalni obliki, PC, GSM, dlančnik, ...).

Na sliki 2 vidimo primer sistema, ki ima več podsistemov:

- računalniško omrežje (PC-ji, tiskalniki, terminali, dlančniki...),
- multimedijско omrežje (TV, DVD predvajalniki, kamere,...),
- omrežje gospodinjskih in hišnih naprav (ogrevanje, gospodinjski aparati...),
- ter del za povezavo v globalna omrežja (kabelska povezava, ISDN, ADSL...).

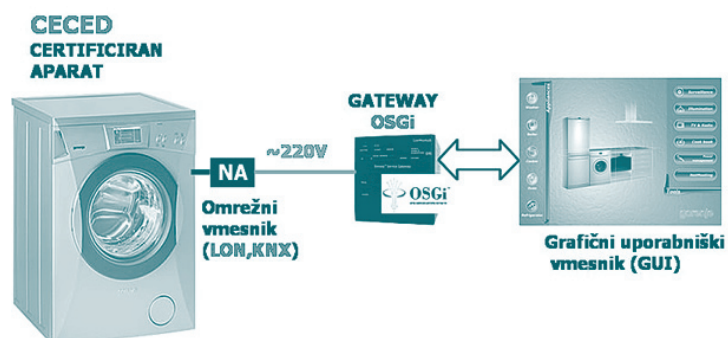
Preko tega nazadnje omenjenega dela se ustvari povezava s tako imenovanim Service Agregatorjem. Ta omogoča varno povezavo do hišnega omrežja ter ponuja vsemogoče storitve (pay-per-use, video na zahtevo, digitalna TV, servisne storitve, dobava dobrin,...)

Slika 2: Sistem inteligentnega doma s storitvami



Podoben koncept (slika 3) smo si zastavili tudi v Gorenju.

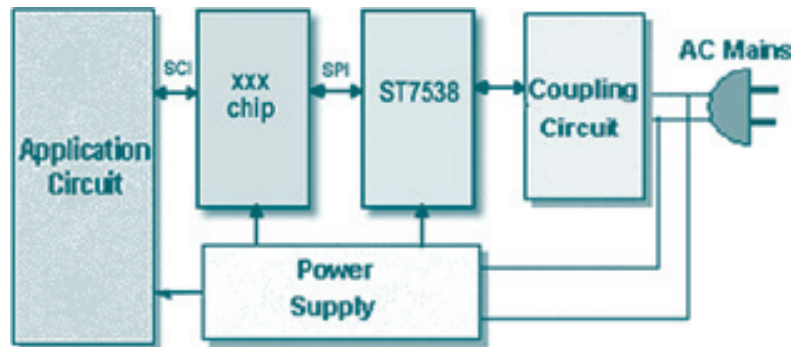
Slika 3 : Koncept razvoja sistema v Gorenju



Konnex (EHS) omrežni vmesnik

Osnovna zgradba omrežnega vmesnika (v nadaljevanju NA) je prikazana na sliki 4. Zadostuje uporaba 8-bitnega mikrokontrolerja, ki omogoča SPI in SCI komunikacijo, ter dovolj pomnilniškega prostora za implementacijo Konnex (ali EHS) komunikacijskega protokola (min. 24k). SPI komunikacija je potrebna do 'power line' transceiverja. SCI (lahko je uporabljena tudi npr. I2C, UART,...) komunikacija pa je primerna za izmenjavo podatkov z upravljavskim delom elektronike v napravi, če je za to uporabljen poseben mikrokontroler (kot je prikazano v primeru na sliki 7.5). Dodati je seveda potrebno še sklopno vezje (Coupling Circuit) ter napajalni del (Power Supply).

Slika 4 : Blok shema NA za uporabo standarda Konnex(EHS)



To je le ena od možnosti razvoja takšnega NA. Odvisno od namena in aplikacije za katero se bo NA uporabljal, imamo seveda različne možnosti. Možno pa je takšno rešitev že tudi kupiti na trgu in jo le prilagoditi s primerno komunikacijo na svojo napravo.

Pri implementaciji programske opreme imamo zopet različne možnosti. Prva in najzahtevnejša je kompletna implementacija komunikacijskega standarda Konnex oz. EHS. To pomeni popolno razumevanje vseh nivojev komunikacije in celotne arhitekture Konnex omrežja ter komunikacijskega protokola. Ta standard je vse prej kot enostaven, zato je za takšno rešitev potreben precejšen razvojni čas, ki zahteva svoje stroške – rezultat pa je lasten produkt z nižjo končno ceno.

Druga možnost je nakup programskega paketa za Konnex/EHS. Ta vsebuje že pripravljene knjižnice za ta standard. Trenutno takšne rešitve ponujajo podjetja kot so Emness (Bolgarija), Prosys (Nemčija), Trialog (Francija), Sipro (Italija),... Seveda je v teh primerih potrebno uporabiti pomoč teh podjetij pri sami implementaciji, kar ni poceni in na koncu plačati tudi licenčnino za vsak produkt, ki vsebuje programski paket (stack) tega podjetja.

Če želimo razviti CECED kompatibilno napravo, je seveda potrebno implementirati še CECED objekte. To so v bistvu točno oblikovana sporočila s podatki, ki so predpisani po CECED specifikaciji. Ta sporočila se nato 'zapakirajo' ali preslikajo v izbran komunikacijski protokol – v primeru Konnex.

Kaj CECED implementacija pomeni za končnega uporabnika? Na to vprašanje je najlažje odgovoriti s primerjavo z nam vsem dobro poznanim računalniškim okoljem, ki ga vsakodnevno uporabljamo.

Primer: Če kupimo nov tiskalnik in ga priključimo na naš domač računalnik, operacijski sistem Windows poskrbi, da lahko takoj uporabljamo osnovne funkcije tiskalnika (tiskanje izbranih strani), saj ima v svojem sistemu že implementirane standardne gonilnike za večino naprav. Če želimo uporabljati dodatne funkcije, ki jih omogoča nov tiskalnik, pa je ponavadi priložen še instalacijski CD z gonilniki in aplikacijami, ki omogočajo uporabo ostalih funkcij (izbira barv, dvostransko tiskanje, povečave,...).

Točno to zagotavlja tudi uporaba standardnih CECED sporočil – uporabo osnovnih funkcij npr. pralnega stoja (start, stop, pause). Če želimo uporabljati še ostale funkcije naprave (novi pralni programi, trenutno stanje,...) je potrebno ravno tako namestiti še dodatne gonilnike za napravo (sveženj).

Vključevanje takšnih naprav v omrežje je po zaslugi prej omenjenega kompleksnega komunikacijskega protokola zelo enostavno, saj Konnex podpira način 'prikluči in uporablaj' in zaradi tega ne zahteva posebne opreme in izkušenih instalaterjev. Takšna naprava se torej v omrežje povsem samostojno 'zapiše'.

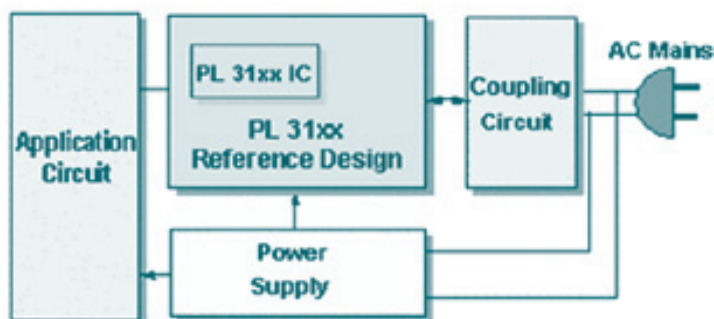
Postopek (enrolment) poteka takole:

1. Napravo priklučimo v omrežje s priključitvijo na električno omrežje.
2. Vse kar je potrebno narediti s strani uporabnika je, da v določenem času pritisne na za to namenjen gumb na napravi in gumb na hišnem strežniku (če smo natančnejši, je to metoda – Plug, Press & Play)
3. Za oba (strežnik in napravo) pomeni pritisk določenega gumba znak za inicializacijsko fazo – 'Enrolment' naprave. Po točno določenem postopku strežnik dodeli zahtevane naslove novi napravi.
4. Naprava je tako povezana v omrežje in ima svoj naslov preko katerega je dosegljiva.

LonWorks omrežni vmesnik

Osnovna zgradba omrežnega vmesnika (v nadaljevanju NA) je prikazana na sliki 5. Uporabljen je mikrokontroler PL31xx, ki že vsebuje Neuron procesor in 'Power line' transceiver. Torej je bilo potrebno dodati le še sklopno vezje (Coupling Circuit), napajalni del (Power Supply) ter povezava do elektronskega upravljanja naprave (Application Circuit).

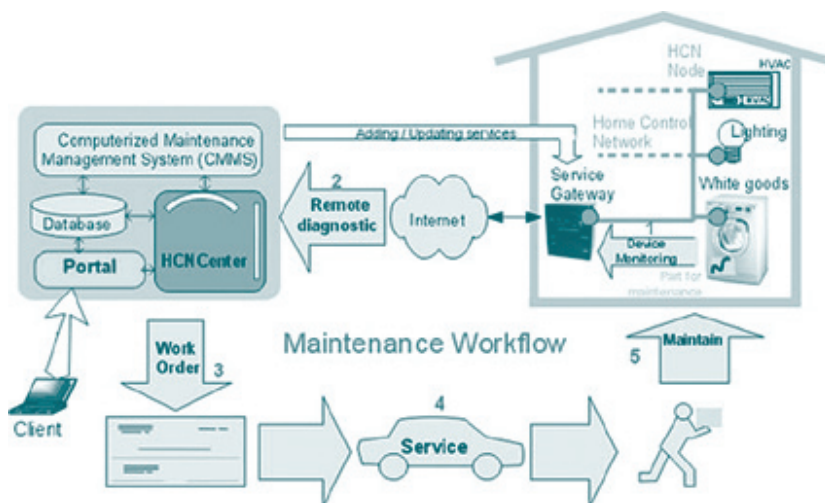
Slika 5: Blok shema NA za uporabo LonWorks tehnologije



K razvojnemu orodju za delo z PL31xx spada tudi dokumentacija, ki vsebuje priporočljive referenčne načrte vezja ter priporočljive elektronske komponente za uporabo. Najlažji razvoj Lon NA je torej, če enostavno sledimo vsem priporočilom, saj na ta način podjetje Echelon zagotavlja tudi uspešno certificiranje LonWorks naprave pri LonMark organizaciji.

Po izdelavi prototipa Lon NA je potrebno pričeti z razvojem programske opreme. Neuron čip že vsebuje firmware za komunikacijo po električnem omrežju z uporabo LonTalk protokola. Dodati je potrebno le vmesnik med delom elektronike, ki upravlja napravo in NA. Programski jezik, ki se uporablja na Neuron čipu, se imenuje Neuron C. Programiranje v tem jeziku je zelo enostavno in od programerja ne zahteva natančnega poznavanja delovanja mikrokontrolerja. Ni se potrebno ubadati z nastavljanjem registrov, števec in prekinitev.

Slika 6: Primer storitve servisiranja naprave



Na primeru so prikazani vsi nivoji komunikacije od naprave do ponudnika storitve (slika 6). Koraki postopka si lahko sledijo nekako takole:

1. Gospodinjna naprava, ki je zaznala okvaro, obvesti hišni strežnik z natančno definiranim sporočilom, ki opisuje problem.
2. Hišni strežnik se poveže z zunanjim storitvenim strežnikom (na sliki CMMS) in mu posreduje sporočilo naprave.
3. CMMS avtomatsko izda delovni nalog servisnemu podjetju, z vsemi potrebnimi informacijami o okvari, lokaciji ter možni rešitvi okvare.
4. Serviser opravi servisni poseg v enem zamahu, saj točno pozna situacijo že prej, preden pride do stranke.

To je le ena izmed možnih storitev. Na tem primeru je lepo vidno, kakšne koristi prinaša sistem povezanih naprav, saj se v tem primeru stroški in čas servisiranja zelo zmanjšajo.

Sklep

Področje hišne avtomatizacije je zelo atraktivno že vrsto let, vendar se pogoji za njen razcvet šele ustvarjajo. Precej stvari je že dorečenih, dosti standardov se šele ustvarja in iz celotne mase teh, so se pričele luščiti prave in uporabne rešitve za to področje.

V tej magistrski nalogi sem želela ustvariti bazo podatkov za nekoga, ki se na novo spušča v to področje. Ker je samo področje zelo obširno, se je temu 'prilagodil' tudi obseg naloge. Opisani so le standardi, ki so v tem trenutku najpomembnejši za povezljive hišne naprave, ter nekaj osnovnih napotkov za izgradnjo celotnega sistema. Kljub vsemu mora imeti bralec vsaj nekaj predznanja iz področja programiranja, komunikacij, protokolov in omrežij.

V vsakem poglavju so zajete osnovne značilnosti, ki bralcu omogočajo kasnejše lažje razumevanje dejanskih specifikacij standardov.