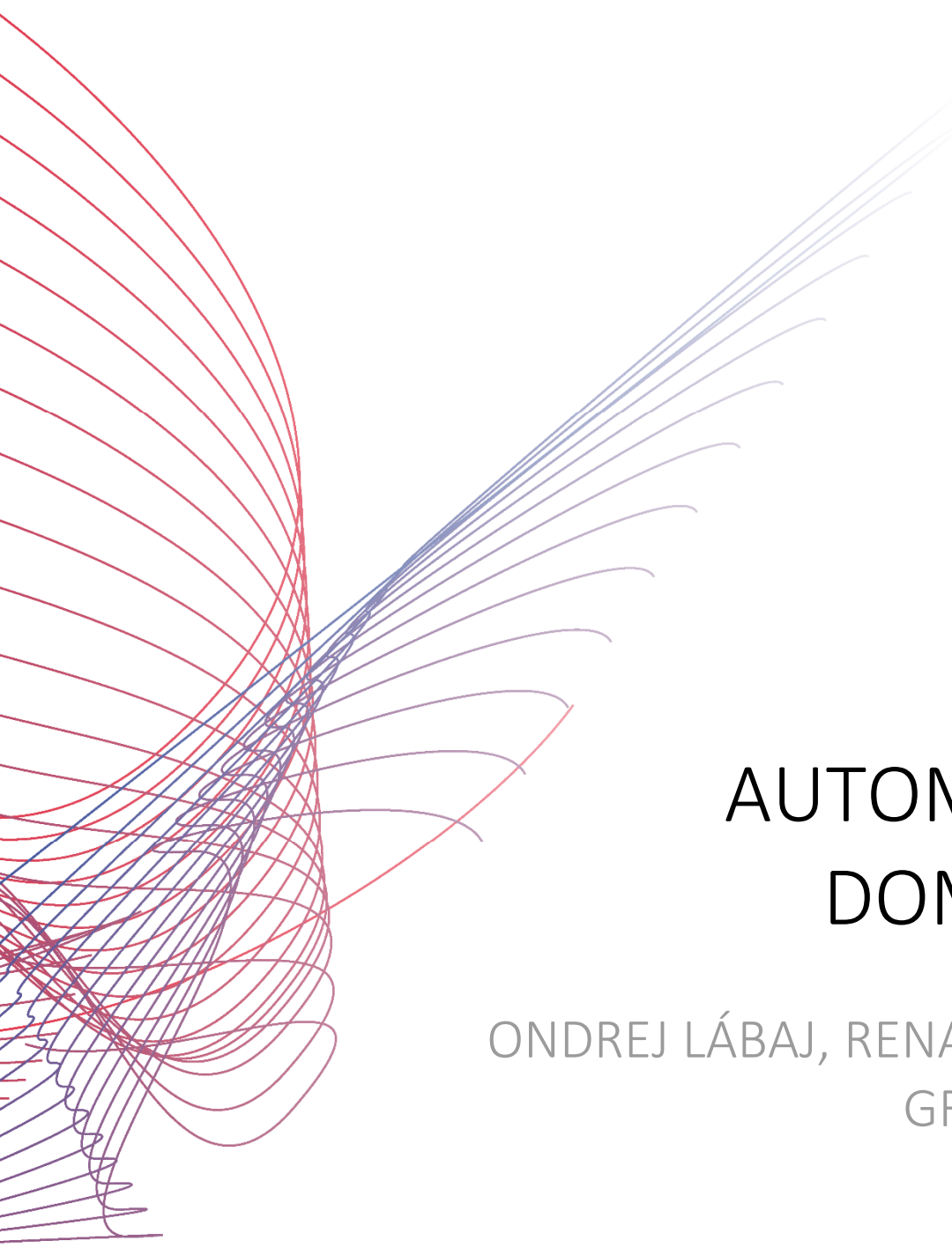




TECH pedia



AUTOMATIZÁCIA DOMÁCNOSTI

ONDREJ LÁBAJ, RENATA RYBÁROVÁ,
GREGOR ROZINAJ

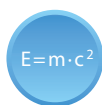
Názov: Automatizácia domácnosti
Autor: Ondrej Lábaj, Renata Rybárová,
Gregor Rozinaj
Vydalo: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Kontaktná adresa: Technická 2, Praha 6, Česká republika
Tel.: +420 224352084
Tlač: (iba elektronická)
Počet strán: 32
Edícia (vydanie): 1. vydanie, 2017
ISBN 978-80-01-06230-2

TechPedia
European Virtual Learning Platform for
Electrical and Information Engineering
<http://www.techpedia.eu>



Tento projekt bol financovaný s podporou Európskej Komisie.
Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a Komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

VYSVETLIVKY



Definícia



Zaujímavosť



Poznámka



Príklad



Zhrnutie



Výhody



Nevýhody

ANOTÁCIA

Pod pojmom inteligentná domácnosť si môžeme predstaviť automatizáciu domácnosti, domácich prác alebo činnosti v domácnosti. Inteligentná domácnosť zahŕňa centralizované ovládanie osvetlenia, kúrenia, klimatizácie, domácich spotrebičov (chladničky, práčky,...), bezpečnostných zámkov brán a dverí, alarmov, atď. Zahŕňa tiež kontrolu domácich činností ako napríklad systémov pre domácu zábavu, zalievanie izbových a vonkajších rastlín alebo kŕmenie pre domáce zvieratá. To všetko vedie k lepšiemu zabezpečeniu, pohodliu, komfortu, zvýši sa energetická účinnosť a bezpečnosť. Zariadenia je možné pripojiť prostredníctvom domácej siete, aby bolo možné ovládanie pomocou osobného počítača. Rovnako je možný aj vzdialený prístup a ovládanie cez internet. Všetky funkcionality je možné ovládať aj pomocou aplikácií nainštalovaných v smart telefónoch alebo tabletoch.

CIELE

Hlavným cieľom tohto výučbového kurzu je oboznámiť študentov so základmi princípov v inteligentnej domácnosti a jej praktickým využitím. Študentovi sú predstavené základné princípy a výhody inteligentnej domácnosti, architektúra a riadenie systému, najpoužívanejšie senzory v inteligentnej domácnosti, manažment nákladov a možné scenáre.

LITERATÚRA

- [1] V. o. S. Home. Vision of Smart Home - The Role of Mobile in the Home of the Future, GSMA, 2011.
- [2] Kvas, Othmar. How to Smart Home, Key Concept Press, ISBN 978-3-944980-00-3, 2013.
- [3] Z. Alliance, www.zigbee.org.
- [4] INSTEON, whitepaper: Insteon compared, 2013.
- [5] I. Sigma Designs, www.sigmadesigns.com.
- [6] ABB s.r.o, Inteligentní elektroinstalace Ego-n, Návrhový a instalační manuál
- [7] Miroslav Valeš – Inteligentní dům , ERA, ISBN 80-7366-062-8, 2006
- [8] Štefan Fecko, Ignac Brodňan, Dionýz Gašparovský - Elektroenergetika 1 pre 3. ročník SPŠ Elektrotechnických, alfa plus, ISBN 80-88816-72-6, 2001

Obsah

1	Prehľad problematiky a výhody	6
2	Architektúra riadenia inteligentnej domácnosti	10
2.1	Zariadenia pod kontrolou	11
2.2	Senzory a akčné členy	12
2.3	Komunikačná sieť	13
3	Typy senzorov	21
4	Vplyv vonkajších podmienok na proces riadenia	24
5	Manažment nákladov	26
6	Možné scenáre	27
6.1	RFID a servis určenia polohy	28
6.2	Regulátor	29
6.3	Bezpečnosť	30
6.4	Environmentálna kontrola	31
6.5	Príklad jednoduchého použitia	32

1 Prehľad problematiky a výhody

Automatizácia domácnosti alebo inteligentná domácnosť stojí v súčasnosti na križovatke, kde vo veľkej miere využíva rozvíjajúce sa technológie ako je internet, mobilná komunikácia a využitie obnoviteľných energií, ktoré sa v posledných rokoch výrazne vylepšovali a prenikli do domácností.



Vývoj týchto technológií súvisel predovšetkým s nasledujúcimi hlavnými aspektami inteligentnej domácnosti:

- Súčasné možnosti domácej infraštruktúry (napr. bezdrôtového pokrytia).
- Použitelnosť a multifunkčnosť koncových zariadení, hlavne v oblasti mobilných zariadení.
- Motivácia investovať do automatizácie a riadenia, napr. za účelom šetrenia energií, či zvýšenia bezpečnosti.

Donedávna sa inteligentná domácnosť primárne koncentrovala na inštaláciu diaľkovo riadeného napájania elektrických zásuviek alebo osvetlenia prostredníctvom inštalácie drôtového alebo **IR** (*infračerveného - infrared*) ovládania v rámci bytu. Použitá infraštruktúra bola pomalá, nezabezpečená, nákladná. Zároveň pri stavbe, či rekonštrukcii bolo potrebné systém dopredu vhodne navrhnuť.



Výrazný vývoj v mobilných komunikáciách znamenal pre inteligentnú domácnosť vznik úplne nových možností, flexibility a rovnako aj ceny. Bezdrôtové technológie ako 3G, 4G spolu s bezdrôtovými komunikačnými rozhraniami ako Bluetooth, ZigBee, Z-Wave, Wifi posunuli túto oblasť výrazne dopredu. Namiesto jednoduchého ovládania stavov zapnutý/vypnutý sa otvorili aj možnosti nových funkcionalít v podobe dátovej komunikácie medzi kontrolovanými zariadeniami a inteligentného sieťovania v prípade výpadku alebo straty signálu počas prenosu.

Výrazný vývoj bol zaznamenaný aj v oblasti používateľských rozhraní. Príchod smartfónov a tabletov priniesol konečne univerzálne ovládacie zariadenie. Revolúcia v operačných systémoch a možnostiach inštalácie nepreberného množstva aplikácií vyradila neštandardné riešenia stacionárnych jednouúčelových ovládacích panelov a riadiacich jednotiek. Aplikácie je zároveň možné jednoducho ovládať a upgradovať.

Vývojári aplikácií a spoločnosti zaoberajúce sa týmto segmentom tak dostali príležitosť na rozširovanie možností v oblastiach riadenia energetickej spotreby a bezpečnosti, ktorá súvisí nielen s ochranou majetku, ale aj osôb pohybujúcich sa priestore inštalovaných senzorov (napr. asistované bývanie - assisted living alebo starostlivosť o starších).



Systém inteligentnej domácnosti môžeme rozdeliť do týchto hlavných oblastí využitia:

- Smart Home Entertainment (Inteligentný domáci zábavný systém)
 - Smart Home Computing (Inteligentná domácnosť využívajúca moderné IT technológie)
 - Smart Home Monitoring and Control (Inteligentná domácnosť určená na monitorovanie a riadenie)
 - Smart Home Health (Inteligentná domáca zdravotná starostlivosť)
-



Smart Home Entertainment zahŕňa ovládanie a aplikácie pre zariadenia spotrebnej elektroniky audio a video ako sú TV, set-top-boxy, prehrávače multimediálneho obsahu (DVD, BluRay), herné konzoly, ale aj digitálne kamery alebo domáce dátové úložiská.

Smart Home Computing zahŕňa predovšetkým komunikačné zariadenia ako sú smartfóny, tablety a PC, ktoré umožňujú v rámci domu zdieľať a vysielat' (streamovať) dáta, najčastejšie fotky, hudbu alebo video. Tieto zariadenia majú svoje uplatnenie aj v nasledujúcej oblasti.

Smart Home Monitoring and Control je segmentom zahŕňajúcim predovšetkým inteligentné meranie a domovú automatizáciu, systémy dozerajúce a ovládajúce osvetlenie domu, kúrenie alebo chladenie a taktiež bezpečnosť. Najpopulárnejšími funkcionalitami v súčasnosti sú práve využitie v oblasti bezpečnosti inštalovaním CCTV kamier, ovládaných zámkov dverí, spolu s ovládaním osvetlenia a kontroly teploty v miestnostiach.

Smart Home Health ide predovšetkým o oblasť tzv. asistovaného bývania, ktoré rieši problematiku starostlivosti o pacienta, starších ľudí, či detí v domácich podmienkach prostredníctvom monitorovania životne dôležitých funkcií, zisťovania polohy a sprostredkovanie komfortnej komunikácie s blízkou osobou v krízových alebo bežných situáciách.

Evolúcia v oblasti inteligentných domácností vzhľadom na jednotlivé oblasti využitia je znázornená na nasledovnom obrázku (Fig. 1.1). Trendom je poskytnúť používateľovi univerzálny prístupový bod, ktorý dokáže pripojiť všetky zariadenia a zároveň plniť úlohu kontroléra [1].

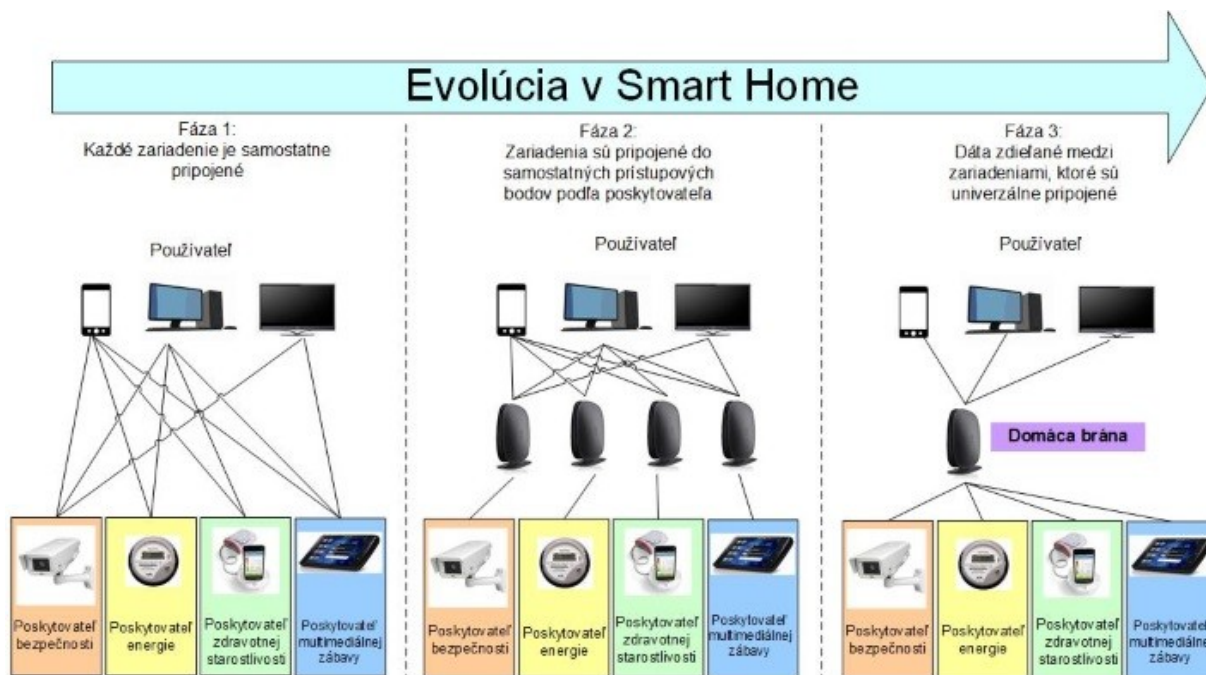


Fig. 1.1 – Vývoj v oblasti inteligentnej domácnosti

Podľa miery inteligencie rozdeľujeme inteligentnú inštaláciu do piatich stupňov [7]:

- **Obsahujúcu inteligentné zariadenia a systémy** – dom obsahuje samostatné funkčné inteligentné zariadenia a systémy pracujúce nezávisle na ostatných. Príkladom môžu byť systémy riadenia osvetlenia, ktoré pomocou snímačov prítomnosti osoby a snímačov osvetlenia rozsvietia svetlo v miestnosti iba za prítomnosti osoby a nedostatku svetla.
- **Obsahujúcu inteligentné komunikačné zariadenia a systémy** – dom obsahuje zariadenia a systémy, ktoré zabezpečujú výmenu informácií medzi jednotlivými zariadeniami inštalácie. Napríklad po zamknutí vchodových dverí z vonkajšej strany sa automaticky zapne bezpečnostný systém a vyšle príkaz pre zhasnutie všetkých svietidiel, stiahnutie žalúzií na prízemí, vypnutie hudby, televízie a zníženie nastavenia teploty kúrenia.
- **Pripojený dom** - dom je pripojený pomocou vnútornej a vonkajšej komunikačnej siete. Umožňuje tak diaľkové ovládanie systému, prístup k ovládaniu a informáciám v dome i mimo neho. Napríklad zavlažovací systém získava z internetu predpoveď počasia a optimalizuje tak množstvo závlahy.
- **Učiaci sa dom** - zaznamenáva aktivity v dome a získané údaje používa na samočinné ovládanie podľa predvídaných potrieb používateľov. Príkladom môže byť ovládanie svietidiel a kúrenia podľa predvídaných potrieb používateľov. Tento systém ušetrí náklady na prvé naprogramovanie a nastavenie systému.
- **Pozorný dom** - aktivita a okamžitá poloha ľudí a predmetov v dome sú neustále vyhodnocované a technológia je samočinne ovládaná podľa predvídaných

potrieb. Na rozdiel od predchádzajúceho, kde sú používané uložené údaje z histórie. Tu všetko prebieha v reálnom čase.

Tieto stupne na seba navzájom nadväzujú, každý stupeň v sebe zahŕňa schopnosti zo všetkých nižších. Posledné dva stupne sú len výskumné projekty.

2 Architektúra riadenia inteligentnej domácnosti



$E=m \cdot c^2$

Všetky prístroje, ktoré sú súčasťou inštalácie možno rozdeliť na tri podskupiny [8]:

Senzory (vstupy) - sú prístroje sledujúce udalosti v systéme a akékoľvek zmeny v systéme hlásia na zbernicu. Medzi senzory patria tlačidlové spínače, binárne vstupy, prijímače diaľkového ovládania, termostaty, hlásiče pohybu, požiarne hlásiče a pod.

Aktory (akčné členy) zabezpečujú vykonávanie určitej operácie ako dôsledok zmeny v systéme. Medzi aktory patria predovšetkým výkonové spínače a binárne výstupy.

Systémové prístroje a komponenty tvoria infraštruktúru systému a zabezpečujú jeho základné funkcie. Medzi systémové prístroje patria napájače zbernice (napät'ové zdroje), router, repeater, logické automaty a radiče, koncové zariadenia diaľkového ovládania, rozhrania pre pripojenie počítača či modemu a pod.

2.1 Zariadenia pod kontrolou



Pod týmto pojmom rozumieme všetky komponenty ako sú domáce spotrebiče alebo spotrebná elektronika, ktorá je pripojená a riadená prostredníctvom domovej automatizácie . Výrobcovia týchto zariadení stále vo väčšej miere podporujú bezdrôtové pripojenie hlavne prostredníctvom WiFi, Bluetooth, Z-Wave rozhraní, ktoré umožňujú priame pripojenie do riadiacej siete.

Spotrebiče, ktoré nie sú takouto bezdrôtovou technológiou vybavené je možné riadiť prostredníctvom príslušných adaptérov. Použitie adaptérov tak umožňuje aj riadenie starších spotrebičov. Na druhej strane je ale ovládanie väčšinou limitované na základné funkcionality ako je napríklad vypnutie/zapnutie alebo stmievanie (pri svetlách).

2.2 Sensory a akčné členy



Senzory sú v podstate očami a ušami domácej siete. Existuje široká škála senzorov. Napríklad:

- Merania teploty.
 - Merania intenzity osvetlenia alebo UV žiarenia.
 - Merania výšky hladiny kvapaliny alebo jej prítomnosti.
 - Detekcie plynu.
 - Detekcie pohybu.
 - Detekcie hluku.
-

Akčné členy sú tzv. vykonávacími prvkami akcie. Podľa typu požadovanej interakcie ich rozdeľujeme na mechanické (pumpa), elektrické (motor) alebo elektronické (stmievač, relé).

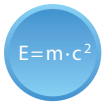
2.3 Komunikačná sieť



Komunikačná sieť poskytuje konektivitu medzi zariadeniami pod kontrolou, senzormi a akčnými členmi na jednej strane a kontrolérom vrátane diaľkového ovládania na opačnej strane. V súčasnosti je možné tieto siete rozdeliť do troch hlavných kategórií podľa spôsobu prenosového média na:

- Komunikáciu prostredníctvom napájacej siete.
- Komunikáciu prostredníctvom metalickej siete.
- Bezdrôtovú komunikáciu.

Komunikácia prostredníctvom napájacej siete



Je založená na princípe využitia elektrickej inštalácie bytu prenosom signálov na úrovni od 20kHz do 100MHz. Štandardom, ktorý donedávna dominoval v tejto oblasti bol X.10, neskôr bol nahradený štandardom HomePlug. Ten nadobudol platnosť v roku 2010 (IEEE 1901). Jeho posledná verzia – AV2 – umožnila dosiahnuť prenosovú rýchlosť až do 500Mb/s.

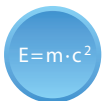


Veľkou výhodou tohto typu komunikácie je možnosť využitia elektrickej siete s nízkym napätím v byte.



Nevýhodou ale môže byť samotné rozdelenie fáz a prítomnosť elektromera v elektrickej sústave, ktorý prenos dátového signálu znemožňuje. Prenos informácie je niekedy možný pri súbehu jednotlivých fáz, ale môže obmedziť prenosovú rýchlosť, resp. spoľahlivosť prenosu informácie. Prenosová rýchlosť závisí od výkonového zaťaženia elektroinštalácie.

Komunikácia prostredníctvom metalickej siete



V tejto oblasti sú známe dva otvorené štandardy – KNX a LON. KNX je európsky (EN50090, 2003) a medzinárodný (ISO/IEC 14543-3, 2006) štandard pre automatizáciu v domoch, bytoch a komerčných objektoch (building automation). Ide o skratku názvu Konnex. Tento štandard nahrádza staršie európske štandardy **EIB** (*European Installation Bus*), **BatiBUS** (primárne používaný vo Francúzsku) a **EHS** (*European Home Systems*).

LON je skratkou pre *Local Operating Network*, pôvodne predstavený v roku 1990. Neskôr v roku 2008 (ISO/IEC 14908) ako riešenie pre automatizáciu v priemyselných budovách, letiskách, štadiónoch a pouličnom osvetlení.



Oproti KNX architektúre Local Operating Network využíva decentralizované riadenie. V prípade veľkých inštalácií sa tak riadenie mohlo zaobísť aj bez centrálného riadiaceho bodu, čo je dôležité hlavne v prípade verejných inštalácií s vysokými nárokmi na dostupnosť.

Bezdrôtová komunikácia

Dnes je k dispozícii viac technológií umožňujúcich bezdrôtový prenos pre automatizáciu budov a domov.



Prenosové rýchlosti, frekvencie a použité modulácie sú pri každej technológii rôzne. Dôležitým rozlišovacím kritériom môžu byť ale nároky na napájanie senzorov, resp. životnosť batérie, ktorá napája nezávislý senzor. Uvedená tabuľka sumarizuje používané bezdrôtové technológie pre domovú automatizáciu [2].

Bezdrôtové technológie používané v inteligentnej elektroinštalácii

	EnOcean	Z-Wave a KNX-RF	ZigBee (802.15.4)	ZigBee (802.15.4)	Bluetooth (802.15.1)	WLAN (802.11)
frekvencia [MHz]	868	868	868	2400	2400	2400
prenosová rýchlosť (kbit/s)	125	30	20	250	720	11000- 54000- 100000
dosah (vo vnútri/von v metroch)	30/300	9.6/20	30/500	30/500	10/100	20/50
energetická spotreba	extrémne nízka	nízka	nízka	nízka	stredná	vysoká
Riziko kolízie dát	veľmi nízke	stredné	stredné	nízke	veľmi nízke	vysoké

Zatiaľ čo pre riadenie budov bolo použitie bezdrôtových senzorov vždy len druhou možnosťou, hlavne do už existujúcich budov, existencia nových štandardov využívajúcich veľmi nízku spotrebu napájacej energie túto situáciu postupne mení.

Bezdrôtové rozhrania ako Z-Wave, ZigBee, **BLE** (*Bluetooth Low Energy*) a **RFID** (*Radio-frequency identification*) sa dnes postupne stávajú súčasťou napájacích zásuviek, ovládačov osvetlenia a prístrojov v domácnosti.

To isté platí aj o audio a video spotrebnej elektronike, kde sa do prístrojov začínajú montovať WLAN (WiFi) moduly, pripravené streamovať multimediálny obsah priamo z internetu, s možnosťou byť plného ovládania prostredníctvom smartfónov. Novú generáciu v oblasti bezdrôtových technológií predstavuje štandard EnOcean, schopný komunikovať na bezdrôtovej linke prostredníctvom energie získanej z teplotných alebo svetelných zmien v prostredí, prípadne získaním energie z mechanického prepnutia ovládača osvetlenia.

Riadiaca jednotka (kontrolér)

$E=m \cdot c^2$

Pod kontrolérom sa rozumie riadiaca jednotka, ktorá plní úlohu „mozgu“ v celej inteligentnej inštalácii. Do riadiacej jednotky smerujú informácie zo senzorov a naopak senzory prijímajú riadiace príkazy. Pod príkazmi pre senzory sa rozumie napr. nastavenie úrovni, pri ktorých má senzor posielat' hlásenia, a pod. Väčšinou je však senzor jednotka, ktorá jednosmerne odosiela zbierané informácie, ktoré riadiaca jednotka vyhodnotí. Na základe vopred nastavených pravidiel vyšle príkaz pre príslušný akčný člen, ktorý vykoná žiadanú akciu. Úlohou tohto komponentu v architektúre je taktiež posielanie SMS správ, e-mailov alebo oznámení priamo na ovládaciu jednotku (prostredníctvom aplikácie napr. na smartfóne/tablete).

Tieto jednotky v súčasnosti podporujú štandardný *operačný systém (OS)* ako je Linux/ Windows/ OS-X, ktoré sú špeciálne prispôbené pre tieto jednotky.

V prípade potreby sú riadiace jednotky napájané záložným zdrojom (*Uninterruptible power supplies - UPS*) alebo obsahujú batériu, ktorá istú dobu dokáže zabezpečiť nezávislosť na hlavnom napájacom zdroji počas jeho výpadku.

Diaľkové ovládanie

i

Jedným z hlavných dôvodov narastajúcej popularity domovej automatizácie v rezidenčnom segmente je možnosť ovládať celý systém prostredníctvom smartfónu alebo tabletu. Presnejšie povedané prostredníctvom aplikácie inštalovanej na tomto koncovom zariadení. Počas niekoľkých rokov, ale aj v súčasnosti prebieha v oblasti uvádzania nových aplikácií pre domácnosti veľký rozvoj.

Koncové zariadenia sú prostredníctvom WLAN (WiFi), 3G/4G (cez Internet) pripojené do domáceho systému. Ovládať nastavenia je tak možné nielen z priestorov domu, ale aj na diaľku. V minulosti bolo takéto diaľkové riadenie riešené pripojením riadiacej jednotky na telefónnu linku.

Porovnanie bezdrôtových technológií

ZigBee

$E=m \cdot c^2$

ZigBee je sieťový štandard pracujúci v smerovacom (routed) móde, vyvinutý členmi ZigBee Alliance [3]. Jeho posledné pomenovanie vzniklo v 90-tych rokoch, kedy sa originálne nazýval „HomeRF“ protokol. Ratifikovaný štandard bol verejne uvoľnený v júni 2005 ako „ZigBee radio standard“. Tento štandard zároveň definuje aj sieťovú bezpečnosť ako ďalšiu vrstvu nad existujúcim IEEE 802.15.4 štandardom [4].

ZigBee bol navrhovaný pre použitie v širokom rozmedzí rôznych typov aplikácií od domovej automatizácie po priemyselné využitie pri riadení veľkých objektov, pri ktorých sa využívajú hlavne batériovo napájané zdroje.

Štandard IEEE 802.15.4 bol finalizovaný v roku 2003 ako *Low-Rate Wireless Personal Area Network (WPAN)*, ktorý zahŕňa viacero vrstiev. Konkrétne sú to DSSS (**DSSS** - *Direct Sequence Spread Spectrum*), fyzická vrstva *Physical Radio (PHY)* a linková vrstva *Media Access Control (MAC)*.

Viacerí výrobcovia čipov ponúkajú 802.15.4 ako súčasť jednej integrovanej dosky spolu s mikroprocesorom a 128KB pamäťou pre ZigBee aplikácie.



Hlavnými cieľmi ZigBee štandardu sú:

- Bezdrôtová sieť pre priemyselné riadenie, pripájanie medicínskych zariadení a domovej automatizácie.
- Mesh sieť s vlastným organizovaním, bez potreby použiť riadiacu jednotku. Napríklad v prípade výpadku komunikácie po ceste, úlohu preposielača dát zo vzdialeného senzora preberá najbližší senzor v dosahu.
- Nízka dátová náročnosť.
- Nízka energetická spotreba. Minimálne rok na jednu batériu bez potreby jej nabitia alebo výmeny.

ZigBee z pohľadu sieťového modelu definuje niekoľko typov entít:

- Sieťový koordinátor – jeden v sieti, ktorý je koreňom sieťového stromu (ide o jedno z FFD zariadení).
- **FFD** zariadenia (*full-function device*), ktoré plnia úlohu tzv. smerovačov.
- **RFD** zariadenia (*reduced-function device*), ktoré nemôžu byť smerovačmi.

Platí, že iba FFD zariadenia môžu kontrolovať smerovanie v Mesh sieti. ZigBee pre tento účel definuje hviezdicovú štruktúru obsahujúcu RFD na hranách siete a hybridnú sieť, nazývanú cluster tree.

ZigBee 802.15.4 rádio používa 2,4 GHz frekvenciu, v prípade USA je to 915 MHz a v Európe 868 MHz. Posledné dve nižšie frekvencie ale nemajú podporu zo strany výrobcov operujúcich na trhu pre koncových spotrebiteľov.

Výrobcovia koncových zariadení musia byť členmi ZigBee Alliance.

Z-Wave

Z-Wave je rovnako ako ZigBee sieťovým štandardom pracujúcim v smerovacom (routed) móde. Vlastníkom patentu na tento protokol je spoločnosť Sigma Design [4], ktorá patent zakúpila od jeho tvorca, firmy ZenSys of Denmark v roku 2008 [4].



Tento bezdrôtový komunikačný protokol je zameraný predovšetkým na oblasť aplikácií pre automatizáciu domácností, kde hlavnými cieľmi sú:

- Nízka cena riešenia pre bežnú domácnosť.
 - Veľmi dlhá výdrž batérií napájajúcich senzory.
 - Jednoduchá inštalácia aj bežným používateľom.
 - Jednoduché pripojenie senzorov do siete.
 - Interoperabilita medzi zariadeniami v sieti od rôznych výrobcov.
-



Komunikačný protokol tejto technológie smeruje správy prostredníctvom tzv. *Source Routing Algorithm (SRA)*. Source Routing Algorithm požaduje od iniciátora správy (rozumej zariadenia/senzora) znalosť o usporiadaní iných zariadení/senzorov v sieti na to, aby dokázal smerovať správu vždy najkratšou cestou. Udržiavanie a preposielanie aktuálnej databázy sieťovej topológie aktívnym zariadeniam v sieti je úlohou zložitého softvéru zariadenia, ktoré zároveň zodpovedá aj za iné zariadenia, ktoré môžu byť v priestore mobilné (môžu meniť svoju polohu).

Z-Wave (Fig. 2.1) definuje rozdielnu kategorizáciu zariadení, nakoľko môže spomenutá logika predražiť cenu zariadenia/senzora a umožňuje definovať tzv. Slaves (podriadené zariadenia). Slave zariadenie nedokáže tieto stavy sledovať a je teda staticky programované na komunikáciu s konkrétnymi zariadeniami v sieti. Opísaná logika je najdôležitejšou funkcionalitou tohto protokolu.



Fig. 2.1 – Z-Wave technológia

Z-Wave bezdrôtová sieť je navrhnutá pre limitované množstvo uzlov alebo tzv. nodov, ktorých môže byť v sieti maximálne 232. Výrobcovia zariadení však odporúčajú maximálny počet 30 až 50 nodov, pričom každé z nich komunikuje v intervale od 5 do 15 minút.

i

Z-Wave správy majú variabilnú dĺžku. Len pre informáciu môže mať telo správy priemerne od 4 do 6 bajtov, pričom oneskorenie (latencia) nesmie prekročiť 200 milisekúnd.

Rovnako aj pre Z-Wave platí, že výrobcovia zariadení s podporou tohto komunikačného protokolu musia byť členmi Z-Wave Alliance.

WiFi

V posledných rokoch sa WiFi (IEEE 802.11) stalo štandardom pre širokopásmové bezdrôtové sieťovanie domácich alebo firemných LAN. Zväčšujúca sa popularita spôsobila, že sa uplatňuje aj domovej automatizácii a to hlavne v oblasti streamovania multimediálneho obsahu medzi zariadeniami v domácnosti.

$E=mc^2$

IEEE 802.11 je štandardom, ktorý aktuálne prichádza s niekoľkými verziami *a*, *b*, *g* a *n*. 802.11*a* je licencovaný pre pásmo 5GHz, nie je používaný v zariadeniach pre bežné domácnosti. V sektore bežných používateľov sa používajú verzie 802.11*b*, *g* a *n*. Verzia *b* komunikuje rýchlosťou 11Mb/s (megabitov za sekundu), používaná je od roku 1999. Nasleduje verzia *g* s rýchlosťou 54Mb/s, uvedená na trh v roku 2002. Verzia *n* s rýchlosťou 100Mb/s a viac sa začala používať v roku 2006. WiFi

sieť sa typicky implementuje v hviezdicovej sieťovej topológii. Nie je to však Mesh sieť, to znamená, že ide vždy o point-to-point komunikáciu.

WiFi sa svojimi prenosovými rýchlosťami radí k najrýchlejším z bezdrôtových technológií používaných v domácnosti.



Veľkou nevýhodou je ale vysoká energetická spotreba a zložitejší proces konfigurácie zariadenia.

Pri hviezdicovej topológii je dôležité myslieť aj na dosah, ktorý je zvyčajne od 50 do 100 metrov vo voľnom priestore. Centrálnym prístupovým bodom je zvyčajne kontrolér alebo smerovač, ku ktorému je kontrolér pripojený spravidla prostredníctvom ethernetového pripojenia.

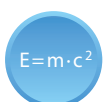


Veľkou výhodou WiFi je, že na sieťové spojenia a transport dát využíva TCP/IP protokol využívaný aj v internete.

WiFi, čo sa týka domovej automatizácie, sa používa práve na pripojenie IP kamier, ktoré sú spravidla pripojené do napájacej siete a nezávisia na batérii. Prenesený dátový stream sa ukladá do domáceho úložiska dát v intervaloch a dobrej kvalite. To je možné riadiť na to určeným záznamovým zariadením, ktoré je stále bežné ale už postupne nahradzované univerzálnym riešením v podobe WiFi prístupového bodu s domácim úložiskom dát.

Okrem prenosu videa z IP kamier je WiFi s obľubou využívané na pripojenie akéhokolvek multimediálneho zariadenia v domácnosti, vrátane mobilných zariadení a počítačov medzi ktorými je možné zdieľať multimediálny obsah.

Bluetooth



Bluetooth je definovaný skupinou Bluetooth SIG [5] a štandardizovaný v IEEE 802.15.1 ako bezdrôtová ad-hoc point-to-point technológia pre Personal Area Networking **PAN** (*Personal Area Networking*).

Táto technológia bola navrhovaná taktiež s cieľom dosiahnuť nízku náročnosť na napájanie, avšak limitovaná, čo sa týka dosahu na zhruba 10 metrový okruh (bez prekážok). Bluetooth sa využíva v súčasnosti predovšetkým v oblasti mobilných telefónov a bezdrôtových súprav na hlavu (headset), tabletov a PC hlavne ako náhrada za káblové pripojenie periférií.



Nová verzia tejto komunikačnej technológie, nazývaná Bluetooth Low Energy alebo Bluetooth Smart prináša v oblasti PAN nové možnosti. Vývoj tejto technológie sa v domovej automatizácii zameriava práve na oblasť úzko súvisiacu s eHealth, ktorého súčasťou je aj asistované bývanie. Ide o zariadenia umiestené na tele alebo ako súčasť predmetu dennej spotreby, snímajúce biometrické ukazovatele používateľa.

Záujem o túto technológiu neobišiel ani výrobcov mobilných zariadení ako sú mobilné telefóny a tablety, ktoré v súčasnosti nasadzujú práve túto verziu v špecifikáciách zariadenia uvádzanú ako Bluetooth 4.0. Posledná verzia sa stala súčasťou Bluetooth štandardu v roku 2010, oficiálne bola predstavená spoločnosťou Nokia pod menom Wibree.

$E=m \cdot c^2$

Bluetooth operuje v pásme 2,4 GHz a s použitím frequency hopping spread spectrum **FHSS** (*frequency hopping spread spectrum*) dosahuje prenosovú rýchlosť do 3Mb/s (megabity za sekundu) a PAN podporuje pridanie siedmich uzlov.

EnOcean

i

EnOcean je bezdrôtovou technológiou, ktorá využíva na napájanie senzorov energiu získanú z okolia, napríklad premenou tepelnej, elektromagnetickej alebo solárnej energie na elektrickú. Princíp získavania energie dovoľuje ultra nízka energetická náročnosť na napájanie modulu senzora.



EnOcean sa stal štandardom v roku 2012 (ISO/IEC 14543-3-10). Tento štandard pokrýva tri vrstvy OSI modelu. Konkrétne fyzickú, linkovú a sieťovú. Vlastníkom patentu je spoločnosť EnOcean, založená ako spin-off spoločnosťou Siemens AG. Cieľom EnOcean bolo vyvinutie bezdrôtových modulov, ktoré dokážu napájať sami seba bez potreby pridania batériového zdroja.

Prenášané pakety sú relatívne malé, konkrétne 14 bajtov dlhé s prenosovou rýchlosťou 125 kb/s (kilobitov za sekundu). EnOcean sa v konkrétnych implementáciách využíva hlavne na dátovo nenáročné aplikácie, resp. senzory, ktoré nemusia prenášať väčšie množstvo dát. Ide konkrétne o vypínače osvetlenia, detektory pohybu, senzory vlhkosti a teploty atď.

$E=m \cdot c^2$

EnOcean využíva viaceré transportné frekvencie. Konkrétne 902 MHz, 928,35 MHz a 315 MHz.

Uplatnenie si tento štandard našiel hlavne v automatizácii budov, logistike a preprave tovarov v priemyselnom využití. V súčasnosti ale preniká aj do oblasti domovej automatizácie. Aj tu platí, že výrobca modulov musí byť členom EnOcean Alliance.

3 Typy senzorov

Najlepšiu predstavu o typoch senzorov a ich využití v prostredí bytu približuje uvedený obrázok (Fig. 3.1) vzorovej inštalácie celého systému. Pre názornosť boli použité viaceré typy senzorov a ďalšie vybavenie, ku ktorým nasleduje ich popis.



Fig. 3.1 – Príklad prvkov v inteligentnej domácnosti

i

Základným prvkom pri inštalácii systému je riadiaca jednotka, inak označovaná aj ako HomeHUB alebo *Access Point* (na obrázku AP). *Access Point* je všeobecné označenie pre domáce smerovače (routers), používané v domácnostiach na pripojenie zariadení do internetu aj dnes.

🚩

Niektorí výrobcovia majú preto snahu o rozšírenie funkcionalít týchto zariadení smerom k inteligentnej domácnosti. V niektorých prípadoch je dokonca možné upgradom do nového firmwaru tieto funkcionality podporiť za predpokladu, že sú ďalšie periférie (napr. senzory) pripojené prostredníctvom bezdrôtovej technológie, ktorú AP podporuje. Keďže však ide prevažne o WiFi technológiu, ktorá je náročná na napájanie a s tým spojenú výdrž batérie v senzore, nie je tento spôsob ideálny. Najbežnejším riešením je v súčasnosti pridanie AP k už existujúcemu domácejmu smerovaču a ich vzájomné prepojenie prostredníctvom Ethernet-u.

Riadiaca jednotka je zväčša poskytovaná poskytovateľom služieb inteligentnému domu alebo priamo výrobcom prostredníctvom predajnej siete. Z technického

pohľadu ovplyvňuje voľba AP použitie vhodných senzorov, ktoré podporujú rovnakú bezdrôtovú komunikáciu.

Podme sa teraz pozrieť na typy senzorov aj ďalších periférií a ich použitie vo vzorovom byte (Fig. 3.1).

Senzor pohybu inak označovaný aj PIR senzor je najbežnejším senzorom, ktorý zároveň plní nielen úlohu komfortu (automatické zapínanie/vypínanie) osvetlenia, ale aj úlohu zabezpečenia sledovaného priestoru v čase neprítomnosti. Tieto senzory sú na trhu už pár rokov ako súčasť jednocelových zabezpečovacích systémov, zväčša pripojených do riadiacej jednotky prostredníctvom už predpripravenej infraštruktúry v byte. Súčasným trendom je tieto senzory ovládať bezdrôtovo, s možnosťou umiestnenia kdekoľvek v byte.

Dymový a požiarny senzor môžu byť súčasťou jednej periférie. Kým dymový senzor sa zmenou vodivosti snaží detekovať prítomnosť dymu alebo plynu v miestnosti, požiarny senzor pracuje na princípe teplotného čidla.

Teplotný senzor bol predtým a aj v súčasnosti je doplnkovou súčasťou ďalších senzorov. Tento prístup sa nezmenil a teplotný senzor môžeme nájsť napríklad aj ako súčasť dverového magnetického kontaktu či PIR senzora.

Magnetický senzor je jednoduchým a rovnako dlho známym senzorom. Používa sa v zabezpečovacích systémoch na sledovanie vstupných alebo balkónových dverí do bytu. Pracuje na princípe ovládania spoja prostredníctvom magnetkou riadeného mikrospínača.

IR generátor (závora) môže byť použitý ako tzv. infračervená stena, v prípade zabezpečenia napr. balkónového priestoru alebo aj v tzv. komfortnom režime ako súčasť vstupných garážových brán. Spustenie zvolenej akcie je vyvolané prerušením svetelného toku medzi prijímacou a vysielačou diódou.

SOS tlačidlo je v podstate veľmi jednoduchým ovládačom spúšťajúcim príslušnú akciu. V tomto prípade môže plniť úlohu privolania pomoci. Tlačidlo môže byť súčasťou náramku na ruku staršieho člena rodiny. Napájanie náramku je v tomto prípade možné riešiť jednoduchou lítiovou batériou keďže vyslanie signálu sa deje iba pri stlačení tlačidla.

Kamery sú hlavne doménou zabezpečovacích systémov a za týmto účelom sa zväčša aj používajú. Tieto periférie si vyžadujú trvalé napájanie, takmer vôbec nepoužívajú nezávislé batériové napájanie ako hlavný zdroj. Ich využitie je široké aj v prípade monitorovania pohybu staršieho či menšieho člena rodiny v neprítomnosti alebo vo vedľajšej miestnosti.

Ovládanie osvetlenia môže byť realizované aj bezdrôtovými spínačmi, prípadne inteligentnými stmievačmi reagujúcimi na dotyk. Jednoduchý kontrolér sa z dôvodu väčšieho komfortu inštaluje do každej miestnosti. Lacnejším riešením je kombinácia existujúceho spínača s akčným členom, ktorý je ovládaný bezdrôtovo.

Termostat patrí k ovládačom, určeným na ovládanie teploty v miestnosti alebo v celom byte. Použitie existujúcich termostatov inštalovaných v byte môže byť pri inštalácii systému problematické. Preto sa náhrada termostatu rieši aplikáciou na

tablete alebo prostredníctvom dotykového ovládacieho panelu. Termostat môže zároveň obsahovať aj teplotný senzor.

Ovládanie závesov, multifunkčné ovládanie je zväčša jednoduché a jednoúčelové diaľkové ovládanie určené na ovládanie konkrétnej veci, t.j. napr. závesov alebo aj osvetlenia. Výhodou je jednoduchosť používania napr. staršími osobami, ktoré môžu mať s dotykovým panelom problém.

Dotykový ovládací panel je univerzálne diaľkové ovládanie, ktoré prostredníctvom aplikácie dokáže ovládať akékoľvek zariadenie pripojené do systému. Umožňuje nastavenie scén a programovanie časového sledu udalostí. V súčasnosti je tento typ diaľkového ovládania už vo väčšej miere nahradzovaný mobilnými koncovými zariadeniami.

Úložisko dát je určené na ukladanie multimediálneho obsahu (video, audio, fotografie) a zároveň slúži ako tzv. dátový (storage) server pre záznam z videokamier. Môže byť používaný aj na účely zálohovania dát z iných zariadení v domácnosti (PC, tablet, smartófon).

TV alebo Smart TV dokáže okrem prehrávania multimediálneho obsahu slúžiť ako monitor pre inštalované kamery a prostredníctvom aplikácie ako inteligentné ovládanie osvetlenia pri pozeraní želaného obsahu.

Mobilné koncové zariadenia sú z pohľadu Smart Home systému diaľkové ovládania a rovnako sú aj zariadeniami pripojenými do domácej siete, ktoré dokážu pristupovať k multimediálnemu obsahu.

4 Vplyv vonkajších podmienok na proces riadenia

Pod vplyvom vonkajších podmienok na proces riadenia sa rozumie predovšetkým tzv. Energy Management – manažment riadenia spotreby energie. Riadenie spotreby energií je hlavne v prípade rodinných domov hlavným motívom pre realizáciu domového automatizovaného systému. Až na druhom mieste je bezpečnosť a potom komfort používateľov.



Fig. 4.1 – Energy Management

i

Ide hlavne o efektívne využitie obnoviteľných zdrojov napr. pri napájaní elektrických spotrebičov v prípade, že sú práve priaznivé poveternostné podmienky v kombinácii s napájaním z rozvodnej sústavy. Systém v tom prípade efektívne reguluje využitie týchto zdrojov s cieľom minimalizovať odbery z rozvodnej sústavy.

Výrazne v tomto pokročili technológie výroby solárnych panelov, ktoré cenovo konkurujú konvenčným kolektorom, určeným primárne na ohrev vody. Znamená to, že elektrická energia získaná premenou zo solárnej dokáže napr. vyriešiť problém ohrevu teplej úžitkovej vody, zatiaľ čo je zároveň možné napájať touto energiou aj iné elektrospotrebiče.



Novinkou je v tomto smere aj zdokonaľovanie technológií výroby batériových článkov, ktoré predstavujú v podstate revolúciu v schopnosti uskladniť získanú energiu počas dňa a využiť túto energiu napríklad v noci na ohrev či osvetlenie alebo počas ďalšieho dňa na chladenie interiéru.

Využívaním obnoviteľných zdrojov v kombinácii s inteligentnými elektromermi možnosti Energy Managementu zďaleka nekončia.

Domové automatizované systémy dokážu riadiť spotrebu energie napríklad pri vykurovaní nielen na základe merania interiérovej a exteriérovej teploty, ale v kombinácii s elektricky ovládanými exteriérovými žalúziami regulovať podmienky v interiéri a šetriť zároveň energiou potrebnou na osvetlenie priestorov. Kombinácia týchto kritérií je pri použití správneho používateľského rozhrania a správneho algoritmu riadenia na jednoduchej voľbe samotného používateľa.

Energy Management bol doménou v priemyselnej oblasti a s príchodom automatizácie domácností získava na popularite aj u bežných koncových spotrebiteľov.

5 Manažment nákladov

Manažment nákladov predstavuje ekonomické kritérium hlavne pre oblasť energetického manažmentu, opisovanú v predošlej kapitole. Rovnako sa však manažment nákladov môže odraziť aj v riešeniach určených pre zabezpečenie majetku alebo v oblasti komfortu.



Vo všetkých oblastiach však vo všeobecnosti ide o efektívne znižovanie nákladov napr. na spotrebu energií, alebo dokonca aj komfort (pokiaľ hovoríme napr. o zabezpečení majetku).

Výraznou položkou sú vstupné náklady na vybudovanie celého systému a ich celková návratnosť. Pri zavádzaní inteligentnej inštalácie si preto koncový spotrebiteľ musí určiť primárny cieľ, na ktorý plánuje inštalovaný systém použiť. Súčasný trh je v tejto oblasti stále viac saturovaný, čo má výrazný vplyv na obstarávaciu cenu riešenia a oslovuje už veľmi širokú skupinu budúcich používateľov, či už funkcionalitami alebo jednoduchosťou inštalácie.

6 Možné scenáre

V predchádzajúcich kapitolách boli opísané typy senzorov a niekoľko príkladov využitia inteligentnej domácnosti.



Trh s inteligentnou domácnosťou je založený na automatizovaní a pokrýva štyri hlavné oblasti:

- Bezpečnosť: alarmy, simulácia prítomnosti, vzdialené informácie a intervencie.
 - Zdravotníctvo: podpora pre seniorov a domácu starostlivosť.
 - Energetika: automatické riadenie a regulácia všetkých inžinierskych sietí (voda, elektrina, plyn).
 - Komfort: svetlá, tienenie, spotrebiče, vzájomné prepojenie všetkých zariadení.
-

Všetky menované projekty sa prekrývajú a môžu sa kombinovať. Dalo by sa preto povedať, že možnosti v inteligentnej domácnosti sú limitované iba fantáziou používateľa. Vybrané možnosti sú opísané nižšie.

6.1 RFID a servis určenia polohy

$E=m \cdot c^2$

Radiofrekvenčná identifikácia je bezdrôtové použitie elektromagnetických polí na prenos dát na účely automatickej identifikácie a sledovanie objektov cez čipy (alebo štítky), ktoré obsahujú elektronicky uloženú informáciu.

i

Používateľ môže mať niekoľko profilov na báze RFID: domáci profil, kancelársky profil, profil v aute, atď. Keď sa pomocou aplikácie v smart telefóne detekuje a identifikuje RFID, tak sa používateľovi nastaví správny profil. RFID čipy môžu byť jednoducho ako nálepka pripojené takmer ku všetkému. Funkcia na čítanie RFID je aj v moderných smart telefónoch.

Ďalšie známe spôsoby na určenie miesta sú GPS súradnice, určenie polohy na základe mobilnej siete alebo na základe Bluetooth.

Akonáhle systém zistí, že niekto prišiel môže vykonať vopred definovaný sled akcií.

6.2 Regulátor

$E=m \cdot c^2$

Automatický regulátor (alebo riadiaci prvok) je centrom konceptu automatizácie. Keď sa regulátor stane inteligentným riadiacim mozgom inteligentného domu, dokáže celý dom fungovať plne automaticky. Regulátory automatizácie riadia osvetlenie, ovládanie klimatizácie, zábavné prvky, zavlažovanie a akékoľvek iné systémy/senzory.

Keď je systém správne naprogramovaný, robí vlastné rozhodnutia čo sa má v domácnosti udiť za daných podmienok. Používateľ môže aj manuálne kontrolovať systém s prispôbenými klávesnicami a dotykovými obrazovkami na jednotlivých zariadeniach alebo pomocou tabletu, smart telefónu či cez internet. Regulátor môže obsahovať heuristickú alebo fuzzy logiku na správne určenie všetkých vstupov. Môže sa dokonca učiť zvyky jednotlivých používateľov, aby vedel správne určiť akcie, ktoré sú závislé na vstupoch snímačov.

$E=m \cdot c^2$

Bezdrôtová sieť pre inteligentnú domácnosť (Wireless home automation networks – WHAN) obsahuje bezdrôtové vložené senzory a akčné členy, ktoré umožňujú sledovanie a kontrolu aplikácií pre domáce pohodlie používateľa a efektívne riadenie domu. WHAN typicky obsahuje niekoľko typov zabudovaných zariadení, ktoré môžu byť napájané batériou a sú vybavené nízkovýkonovým *rádio-frekvenčným (RF)* vysielačom. Použitie RF komunikácie umožňuje flexibilné pridanie alebo odobratie zariadení do alebo zo siete a znižuje náklady na inštaláciu, pretože drôtové riešenia vyžadujú lišty a kabeláž.



Sofistikované regulátory môžu byť dokonca pripojené do cloudu. Využitím ich výkonu umožňujú používateľovi ovládať všetko hlasom a poskytnú hlasové reakcie ako má človek. Podobnú funkciu poskytujú systémy ako Apple Siri alebo Microsoft Cortana, ktoré sú k dispozícii prostredníctvom rozhrania **API (application program interface)** - aplikačné programovacie rozhranie, už dnes.

6.3 Bezpečnosť



Bezpečnostné systémy zahŕňajú ovládacie panely, klávesnice, čidlá, sirény, zámky, svetla, riadenie prístupu a ďalšie. Zámky je možné ovládať na diaľku pomocou aplikácie v mobilnom telefóne pomocou Bluetooth, RFID alebo internetu. Bezpečnostný systém je možné rozšíriť o vybrané multimodálne funkcie ako rozpoznanie tváre alebo rozpoznanie hlasu. Používateľ je identifikovaný a na základe svojej úlohy dostane prístupové práva (členovia rodiny môžu mať prístup všade, záhradník len k vonkajšie bráne a do skladu s náradím, atď.).

Dymové detektory možno tiež nainštalovať ako súčasť bezpečnostného systému na ochranu domu pred požiarom. Obvodové senzory upozorňujú používateľa, keď človek prekročí hranicu pozemku. Pohybové čidlá môžu byť nainštalované na stenách, na stropoch, vo vypínačoch na svetlá alebo vonku a informujú o každom pohybe. Senzory detekujúce rozbitie skla upozornia používateľov bezpečnostný systém na rozbitie okna. Záplavový senzor vie či sa práčka alebo bojler na vodu pokazili. Automaticky vypne prívod vody a tak zabráni potenciálnej katastrofe. Senzor na príjazdovej ceste vám dá vedieť, kedy dorazia návštevníci.

Video a kamery – dom môže byť monitorovaný bezpečnostnými kamerami, kamerami vidiacimi v tme, veľkými alebo malými kamerami, guľôčkovými, kupolovými alebo skrytými kamerami. Používateľ si môže monitorovať svoj dom z ľubovoľného počítača cez internet, cez smart telefón alebo zo svojho osobného digitálneho archívu. Archív môže byť skladovaný prednastavený čas od posledného mazania. Digitálne videorekordéry vedú záznam o tom, čo sa deje okolo domu. Viaceré monitory umožňujú používateľovi sledovať rôzne oblasti domu ako bazén alebo detskú izbu.

6.4 Environmentálna kontrola



Environmentálna kontrola (alebo ovládacie prvky životného prostredia) zahŕňa všetko riadiace teplo, vlhkosť, vodu a svetlo. Okenné žalúzie, vykurovanie, vetranie a klimatizácia (**HVAC** - *heating, ventilation, and air conditioning*), ústredné kúrenie, dokonca aj inteligentné chladničky môžu byť riadené v závislosti na informáciách zhromaždených niekoľkými typmi snímačov, ktoré monitorujú parametre ako je teplota, vlhkosť, svetlo a prítomnosť. Tým možno zabrániť zbytočnému plytvaniu energiou. Okrem toho, inteligentné merače môžu byť použité na meranie maximálnej spotreby a upozorniť na domáce zariadenia, ktoré môžu byť jej príčinou.

Zavlažovacie systémy môžu byť chápané ako podmnožina externej kontroly v oblasti životného prostredia. Zavlažovacie systémy môžu byť naprogramované na prevádzku podľa prednastaveného plánu a udalosti (napr. nastavený čas pred svitaním). Systémy je možné ovládať aj pomocou snímača podzemnej vlhkosti, takže ak pôda nie je suchá, systém nebude robiť nič. V prípade pripojenia k internetu môže špeciálna aplikácia čítať online predpoveď počasia a na jej základe upraviť zavlažovací plán (t.j. v prípade predpokladaného dažďa nebude systém nič robiť).

Využitie solárnych panelov môže výrazne prispieť k šetreniu energie. Solárne kolektory akumulujú teplo absorbovaním slnečného žiarenia alebo ho priamo premieňajú na elektrickú energiu. Hlavné využitie tejto technológie je v obytných budovách, kde sa používa na ohrev vody. Je to vhodné najmä pre veľké rodiny alebo v iných situáciách, v ktorých je veľký dopyt po teplej vode ako napr. časté pranie. Komerčné aplikácie zahŕňajú pracovne, umývačky áut, vojenské pracovne alebo veľké stravovacie zariadenia. Táto technológia môže byť použitá aj na vykurovanie. Solárne kolektory generujúce elektrickú energiu (vykurovacie kolektory sú využívané vo väčšej miere vďaka svojej vyššej efektívnosti oproti kolektorom na elektrickú energiu) sa môžu pripojiť k batériám, kde sa bude energia akumulovať. Neskôr sa môže efektívne distribuovať na základe potrieb v domácnosti. Táto energia môže byť použitá v čase, kedy je odber elektrickej energie drahší (v prípade odlišnej ceny cez deň a v noci), takže vykurovanie, ohrev vody, práčka atď. využije energiu z akumulátora. Všetky elektrické zariadenia sa dajú nakonfigurovať tak, aby mohli odoberať energiu buď z akumulátora alebo z verejnej elektrickej siete. Celá konfigurácia a kontrola je vykonávaná používateľom cez aplikáciu na počítači alebo smart telefóne.

Energia uložená v batériách môže byť použitá v „smart grid“ sieťach, kde sa prebytok generovanej elektrickej energie a elektrina z batérií sa použije na dodávku (predaj) elektriny do verejnej siete. Takéto možnosti sú veľmi užitočné pre distribučné spoločnosti, pretože poskytujú nákladovo efektívny spôsob ako sa vysporiadať so špičkou v dopyte po elektrickej energii. V dostatočnom množstve poskytujú dobrý spôsob ako zabrániť výpadku elektrickej energie.

6.5 Príklad jednoduchého použitia



Osvetľovacie zariadenie a ovládanie – zapne a vypne svetlo, stlmí alebo pridá svetlu na intenzite podľa potreby používateľa. Kontrola a riadenie je možné z vnútra alebo z vonku využitím elektrického vedenia alebo RF/bezdrôtového ovládacieho zariadenia. Je možné ovládať svetlá vnútorné aj vonkajšie podľa rodinného harmonogramu alebo udalosti (t.j. zapnúť svetlá vo večerných hodinách, keď je tma a zasa vypnúť o niekoľko hodín neskôr). Na základe RFID možno identifikovať používateľa. Potom, keď je v určitej vzdialenosti od domu, automaticky sa rozsvietia svetla pri príjazdovej ceste a na ceste k domu, takže nemusí ísť po tme alebo vystúpiť z auta a svetlá rozsvietiť manuálne. Keď sa ráno rozvidnieva, niektoré spotrebiče sa môžu automaticky zapnúť ako napríklad kávovar alebo žehlička na vlasy. Zapnutie TV môže vyvolať niekoľko naprogramovaných akcií: svetlá sa môžu automaticky stlmiť, závesy alebo žalúzie sa zatiahnu a všetky časti domáceho kina sa zapnú (satelit, reproduktory,...). Veterný senzor vie automaticky zabezpečiť stiahnutie vonkajších žalúzií alebo markízy v prípade silného vetra alebo na základe predpovede počasia (silný vietor, dážď). Systém je možné nastaviť tak, aby sa závesy/žalúzie zatiahli podľa harmonogramu, pomocou diaľkového ovládania alebo automaticky keď svieti slnko priamo dovnútra, ak je teplota príliš vysoká alebo na základe kombinácie všetkých možností. Okno je možné ovládať pomocou vypínača na stene, diaľkového ovládania alebo ho systém automaticky zatvorí (na základe senzora), keď začne pršať. To je ideálne pre svetlíky a strešné okná, ktoré sú ťažko dosiahnuteľné. Robotický vysávač sa môže sám zapnúť akonáhle nie je nikto v dome, ale len vtedy ak bol niekto vo vnútri od posledného vysávania.
