

Trendi pri avtomatizaciji energetske procesov v individualnih hišah

Andrej Haler, Saša Sokolić

Metronik d.o.o., Stegne 9a, Ljubljana

andrej.haler@metronik.si; sasa.sokolic@metronik.si

Trends in automation of energy processes in private houses

Modern technologies enable the automation of many processes, even in private houses. The term intelligent home is experiencing many different interpretations, very often wrong. Currently, we do not have clear recommendations, which of the numerous functional options are meaningful for the user and how the user should approach to the design of his solution.

This article addresses one of the most important aspects of automation in private homes – energy saving. We will introduce a modern approach to automation of energy processes and analyze various aspects of automation (cost of investment, potential savings, maintenance problems, friendly user interface).

A special part of the article deals with the issue of the integration of various technical systems into a single system called "total home automation". Integration of a large number of different sub-systems should be undertaken with great care, since complex solutions often bring more problems than potential benefits.

When using such approach, the only logical and sufficiently flexible integration is on the level of Internet protocol through a common graphical interface.

Kratek pregled prispevka

Sodobne tehnologije omogočajo avtomatizacijo številnih procesov, tudi v individualnih hišah. Izraz inteligentna hiša zaradi tega doživlja zelo različne razlage, velikokrat tudi napačne. Trenutno še nimamo na voljo jasnih priporočil, katere od številnih funkcijskih možnosti so za uporabnika še smiselne in kako naj uporabnik pristopi k načrtovanju svoje rešitve.

V tem prispevku obravnavamo enega najpomembnejših aspektov avtomatizacije v individualnih hišah - varčevanja z energijo. Predstavili bomo sodoben pristop k avtomatizaciji energetske procesov ter analizirali različne vidike avtomatizacije (strošek investicije, možni prihranki, problematika vzdrževanja, prijaznost uporabniškega vmesnika).

Poseben del tega prispevka obravnava tematiko integracije sistema za avtomatizacijo energetske procesov ter drugih tehničnih elementov v enotni sistem t.i. "popolnoma inteligentne hiše". Združevanja večjega števila različnih podsistemov se je potrebno lotiti zelo premišljeno, saj kompleksne rešitve mnogokrat prinesejo več težav kot možnih prednosti. V kolikor se za ta korak vseeno odločimo, se kot edini smiselen in dovolj prilagodljiv način izkaže integracija posameznih segmentov na ravni internetnega protokola preko enotnega grafičnega vmesnika.

1 Uvod

Sistemi avtomatike v individualnih hišah zagotavljajo večjo raven udobja, varnosti, predvsem pa energetske učinkovitost. Pri integraciji različnih procesov, kot so sistem ogrevanja in klimatizacije, razsvetljave, varnostnih sistemov in telekomunikacij v centralni sistem vodenja in nadzora se poraja vprašanje, kateri elementi so ključni pri načrtovanju tovrstnega sistema.

V glavnem prepoznamo dva tipa uporabnikov avtomatike za individualne hiše. Prva skupina uporabnikov želi nadzorovati ključne segmente, ki vplivajo na kakovostno upravljanje njihovega objekta, predvsem v smislu nadzora nad porabo energije ter posledično varčevanja z le-to. Takšni uporabniki si želijo kakovostne, preverjene in cenovno učinkovite rešitve, ki jim bo omogočala hitro in enostavno namestitev ter hkrati učinkovito izpolnjevala svojo funkcijo.

Obstaja tudi druga skupina uporabnikov, t.i. tehnoloških zanesenjakov, ki želijo v svoj inteligentni sistem vodenja vključiti čimveč naprav. Takšnim uporabnikom varčevanje porabe energije ne predstavlja prednostnega pomena, poglobitve vloge ne igra niti cena investicije za izvedbo celotnega sistema. Ključno pri takšnem tipu uporabnikov je predvsem razkošje, ki ga ponuja v sistem zajetih čimveč elementov avtomatike, kot so npr. centralno ogrevanje, vklop razsvetljave, vklop raznih drugih naprav, varovanje objekta, videonadzor, multimedijski sistem.

2 Trendi razvoja in primerjava različnih aspektov

Na trgu danes obstaja veliko različnih proizvajalcev, ki nudijo sisteme za avtomatizacijo v individualnih hišah. V ponudbi popolnoma integriranih sistemov opažamo, da pri vseh izstopajo nekatere skupne pomanjkljivosti: v prvi vrsti majhna razširjenost kot posledica visoke cene izvedbe tovrstnega sistema. Prav tako ni zanemarljivo, da so takšni sistemi večinoma

izvedeni z določenim namenskim protokolom ter se posledično ne povezujejo z opremo drugih proizvajalcev. Omejeno je tudi število lokalno usposobljenih ljudi za vzdrževanje tovrstnih sistemov.

Na področju avtomatike v zgradbah se pojavlja tudi alternativna možnost, ki v individualnih hišah omogoča integracijo vseh procesov s sočasno odpravo zgoraj omenjenih pomanjkljivosti. Takšna integracijska shema temelji na osnovnih izhodiščih, kot so odprtost pri povezovanju z napravami različnih proizvajalcev, uporaba internetnih tehnologij ter segmentiranje elementov sistema po procesih.

V preteklosti je ravno zaprtost in komunikacijska nepovezljivost med različnimi napravami ter programskimi aplikacijami zavirala razvoj integracije. Slednjemu botruje dejstvo, da so na ta način vodilni proizvajalci opreme poskušali ohraniti svojo razširjenost in položaj na tržišču. S pojavom računalniške revolucije in prevlado internetnih tehnologij pa se je pojavil nagel preobrat v filozofiji vseh vodilnih proizvajalcev opreme za avtomatiko. Zgodovina je namreč pokazala, da so zaprti računalniški sistemi (npr. Digital Equipment, Wang) danes izbrisani iz zemljevida obstoja.

V pogledu segmentiranja sistemov po procesih je težava v tem, da specifični proizvajalec nikoli ne obvladuje potrebnega znanja (Know-how) za vse procese in elemente, zajete v takšnem integriranem sistemu. Tako na primer podjetje Honeywell nikoli ni ponujalo multimediskih sistemov, po drugi strani pa podjetje, ki je zelo močno ne tem področju, nima tolikšnih izkušenj glede razvoja algoritmov vodenja energetskih procesov v zgradbah. S predlaganim konceptom lahko uporabnik izbira med najboljšimi elementi, ki jih tržišče v določenem trenutku ponuja (t.i. »Best of breed«). Pri tem se bo posameznik lahko odločal na podlagi dejavnikov, kot so

kakovost in preverjenost rešitve, cena, lokalna prisotnost serviserja, idr.

Pomembno dejstvo predstavljajo tudi iniciative za varčevanje z energijo in manjše obremenjevanje okolja. Zagotavljanje optimalne energije v hiši zahteva skrbno načrtovano vodenje procesov tako na strani proizvodnje toplote in hladu kot tudi na strani odjema. Prav slednje zahteva vgradnjo pametnih regulatorjev, ki se znajo prilagajati karakteristikam prostorov. Ključni vidik integracije naj bo torej zagotovitev usklajenega delovanja sistemov, ki vplivajo na energetske procese v hiši. Na ta način bo dosežena optimalna energetska učinkovitost pri porabi energije. Tega se zavedajo tudi proizvajalci opreme za avtomatiko saj vsi po vrsti zelo veliko vlagajo v razvoj novih rešitev.

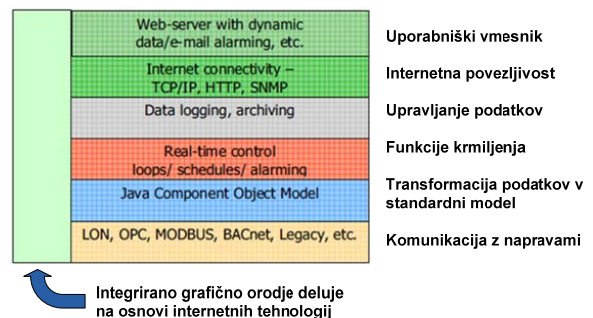
3 Uvedba objektivnega modela komponent stavbne avtomatike

Proizvajalci opreme za avtomatizacijo so si doslej že prizadevali uveljaviti določene standarde namenjene uporabi v zgradbah (npr. LonWorks, BACnet, Modbus, OPC, EIB-KNX). Navkljub temu je povezovanje z vsemi obstoječimi tehnologijami za razvijalce programskih aplikacij predstavljalo precejšnjo oviro. Tržišče je torej potrebovalo nov pristop k reševanju problematike integracije energetskih procesov. Tako se je porodila ideja o uvedbi standardiziranega univerzalnega okolja (*t.i. middleware*) [1], podobno konceptu PC računalnika in Windows operacijskega sistema v računalništvu. To neodvisnim programskim razvijalcem omogoča enostaven razvoj aplikacij pri čemer niso obremenjeni s tehnologijami, ki so potrebne za povezovanje naprav različnih proizvajalcev.

Vodilni razvijalec tovrstne programske platforme je podjetje Tridium Inc, neovisna enota korporacije Honeywell, ki se povezuje z drugimi ključnimi proizvajalci na tem področju, in sicer s podjetji Sun Microsystems, Honeywell, Invensys, Siemens Building Technologies, Johnson Controls, Yamatake, Echelon, CPC (Emerson Electric) in Trane Company. Predstavniki teh

podjetij sestavljajo ekspertno skupino, ki vodi razvoj standardiziranega razvojnega okolja prilagojenega avtomatizaciji v zgradbah - *t.i. Baja standard (Building Automation Java Architecture)* [2] – razvojni projekt se imenuje Niagara AX [3]. Osnovni komponenti zgoraj omenjene platforme sta objektno orientirani model elementov stavbne avtomatike ter skupina inteligentnih multiprotokolnih naprav, ki delujejo v Java programskem okolju – *t.i. JACE naprave (Java Application Control Engine)*. [4]

Kot je razvidno iz slike 1 gre za hierarhično urejene nivoje konceptov, ki zajemajo vse segmente integracije, potrebne za celotno avtomatizacijo zgradb; od osnovne ravni z definiranjem osnovnih podatkovnih tipov, do abstraktnih konceptov, kot so komunikacijske seje, urniško delovanje ipd. Univerzalni model objektov na ta način predstavlja svojevrstno zbirko standardnih elementov, s katerimi lahko nato razvijalec razvija svoje aplikacije.



Slika 1: Nivojska razdelitev konceptov platforme Niagara AX

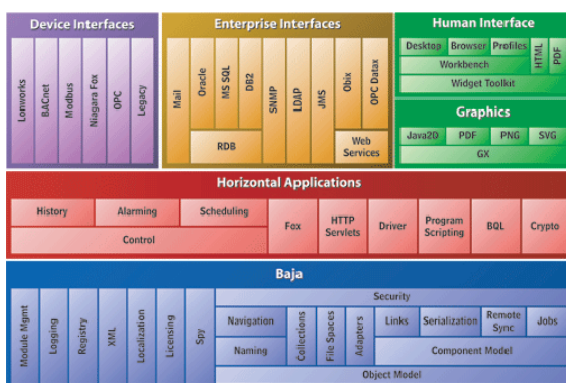
Celotna platforma za razvoj aplikacij in izmenjavo podatkov temelji na uveljavljenih internetnih tehnologijah TCP/IP, HTTP, HTML, SMTP in XML. To sistemskim integratorjem in razvijalcem programskih aplikacij zagotavlja odprtost pri razvoju lastnih rešitev osredotočenih na njihova specifična znanja, v izogib izgubi časa v ukvarjanju se s podložnimi tehnologijami. Internetni brskalnik je pri tem postavljen kot osnovno orodje za razvoj aplikacij ter dostop do podatkov, IP nivo pa temeljna platforma integracije. Razvijalci programske opreme in sistemski integratorji imajo tako odprto pot za razvoj svojih aplikacij skozi uporabo

servisno orientiranega modela ter internetnih standardov.

Pri predstavljenem objektnem modelu obstaja še dodatna prednost. Elemente programske opreme, ki jih imenujemo Java razredi (Java class), bo možno po izdelavi ponovno uporabljati v ostalih aplikacijah. Iz tega razloga obstaja že v tem trenutku dokaj obsežna knjižnica programskih komponent, ki omogočajo integracijo raznih najrazličnejših naprav in sistemov. Tako je npr. podjetje Tyrrell Systems Ltd primer integratorja, ki razvija in trži programske komponente na osnovi platforme Niagara AX izdelalo knjižnico programskih komponent za povezavo z več kot 200 različnimi napravami in sistemi, ki se uporabljajo na področju avtomatizacije zgradb. [5]

Predstavljeni objektni model bi potemtakem lahko opredelili kot metaprotokol. [6] To pomeni da natanko opredeljuje pomen in delovanje aplikacije, ki je odprta in razširljiva. Razvijalci imajo vpogled v notranjo strukturo programske platforme saj jim konstruktor platforme - podjetje Tridium zagotavlja dostop do vseh API-jev (Application Program Interface) ter možnost vključevanja lastnih metaobjektov..

Slika 2 prikazuje programski sklad platforme Niagara AX, ki je popolnoma dostopen razvijalcem programske opreme.[7]



Slika 2: Programski sklad platforme Niagara AX

Na nivoju uporabniškega vmesnika se predstavljeni objektni model razvija v skladu s standardom oBIX (open Building Information Exchange), ki je del vsesplošne

pobude celotne industrije za opredelitev mehanizmov XML shem in spletnih storitev za izmenjavo komunikacije med sistemi za upravljanje zgradb in aplikacij za poslovne sisteme. [8]

4 Inteligentne multiprotokolne naprave

Kot je bilo že omenjeno uvaja platforma Niagara AX tudi inteligentne strojne naprave. Le-te poganjajo x86 Power PC procesorji ter operacijski sistem zgrajen v Java tehnologiji. Naprave vsebujejo velik nabor komunikacijskih vmesnikov in gonilnikov za povezavo vseh uveljavljenih komunikacijskih protokolov ter obsežno knjižnico gonilnikov za nameske protokole in naprave. Na nivoju integracije s poslovnimi sistemi so podprti vsi ključni standardi oz. protokoli, ki se v tem trenutku uporabljajo na tem področju (HTTP, OPC, SOAP, idr...)[1].

Navedene naprave imajo vgrajen spletni strežnik, ki zagotavlja vmesnik za konfiguracijo in nadzor sistemov neposredno iz spletnega brskalnika skozi varnostno zaščito dostopa. Spletni strežnik tako omogoča izdelovanje grafičnih spletnih strani za grafični prikaz elementov oz. sistemov, parametrov, kakor tudi programiranje vodenja podložnih sistemov iz oddaljene lokacije.



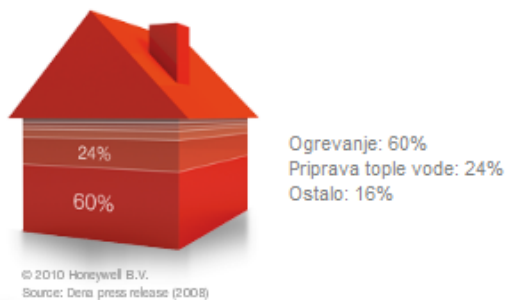
Slika 3: Komunikacijske zmožnosti integracijskega krmilnika

5 Predlagana rešitev za individualno hišo

V nadaljevanju bomo poskušali ponazoriti, kakšen naj bo integrirani sistem v individualni hiši v skladu s predstavljen

idejno zasnovano. Pri tem bomo izhajali iz ključnega elementa avtomatike v individualni hiši, t.j. sistema centralnega ogrevanja in hlajenja. Večina raziskav namreč pokaže, da strošek ogrevanja in hlajenja ter priprava tople vode v našem stanovanju predstavlja več kot polovico vseh stroškov (tudi do 85%) povezanih s porabo energije. [9] V luči variabilnosti stroškov pridobivanja energije in možnega vpliva nanje je temu področju potrebno nameniti posebno pozornost.

Razdelitev stroškov energije v hiši



Slika 4: Grafična ponazoritev razdelitve stroškov po energentih

Sodobni uporabnik teži k ekonomsko sprejemljivemu udobju in je tudi energetsko visoko osveščen. Zato je ključno, da ima gledano iz področja avtomatike dostopna dva elementa: učinkovit sistem za vodenje energetskih procesov in sistem nadzora porabe energije. Učinkovit sistem centralnega ogrevanja (in hlajenja) bo zagotavljal visoko raven udobja ter sočasno zelo engonomično rabo energije; Sistem nadzora porabe energije bo v obliki nazornega grafičnega prikaza omogočal ponazoritev gibanja dnevne, mesečne, letne oz. poljubno izbrane kumulativne porabe posameznih energentov (plin, elektrika, topla voda, ...) ter tudi omogočal preračun in prikaz razdelitve stroškov po energentih. Slednje bomo izvedli z integracijo ključnih naprav po prej predstavljenem konceptu.

5.1 Učinkovit sistem centralnega ogrevanja

V preteklosti smo na tem področju uporabljali sistem Hometronik za avtomatizacijo stanovanja, ki je vseboval elemente za krmiljenje ogrevanja, vodenje žaluzij, vodenje razsvetljave, splošno-

namenske module za vklop poljubnih naprav, itd. Sodobne smernice razvoja pa potrjujejo odstopanje od takšne zasnove avtomatizacije. Podjetje Honeywell je namreč že v lanskem letu predstavilo nov sistem za krmiljenje talnega in radiatorskega ogrevanja - Evohome. Omenjeni sistem je sicer zgrajen na enaki tehnološki osnovi in se lahko povezuje z elementi predhodnjega sistema, pa vendar sedaj nima tako obsežnega nabora funkcij temveč se raje osredotoča na bistveni element avtomatizacije v individualnem objektu – t.j. učinkovito rabo energije, hkrati pa omogoča integracijo z drugimi sistemi.

Potrebno je poudariti, da je Evohome obdržal ključne elemente, ki so bili odlični pri prejšnjem sistemu; to so predvsem inteligentni algoritem vodenja, brezžična povezava z radiatorskimi pogoni in krmilniki konvektorskega ogrevanja ter možnost individualnih nastavitvev parametrov za posamezne prostore glede na življenjski stil uporabnikov (conska regulacija). Novi sistem ob tem prinaša bistveno izboljšavo, vrhunsko oblikovano uporabniško konzolo, ki preko zaslona na dotik in intuitivnega uporabniškega vmesnika uporabniku omogoča prijazno in enostavno parametriranje hišnega sistema ogrevanja.



Slika 5: Centrala Evotouch

Kaj je torej ključno? Bistveno je, da sistem zagotavlja pravo temperaturo ob pravem času in na mestih, kjer je to potrebno. Možnost določanja individualnih življenjskih slogov za posamezne prostore in inteligenten samoprogodljiv algoritem krmiljenja, ki je vgrajen v sistemu Evohome tako uporabniku zagotavlja očitne prihranke (tudi do 30%) pri porabi energije za ogrevanje. Celotni

finančni vložek za postavitve takšnega sistema je hkrati dosegljiv za povprečen slovenski žep. V kolikor bi si uporabnik vseeno želel kompleksnejši sistem avtomatike, je nadgradnja omogočena z povezljivostjo preko gatewaya in protokola OpenTherm.

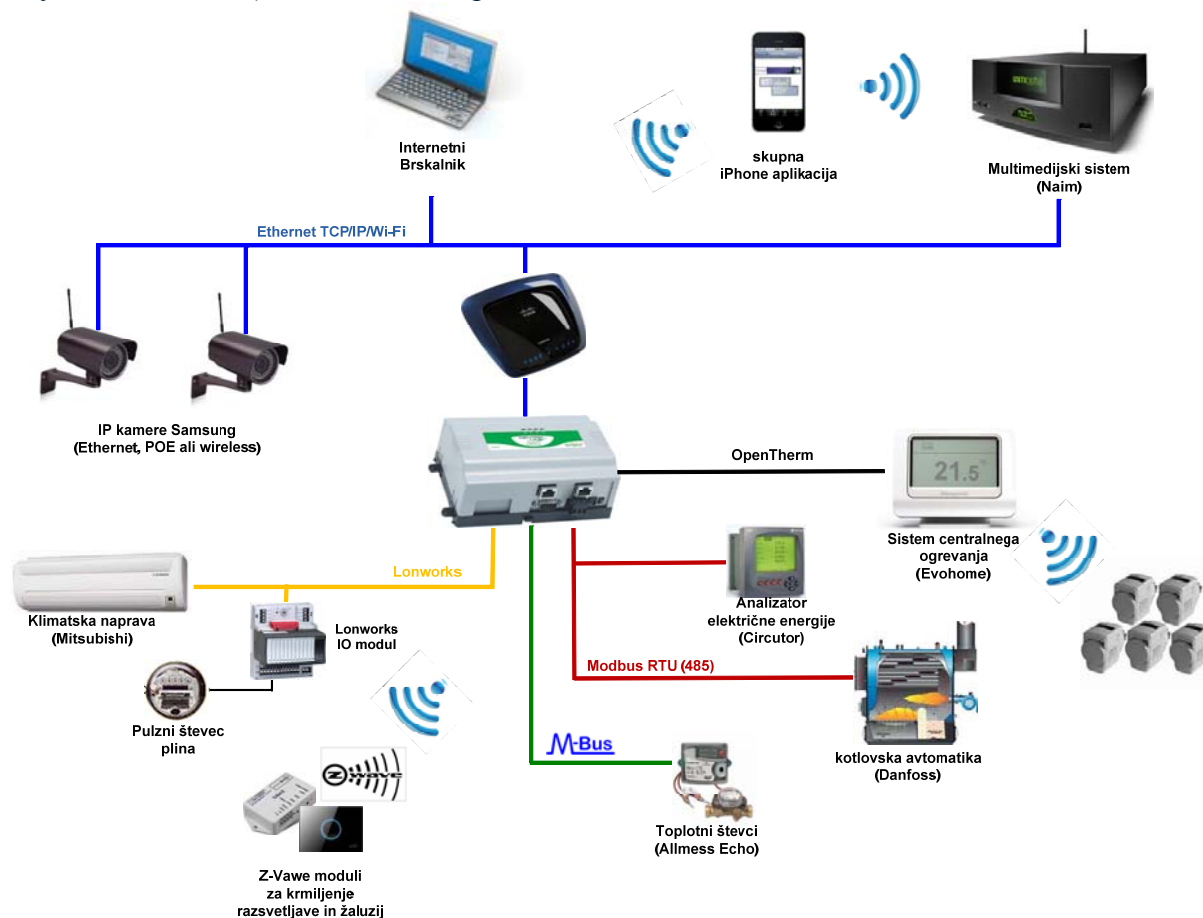
5.2 Integrirani sistem za individualno hišo

Na koncu bomo predstavili še eno izmed možnih izvedb sistema integracije v individualni hiši, ki se že uporablja v praksi. Osnovni gradnik našega sistema je opisani integracijski krmilnik, ki deluje na platformi Niagara AX. Honeywellova različica je predstavljena pod blagovno znamko Centraline Hawk. [10]

Naprave, ki jih želimo integrirati v sistem so lokalno zelo razširjene in omogočajo dobro podporo vzdrževanju, hkrati pa so tudi cenovno dostopne. V integrirani sistem (slika 6) smo vključili sistem centralnega ogrevanja (Honeywell Evohome), klimatsko napravo

(Mitsubishi), sistem kotlovske avtomatike (Danfoss), števec porabe toplotne energije (Allmess Echo), analizator električne energije (Circutor), pulzni števec porabe plina, elemente za upravljanje razsvetljave in žaluzij po protokolu Z-wave (Gira,...), dve IP kameri (Samsung) ter multimedijski sistem (Naim). Sistem upravljamo preko internetnega brskalnika oz. aplikacije nameščene na pametnem telefonu iPhone (eBMS Mobile). [11]

Na predstavljeni način lahko izvedemo moderen integrirani sistem za vodenje energetskih procesov, pri čemer lahko večina izbranih komponent deluje neodvisno. Komponente so kakovostne ter omogočajo dobro podporo vzdrževanju na območju Slovenije. Z integracijo smo hkrati zagotovili usklajeno medsebojno delovanje posameznih naprav.



Slika 6: Primer integriranega sistema v individualni hiši

Poudarili bi še, da pametni telefoni ali druge posluževalne konzole dostopajo do predlaganega integracijskega krmilnika preko LAN/WAN omrežja. Naprav, ki so IP omogočene in niso v povezavi z energetske procesi (npr. multimedijški sistem) iz tega razloga ni treba povezovati s krmilnikom Hawk. Smiselno pa je imeti skupen grafični vmesnik na računalniku ali pametnem telefonu, ki bo na IP nivoju sposoben upravljati oba sistema.

6 Zaključek

Varčevanje z energijo ostaja najpomembnejša naloga avtomatizacije v individualni hiši. Na nivoju uporabniškega vmesnika se integracija izvaja s pomočjo IP omogočenih naprav. Temu ustreza tudi platforma Niagara AX, ki je na tržišču avtomatike še precej nova rešitev, kljub temu pa obstaja že skoraj 250.000 aplikacij po svetu, ki temeljijo na dotični platformi. Odprtost razvojnega okolja ter uvedba standardizacije na vseh potrebnih nivojih bo najverjetneje vzpodbudila hiter razcvet programskih aplikacij, ki bodo omogočale preprosto integracijo novih in obstoječih sistemov tudi v individualnih hišah ter upravljanje sistemov preko internetnega brskalnika in vedno bolj priljubljenih mobilnih naprav (iPhone, iPod, SmartPhone, ...). Razširjenost rešitev bo sočasno povzročila tudi pojav lokalnih razvijalcev

programske opreme za avtomatiko v individualnih hišah in s tem podprtost lokanega jezika ter večjo cenovno dostopnost tovrstnih rešitev.

7 Literatura

- [1] *Middleware*, Wikipedija, URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Middleware>;
- [2] *Baja: A Java based Architecture Standard for the Building Automation Industry*, White Paper, Tridium, 2000;
- [3] *A Comprehensive Software Platform Designed to Create Smart Device Applications*, White Paper, Tridium, URL: <http://www.tridiumeuropa.com/36-white-papers.html>;
- [4] *VYKON Integrated Intelligence*, JACE Datasheet, Vykon;
- [5] *Connectivity for Niagara AX*, Tyrrell Systems Ltd., URL: <http://www.tyrrellsystems.com/products/connectivity>;
- [6] *Metaprotokol*, Wikipedija, URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Meta-object>;
- [7] *Niagara for Developers*, Tridium Europe, URL: <http://www.tridiumeuropa.com/8-niagara-for-developers.html>;
- [8] *oBIX: Open building information exchange*, URL: <http://www.obix.org>;
- [9] *Energy Efficient Building Controls*, Centraline-Honeywell GmbH, 2008;
- [10] *Centraline Hawk*, Honeywell-Centraline, URL: https://www.centraline.com/uploads/ecat-uk/ecatdata/pg_clhawk.html;
- [11] *eBMS Mobile*, Tyrrell Systems Ltd., URL: <http://www.tyrrellsystems.com/products/ebmsmobile>;