



TECH  
pedia



AUTOMATIZACE  
DOMÁCNOSTÍ

ONDREJ LÁBAJ, RENATA RYBÁROVÁ,  
GREGOR ROZINAJ

**Název díla:** Automatizace domácností  
**Autor:** Ondrej Lábaj, Renata Rybárová,  
Gregor Rozinaj  
**Přeložil:** Jaromír Hrad  
**Vydalo:** České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta elektrotechnická  
**Kontaktní adresa:** Technická 2, Praha 6  
**Tel.:** +420 224352084  
**Tisk:** (pouze elektronicky)  
**Počet stran:** 31  
**Edice (vydání):** 1. vydání, 2017  
**ISBN** 978-80-01-06226-5

**TechPedia**

European Virtual Learning Platform for  
Electrical and Information Engineering

<http://www.techpedia.eu>



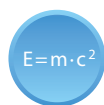
**Erasmus+**

Tento projekt byl realizován za finanční podpory  
Evropské unie.

Za obsah publikací odpovídá výlučně autor.

Publikace (sdělení) nerepresentují názory Evropské  
komise a Evropská komise neodpovídá za použití  
informací, jež jsou jejich obsahem.

## VYSVĚTLIVKY



Definice



Zajímavost



Poznámka



Příklad



Shrnutí



Výhody



Nevýhody

---

## ANOTACE

Pod pojmem automatizace domácností rozumíme automatizaci činností souvisejících s domácností, jejím provozem a údržbou. Konkrétně se může jednat například o centrální řízení osvětlení, vytápění, klimatizace, nejrůznějších domácích spotřebičů, jakož i zabezpečovacích zařízení, jako jsou zámky bran a dveří, alarmy atp. Dále sem patří ovládání domácích systémů zábavy, zalévání květin a zahrad nebo krmení domácích mazlíčků – ve všech případech je cílem vyšší komfort, úspora energie a bezpečnost. Příslušná zařízení mohou být propojena prostřednictvím domácí sítě, takže je lze ovládat osobním počítačem, případně na dálku přes Internet. Další možností je řízení prostřednictvím aplikací pro chytré telefony nebo tablety.

## CÍLE

Hlavním cílem tohoto modulu je seznámit studenty se základy automatizace domácností a s jejím využitím v běžném životě. Modul nabízí srozumitelný přehled o automatizaci domácností, jejích výhodách, systémové architektuře, řídicím systému, používaných typech senzorů, správě nákladů, a rovněž několik příkladů jejího využití.

## LITERATURA

- [1] V. o. S. Home. Vision of Smart Home - The Role of Mobile in the Home of the Future, GSMA, 2011.
- [2] Kyas, Othmar. How to Smart Home, Key Concept Press, ISBN 978-3-944980-00-3, 2013.
- [3] Z. Alliance, [www.zigbee.org](http://www.zigbee.org).
- [4] INSTEON, whitepaper: Insteon compared, 2013.
- [5] I. Sigma Designs, [www.sigmadesigns.com](http://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

<b>1</b>	<b>Základní vlastnosti a výhody.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Architektura řízení inteligentní domácnosti.....</b>	<b>9</b>
2.1	Ovládaná zařízení .....	10
2.2	Senzory a akční členy .....	11
2.3	Komunikační síť .....	12
<b>3</b>	<b>Typy senzorů.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Vliv vnějšího prostředí na řídicí procesy .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Řízení nákladů.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Typické aplikace.....</b>	<b>26</b>
6.1	RFID a služby pro určování polohy .....	27
6.2	Kontroléry .....	28
6.3	Zabezpečení .....	29
6.4	Řízení parametrů prostředí .....	30
6.5	Příklady využití .....	31

# 1 Základní vlastnosti a výhody

Automatizace domácností je styčným bodem rychle se rozvíjejících technologií, jako je Internet, mobilní komunikace a přeměna energie z obnovitelných zdrojů. Všechny tyto technologie jsou v posledních letech neustále vylepšovány a stávají se standardem pro použití v domácnosti.



Rozvoj uvedených technologií je svázán především s následujícími aspekty inteligentních domácností:

- současné možnosti infrastruktury (například pokrytí domácností bezdrátovými sítěmi),
- využitelnost a polyfunkčnost určitých zařízení, zejména mobilních,
- motivace k investování do automatizace a řízení, tzn. do úspor energií a zvyšování bezpečnosti.

Doposud byla automatizace domácností primárně zaměřena na instalování zařízení pro dálkové řízení spotřeby týkající se elektrických zásuvek nebo osvětlení, a to pomocí kabelové nebo **IR** (*infračervené*) signalizace v rámci bytu. Použitá infrastruktura byla pomalá, nezabezpečená a nákladná. Kromě toho bylo při stavbách nebo rekonstrukcích nutné projektovat takové systémy předem.



Rychlý vývoj v oblasti mobilních komunikací znamenal pro inteligentní domácnost nástup zcela nových možností, flexibility i cen. Bezdrátové technologie (3G, 4G) spolu s bezdrátovými komunikačními rozhraními (Bluetooth, ZigBee, Z-Wave, WiFi) posunuly tuto oblast výrazně vpřed. Namísto jednoduchého řízení provozních stavů (zapnuto/vypnuto) se objevily i nové funkcionality v podobě datové komunikace mezi ovládanými zařízeními a inteligentního chování sítě v případě výpadku nebo ztráty signálu při přenosu.

Výrazný vývoj můžeme pozorovat i v oblasti uživatelských rozhraní. Nástup chytrých telefonů a tabletů konečně přinesl univerzální ovládací zařízení. Revoluce v operačních systémech spolu s možností instalace nepřehledného množství aplikací smetla nestandardní řešení využívající stacionárních jednoúčelových ovládacích panelů a řídicích jednotek. Aplikace je možno jednoduše ovládat, a zároveň je velmi snadný i jejich upgrade.

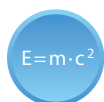
Vývojáři aplikací a společnosti zabývající se tímto segmentem tak dostaly příležitost k rozšiřování možností v oblastech řízení energetické spotřeby a bezpečnosti, která souvisí nejen s ochranou majetku, ale i osob pohybujících se v prostoru sledovaném instalovanými senzory (jde např. o asistované bydlení – assisted living – nebo péči o starší osoby).



Systém inteligentní domácnosti můžeme rozdělit podle následujících klíčových oblastí využití:

- Smart Home Entertainment (systém domácí zábavy),

- Smart Home Computing (využití moderních IT technologií),
  - Smart Home Monitoring and Control (dohled a řízení),
  - Smart Home Health (zdravotní péče).
- 



**Smart Home Entertainment** se týká ovladačů a aplikací pro zařízení spotřební elektroniky (zejména audiovizuální), jako jsou televizory, set-top boxy, přehrávače multimediálního obsahu (DVD, Blu-ray), herní konzole, ale také například digitální kamery nebo domácí datová úložiště.

**Smart Home Computing** se vztahuje především ke komunikačním zařízením, jako jsou chytré telefony, tablety a PC, která umožňují v rámci domácnosti sdílet a vysílat (streamovat) data, nejčastěji fotografie, hudbu nebo video. Tato zařízení mají své uplatnění i v oblasti následující.

**Smart Home Monitoring and Control** je segmentem zahrnujícím především inteligentní měření a domovní automatizaci, systémy pro ovládání osvětlení domu, topení nebo chlazení, a také pro sledování bezpečnosti. Nejpopulárnější funkcionalitou je v současnosti právě využití v oblasti bezpečnosti spojené s instalováním CCTV kamer, elektricky ovládaných zámků, a to společně s ovládáním osvětlení a s kontrolou teploty v jednotlivých místnostech.

**Smart Home Health** pokrývá především oblast tzv. asistovaného bydlení, které řeší problematiku péče o pacienty, starší osoby a děti v domácích podmínkách prostřednictvím monitorování životně důležitých funkcí, zjišťování polohy a zprostředkování komfortní komunikace s blízkou osobou, zejména v krizových situacích, ale i za běžných okolností.

---

Evoluce v oblasti inteligentních domácností podle jednotlivých oblastí využití je znázorněna na následujícím obrázku (Obr. 1.1). Cílem je poskytnout uživateli univerzální přístupový bod, který dokáže připojit všechna zařízení, a zároveň plnit úlohu ovladače [1].

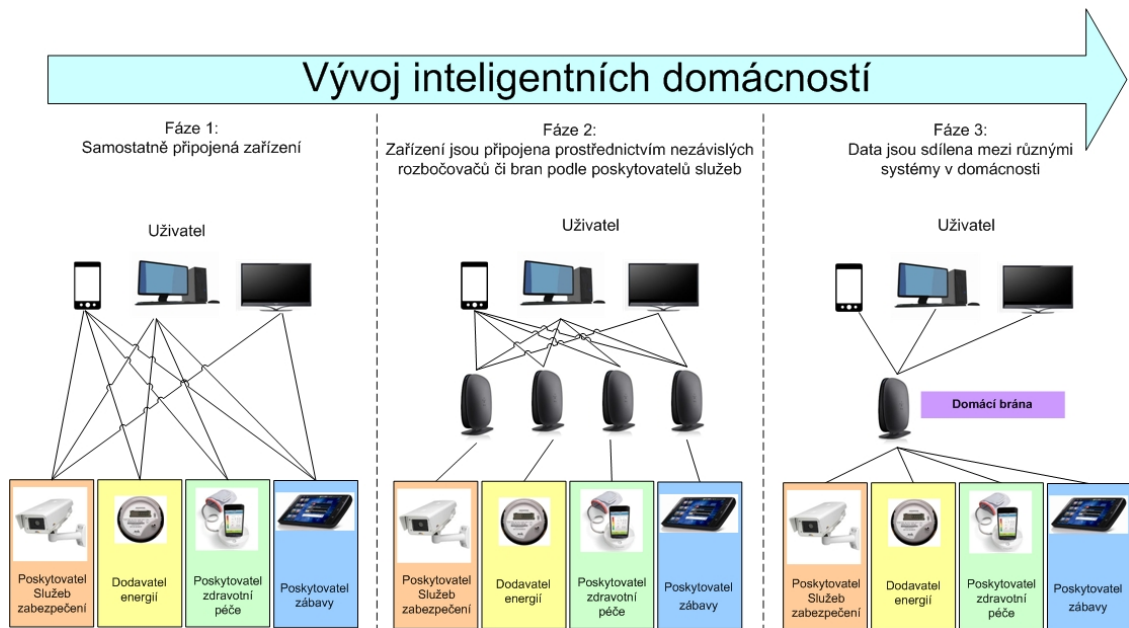


Fig. 1.1 – Vývoj v oblasti inteligentních domácností

Podle míry inteligence rozdělujeme inteligentní instalace do pěti úrovní [7]:

- **Obsahující inteligentní zařízení a systémy** – dům obsahuje samostatná funkční inteligentní zařízení a systémy pracující nezávisle na ostatních. Příkladem mohou být systémy řízení osvětlení, které pomocí snímačů přítomnosti osoby a snímačů úrovně osvětlení rozsvítí v místnosti pouze za přítomnosti osoby a při nedostatečném osvětlení.
- **Obsahující inteligentní komunikační zařízení a systémy** – dům obsahuje zařízení a systémy, které zajišťují výměnu informací mezi jednotlivými prvky instalace. Například po zamknutí vchodových dveří zvenku se automaticky aktivuje bezpečnostní systém a vyšle příkazy pro zhasnutí všech svítidel, stažení žaluzií v přízemí, vypnutí hudby a televize a nastavení nižší teploty vytápění.
- **Připojený dům** – dům je připojen pomocí vnitřní a vnější komunikační sítě. Umožňuje tak dálkové ovládání systému, přístup k ovládání a informacím v domě i mimo něj. Například zavlažovací systém získává z Internetu předpověď počasí a optimalizuje podle ní množství vody použité pro zalévání.
- **Učící se dům** – zaznamenává aktivity v domě a získané údaje používá pro samočinné ovládání podle předpokládaných potřeb uživatelů. Příkladem může být ovládání svítidel a topení. Tento systém ušetří náklady na prvotní naprogramování a nastavení systému.
- **Pozorný dům** – aktivita a okamžitá poloha lidí a předmětů v rámci domu jsou neustále vyhodnocovány a technologie je samočinně ovládána podle předvídaných potřeb. Na rozdíl od předchozí úrovně, kde jsou využívány uložené údaje týkající se minulých aktivit, vše probíhá v reálném čase.

Tyto úrovně na sebe navzájem navazují, a každá v sobě zahrnuje vlastnosti všech nižších. Poslední dvě úrovně existují jen jako výzkumné projekty.



## 2 Architektura řízení inteligentní domácnosti



$E=m \cdot c^2$

---

Všechna zařízení, která jsou součástí instalace, lze rozdělit na tři podskupiny [8]:

**Senzory (vstupy)** jsou zařízení sledující události v systému, která jakékoli změny hlásí prostřednictvím sběrnice. Mezi senzory patří tlačítkové spínače, binární vstupy, přijímače dálkového ovládání, termostaty, detektory pohybu, požární hlásiče apod.

**Aktory (akční členy)** zabezpečují provádění určité operace v důsledku nějaké změny v systému. Mezi aktory patří především výkonové spínače a binární výstupy.

**Systémová zařízení a komponenty** tvoří infrastrukturu systému a zajišťují jeho základní funkce. Mezi systémová zařízení patří napáječe sběrnice (napěťové zdroje), směrovač, opakovač, logické automaty a řadiče, koncová zařízení dálkového ovládání, rozhraní pro připojení počítače či modemu apod.

---

## 2.1 Ovládaná zařízení

---



Pod tento pojem zahrnujeme všechna zařízení (například domácí spotřebiče nebo elektroniku), která jsou připojena a řízena prostřednictvím systému automatizované domácnosti. Výrobci těchto zařízení čím dál ve větší míře podporují bezdrátové připojení, hlavně prostřednictvím rozhraní WiFi, Bluetooth a Z-Wave, která umožňují přímé připojení do řídicí sítě.

---

Zařízení, která nejsou takovou bezdrátovou technologií vybavena, lze řídit prostřednictvím vhodných adaptérů. Použití adaptérů tak umožňuje i řízení starších spotřebičů. Na druhé straně je pak ale ovládání většinou omezeno jen na základní funkcionality, jako je například vypnutí/zapnutí nebo stmívání (v případě osvětlení).

## 2.2 Senzory a akční členy

---



Senzory jsou v podstatě očima a ušima domácí sítě. Existuje široká škála senzorů, jejichž úkolem je například:

- měření teploty,
  - měření intenzity osvětlení nebo UV záření,
  - měření výšky hladiny kapaliny nebo detekce její přítomnosti,
  - detekce plynu,
  - detekce pohybu,
  - detekce hluku.
- 

Akční členy (aktuátory) jsou tzv. výkonnými prvky akce. Podle typu požadované akce je dělíme na mechanické (pumpa), elektrické (motor) nebo elektronické (stmívač, relé).

## 2.3 Komunikační síť

---

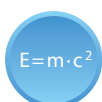


Komunikační síť poskytuje konektivitu mezi ovládanými zařízeními, senzory a akčními členy na jedné straně a kontrolérem (včetně dálkového ovládní) na straně druhé. V současnosti můžeme tyto sítě rozdělit do tří hlavních kategorií podle typu přenosového média:

- s komunikací prostřednictvím napájecí sítě,
  - s komunikací prostřednictvím kabelové sítě,
  - s bezdrátovou komunikací.
- 

### Komunikace prostřednictvím napájecí sítě

---



Je založena na principu využití domovní elektrické instalace pro přenos signálů v pásmu od 20 kHz do 100 MHz. Standardem, který donedávna v této oblasti dominoval, je X.10, později nahrazený standardem HomePlug – ten vstoupil v platnost v roce 2010 (IEEE 1901) a jeho poslední verze – AV2 – umožnila dosáhnout přenosové rychlosti až 500Mbit/s.

---



Velkou výhodou tohoto typu komunikace je možnost využití stávající elektrické sítě nízkého napětí v bytech.

---

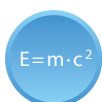


Nevýhodou však může být rozdělení fází a přítomnost elektroměru, který přenos datového signálu znemožňuje. Přenos dat je někdy možný při souběhu jednotlivých fází, může však být omezena přenosová rychlost, resp. spolehlivost přenosu. Přenosová rychlost závisí též na výkonovém zatížení elektroinstalace.

---

### Komunikace prostřednictvím kabelové sítě

---



V této oblasti jsou známy dva otevřené standardy – KNX a LON. KNX je evropský (EN50090, 2003) a mezinárodní (ISO/IEC 14543-3, 2006) standard pro automatizaci v domech, bytech a komerčních objektech (building automation). Jde o zkratku názvu Konnex. Tento standard nahrazuje starší evropské standardy **EIB** (*European Installation Bus*), BatiBUS (primárně používán ve Francii) a **EHS** (*European Home Systems*).

---

**LON** je zkratka pro *Local Operating Network*, standard představený původně v roce 1990; později, v roce 2008 (ISO/IEC 14908), pak jako řešení pro automatizaci v průmyslových budovách, na letištích, stadionech a pro pouliční osvětlení.



Na rozdíl od KNX využívá Local Operating Network decentralizované řízení. V případě velkých instalací se tak řízení může obejít i bez centrálního řídicího bodu, což je důležité hlavně v případě veřejných instalací s vysokými nároky na dostupnost.

## Bezdrátová komunikace

V současnosti máme k dispozici řadu technologií umožňujících bezdrátový přenos dat pro automatizaci budov a domů.



Přenosové rychlosti, frekvence a použité modulace jsou pro každou technologii odlišné. Důležitým rozlišovacím kritériem však mohou být nároky na napájení senzorů, resp. životnost baterie, která napájí nezávislý senzor. Níže uvedená tabulka shrnuje bezdrátové technologie používané pro automatizaci domácností [2].

Bezdrátové technologie používané v inteligentních elektroinstalacích

	EnOcean	Z-Wave, KNX-RF	ZigBee (802.15.4)	ZigBee (802.15.4)	Bluetooth (802.15.1)	WLAN (802.11)
frekvenční pásmo [MHz]	868	868	868	2400	2400	2400
přenosová rychlost [kbit/s]	125	30	20	250	720	11000-54000-100000
dosah (interiér/exteriér) [m]	30/300	9.6/20	30/500	30/500	10/100	20/50
spotřeba energie	extrémně nízká	nízká	nízká	nízká	střední	vysoká
riziko kolize dat	velmi nízké	střední	střední	nízké	velmi nízké	vysoké

Zatímco pro řízení budov bylo použití bezdrátových senzorů vždy jen alternativní možností (zvláště v budovách již stojících), nové standardy počítající s velmi nízkou spotřebou energie tuto situaci postupně mění.

Bezdrátová rozhraní jako Z-Wave, ZigBee, **BLE** (*Bluetooth Low Energy*) a **RFID** (*Radio-frequency identification*) se postupně stávají součástí napájecích zásuvek, ovladačů osvětlení a domácích spotřebičů.

Totéž platí i o audiovizuální spotřební elektronice – do přístrojů se začínají montovat WLAN (WiFi) moduly připravené pro streamování multimediálního obsahu přímo z Internetu, s možností plnohodnotného ovládání prostřednictvím chytrých telefonů. Novou generaci bezdrátových technologií představuje standard EnOcean umožňující komunikovat na bezdrátovém spoji prostřednictvím energie získané z teplotních nebo světelných změn prostředí, případně získávat energii z přepínání mechanických spínačů.

## Řídicí jednotka (kontrolér)

---

$E=m \cdot c^2$

Jako kontrolér označujeme řídicí jednotku, která v rámci celé inteligentní instalace hraje roli „mozku“. Do řídicí jednotky směřují informace ze senzorů, a senzory naopak přijímají řídicí příkazy. Pod příkazy pro senzory se rozumí např. nastavení úrovní, při nichž má senzor posílat hlášení, apod. Většinou je však senzor jednotka, která jednosměrně odesílá získané informace (a řídicí jednotka je pak vyhodnotí). Podle předem nastavených pravidel vyše příkaz pro příslušný akční člen, který provede požadovanou akci. Úkolem této komponenty v rámci celé architektury je také posílání SMS zpráv, e-mailů nebo sdělení přímo řídicí jednotce (např. prostřednictvím aplikace na chytrém telefonu či tabletu).

---

Dnes již tyto jednotky využívají standardní *operační systémy (OS)*, jako je Linux/Windows/OS-X, které jsou obvykle speciálně přizpůsobeny.

V případě potřeby jsou řídicí jednotky napájeny ze záložního zdroje (*Uninterruptible power supply – UPS*) nebo obsahují baterii, která po nějakou dobu dokáže zajistit nezávislost na hlavním napájecím zdroji v době jeho výpadku.

## Dálkové ovládání

---

*i*

Jedním z hlavních důvodů rostoucí obliby automatizace domácností je možnost ovládat celý systém prostřednictvím chytrého telefonu nebo tabletu – přesněji řečeno, prostřednictvím aplikace instalované na takovémto koncovém zařízení. Již několik let neustále přibývají nové a nové aplikace pro domácnosti.

---

Koncová zařízení jsou prostřednictvím WLAN (WiFi), 3G/4G (přes Internet) připojena do systému domácnosti. Ovládání tak může probíhat nejen z prostor domácnosti samotné, ale i na dálku. V minulosti bylo takové dálkové řízení řešeno připojením řídicí jednotky přes telefonní linku.

## Srovnání bezdrátových technologií

### *ZigBee*

---

$E=m \cdot c^2$

ZigBee je síťový standard pracující ve směrovacím (routed) režimu, vyvinutý sdružením ZigBee Alliance [3]. Jeho současný název vznikl v 90. letech (původně se jmenoval „HomeRF“ protokol). Odsouhlasený standard byl vydán v červnu 2005 jako „ZigBee radio standard“. Tento standard současně definuje síťovou bezpečnost jako další vrstvu nad standardem IEEE 802.15.4 [4].

---

ZigBee byl navržen pro široké využití v různých typech aplikací, od automatizace domácností (pro niž se využívají především bateriové napájecí zdroje) po průmyslové využití při správě velkých objektů.

Standard IEEE 802.15.4 byl dokončen v roce 2003 jako *Low-Rate Wireless Personal Area Network (WPAN)*. Zahrnuje několik vrstev – konkrétně DSSS

(**DSSS** – *Direct Sequence Spread Spectrum*), fyzickou vrstvu *Physical Radio (PHY)* a spojovou vrstvu *Media Access Control (MAC)*.

Mnozí výrobci čipů nabízejí 802.15.4 jako součást jedné integrované desky společně s mikroprocesorem a 128 KB paměti pro ZigBee aplikace.

*i*

Hlavní cíle standardu ZigBee jsou následující:

- bezdrátová síť pro průmyslové řízení, připojení medicínských zařízení a automatizace domácností,
- mesh síť s vlastní organizací, bez nutnosti použít řídicí jednotku – například v případě výpadku komunikace přebírá funkci předávání dat ze vzdáleného senzoru nejbližší senzor v dosahu,
- nízké požadavky na objem datového provozu,
- nízká energetická spotřeba – minimálně rok na jednu baterii bez nutnosti jejího nabíjení nebo výměny.

Z pohledu síťového modelu definuje ZigBee několik typů entit či zařízení:

- síťový koordinátor – jeden v celé síti, který je kořenem síťového stromu (jde o jedno z FFD zařízení),
- **FFD** zařízení (*full-function device*), která plní roli tzv. směrovačů,
- **RFD** zařízení (*reduced-function device*), která nemohou být směrovači.

Platí, že pouze FFD zařízení mohou řídit směrování v mesh síti. ZigBee pro tento účel definuje hvězdicovou strukturu obsahující RFD na hranách sítě a hybridní síť nazývanou cluster tree.

Rádiové rozhraní ZigBee 802.15.4 využívá pásmo 2,4 GHz, v USA je to 915 MHz a v Evropě 868 MHz. Dvě posledně uvedené nižší frekvence však nemají podporu ze strany výrobců působících na trhu pro koncové spotřebitele.

Výrobci koncových zařízení musí být členy ZigBee Alliance.

## **Z-Wave**

Z-Wave je (stejně jako ZigBee) síťovým standardem pracujícím v směrovacím (routed) režimu. Vlastníkem patentu na tento protokol je společnost Sigma Design [4], která patent zakoupila od jeho tvůrce, firmy ZenSys of Denmark, v roce 2008 [4].

*i*

Tento bezdrátový komunikační protokol je určen především pro aplikace související s automatizací domácností; jeho hlavní cíle jsou:

- nízká cena řešení pro běžné domácnosti,
- velmi dlouhá výdrž baterií napájejících senzory,

- snadná instalace, kterou zvládnou i běžní uživatelé,
- snadné připojování senzorů do sítě,
- interoperabilita mezi zařízeními od různých výrobců.

$E=m \cdot c^2$

Komunikační protokol využívaný touto technologií směřuje zprávy pomocí tzv. *Source Routing Algorithm (SRA)*. Source Routing Algorithm vyžaduje od iniciátora zprávy (tzn. od příslušného zařízení/senzoru) znalost o uspořádání jiných zařízení/senzorů v síti k tomu, aby dokázal zprávu směřovat vždy nejkratší cestou. Udržování a přeposílání aktuální databáze síťové topologie aktivním zařízením v síti obstarává složitý software zařízení, které zároveň odpovídá i za jiná zařízení, jež mohou být v rámci daného prostoru mobilní (mohou měnit svou polohu).

Z-Wave (Obr. 2.1) definuje rozdílné kategorie zařízení, protože zmiňovaná logika může cenu zařízení/senzoru neúměrně zvýšit, a umožňuje definovat tzv. Slaves (podřízená zařízení). Slave nedokáže tyto stavy sledovat, a je tedy staticky naprogramován pro komunikaci s konkrétními zařízeními v síti. Popsaná logika je nejdůležitější funkcionalitou tohoto protokolu.



Fig. 2.1 – Technologie Z-Wave

Bezdrátová síť Z-Wave je navržena pro omezené množství síťových uzlů, tzv. nodů, kterých může být v síti až 232. Výrobci zařízení však doporučují, aby maximální počet nodů byl 30 až 50, přičemž každý z nich komunikuje v intervalu od 5 do 15 minut.





---

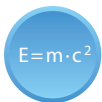
Zprávy v systému Z-Wave mají proměnnou délku. Jen pro informaci – tělo zprávy může průměrně obsahovat od 4 do 6 bajtů, přičemž zpoždění (latence) nesmí přesáhnout 200 milisekund.

---

I v případě Z-Wave platí, že výrobci zařízení podporujících tento komunikační protokol musí být členy Z-Wave Alliance.

### **WiFi**

V posledních letech se technologie WiFi (IEEE 802.11) stala standardem pro širokopásmovou bezdrátovou komunikaci v domácích nebo podnikových sítích LAN. Důsledkem jejich rostoucí oblíbenosti je i jejich využití v oblasti automatizace domácností, a to především pro streamování multimediálního obsahu mezi zařízeními.



---

IEEE 802.11 je standard, který dnes existuje již v několika variantách – *a*, *b*, *g* a *n*. Varianta 802.11*a* je určena pro pásmo 5 GHz a není používána v zařízeních pro běžné domácnosti – pro ty jsou určeny verze 802.11*b*, *g* a *n*. Verze *b*, komunikující maximální rychlostí 11 Mbit/s (megabitů za sekundu), se používá od roku 1999. Následuje verze *g* s maximální rychlostí 54 Mbit/s, uvedená na trh v roce 2002. Verze *n* s rychlostí 100 Mbit/s a vyšší se začala šířet v roce 2006. WiFi síť se typicky realizuje s hvězdicovou síťovou topologií. Nejde však o mesh síť – komunikace je vždy od bodu k bodu (point-to-point).

---

WiFi se díky svým přenosovým rychlostem řadí k nejrychlejším bezdrátovým technologiím pro domácnosti.



---

Velkou nevýhodou je však vysoká energetická náročnost a poměrně složitý proces konfigurace zařízení.

---

Při použití hvězdicové topologie je důležité brát v úvahu i dosah, který se obvykle pohybuje od 50 do 100 metrů ve volném prostoru. Centrálním přístupovým bodem je obvykle kontrolér, případně směrovač, ke kterému je kontrolér připojen zpravidla prostřednictvím Ethernetu.



---

Velkou výhodou WiFi je, že navazování síťových spojení a samotný přenos dat jsou založeny na protokolu TCP/IP, který se používá i v síti Internet.

---

Pokud jde o automatizaci domácností, WiFi se používá například pro připojení IP kamer, které jsou zpravidla napájeny ze sítě, a tedy nezávislé na bateriích. Streamovaná data se ukládají do domácího úložiště v intervalech a v kvalitě, které je možno řídit ze záznamového zařízení – takové řešení je stále běžné, ale je postupně vytlačováno řešením univerzálním v podobě WiFi přístupového bodu s domácím úložištěm dat.

Kromě přenosu videa z IP kamer se WiFi běžně využívá k připojení jakýchkoliv multimediálních zařízení v domácnosti, včetně mobilních zařízení a počítačů, mezi nimiž je možno sdílet multimediální obsah.

## Bluetooth

---

$E=m \cdot c^2$

Standard Bluetooth byl definován skupinou Bluetooth SIG [5] a standardizován v IEEE 802.15.1 jako bezdrátová ad-hoc point-to-point technologie pro osobní sítě neboli Personal Area Networking – **PAN** (*Personal Area Networking*).

---

Tato technologie byla navržena mj. s cílem dosáhnout nízké náročnosti na napájení, její dosah je však omezen na zhruba 10metrový okruh (bez překážek). Bluetooth se v současnosti využívá především v mobilních telefonech a bezdrátových náhlavních soupravách (headset), tabletech a PC, obvykle jako náhrada za kabelové připojení periferních zařízení.

---



Nová verze této komunikační technologie, nazývaná Bluetooth Low Energy nebo Bluetooth Smart, znamená pro sítě PAN nové možnosti. V automatizaci domácností je její vývoj zaměřen především na oblast úzce související s eHealth, jehož součástí je i asistované bydlení. Jde o zařízení umístěná na těle nebo tvořící součást předmětu denní potřeby, snímající biometrické údaje uživatele.

---

Zájem o tuto technologii je zřetelný i ze strany výrobců mobilních zařízení, jako jsou mobilní telefony a tablety. Nejnovější zařízení disponují verzí označovanou Bluetooth 4.0. Tato zatím poslední verze se stala součástí standardu Bluetooth v roce 2010 a oficiálně byla představena společností Nokia pod názvem Wibree.

---

$E=m \cdot c^2$

Bluetooth pracuje v pásmu 2,4GHz a s použitím principu střídání frekvencí – frequency hopping spread spectrum **FHSS** (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) – dosahuje přenosové rychlosti až 3Mbit/s; PAN umožňuje přidání až sedmi dalších uzlů.

---

## EnOcean

---

*i*

EnOcean je bezdrátová technologie, která využívá k napájení senzorů energii získanou z okolí, například přeměnou tepelné, elektromagnetické nebo solární energie na elektrickou. Tento princip získávání energie umožňuje napájet modul senzoru s velmi nízkou spotřebou.

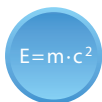
---



EnOcean se stal standardem v roce 2012 (ISO/IEC 14543-3-10); tento standard pokrývá tři nejnižší vrstvy modelu OSI, tzn. fyzickou, spojovou a síťovou. Vlastníkem patentu je společnost EnOcean, založená jako spin-off společností Siemens AG. Cílem EnOcean byl vývoj bezdrátových modulů, které by dokázaly napájet samy sebe, bez nutnosti přidávat bateriové zdroje.

---

Přenášené pakety jsou relativně krátké, konkrétně 14 bajtů, s přenosovou rychlostí 125 kbit/s (kilobitů za sekundu). EnOcean se v konkrétních implementacích využívá hlavně pro aplikace nepříliš náročné na objem přenášených dat, resp. pro senzory. Konkrétně může jít o vypínače osvětlení, detektory pohybu, senzory vlhkosti a teploty atd.



---

EnOcean využívá pro komunikaci několik frekvenčních pásem – konkrétně 902 MHz, 928,35 MHz a 315 MHz.

---

Tento standard našel uplatnění především v automatizaci budov, logistice a přepravě zboží, v současnosti však proniká i do oblasti automatizace domácností. I zde platí, že výrobci modulů musí být členy EnOcean Alliance.

### 3 Typy senzorů

Nejllepší představu o typech senzorů a jejich využití v prostředí domácnosti nám podá obrázek vzorové instalace celého systému (Obr. 3.1). Pro názornost byly použity různé typy senzorů a další součásti vybavení, jejichž popis následuje dále.

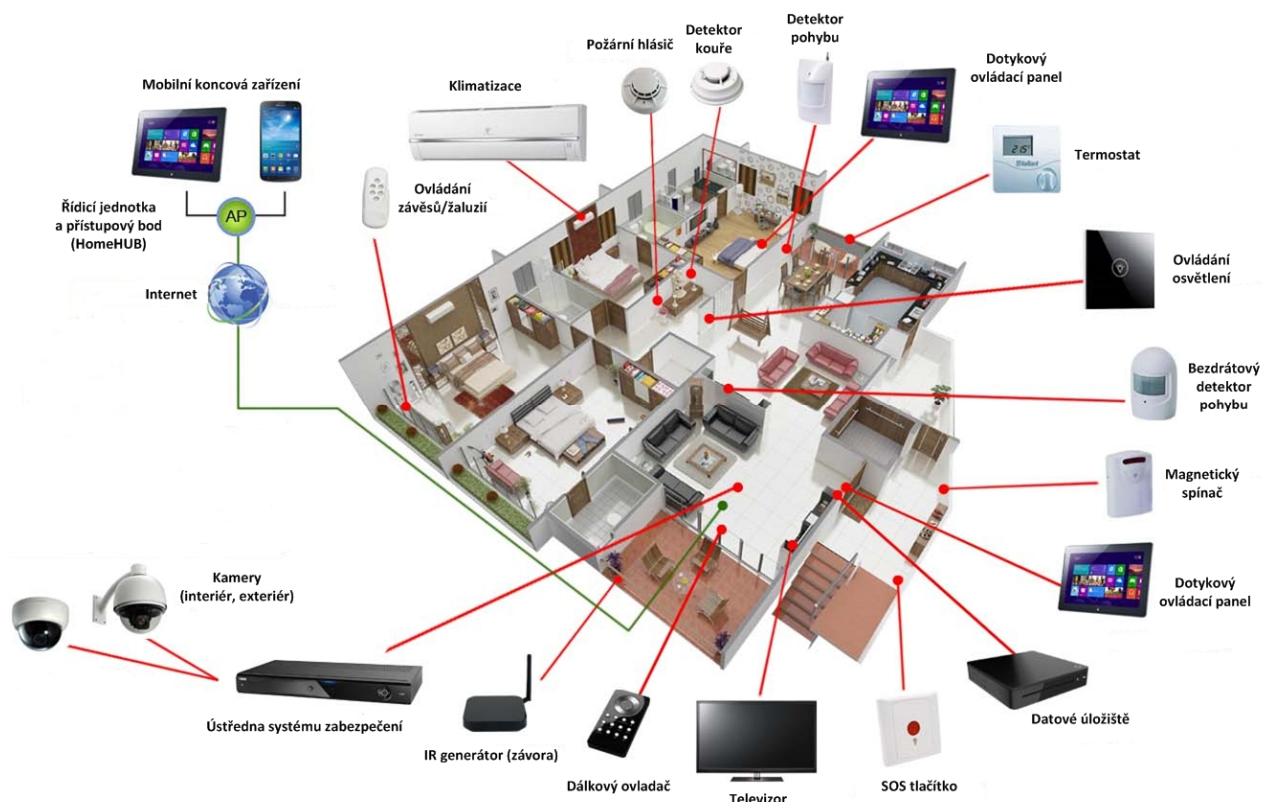


Fig. 3.1 – Příklad prvků v inteligentní domácnosti



Základním prvkem systému je řídicí jednotka, jinak též označovaná také jako HomeHUB nebo *Access Point* (na obrázku AP). Access Point je obecné označení pro směrovače (routery) používané v domácnostech pro připojení zařízení k Internetu.



Někteří výrobci se proto snaží o rozšíření funkcionalit těchto zařízení směrem k inteligentní domácnosti. V některých případech je dokonce možné získat podporu pro tyto funkcionality upgradem na nový firmware – za předpokladu, že další periferní zařízení (např. senzory) jsou připojena prostřednictvím bezdrátové technologie, kterou AP podporuje. V převážné většině případů se však jedná o technologii WiFi, která je velmi náročná na napájení a s ním související výdrž baterie v senzoru; proto není tento způsob ideální. Nejběžnějším řešením je v současnosti přidání AP ke stávajícímu domácímu směrovači a jejich vzájemné propojení prostřednictvím Ethernetu.

Řídicí jednotku obvykle dodává poskytovatel služeb inteligentní domácnosti, případně ji lze zakoupit v prodejní síti. Z technického pohledu ovlivňuje volba vhodného AP použití konkrétních senzorů, které podporují stejnou technologii pro bezdrátovou komunikaci.

Pojďme se nyní podívat na různé typy senzorů i dalších periférií a jejich použití ve vzorovém bytě (Obr. 3.1).

**Detektor pohybu**, označovaný též jako PIR detektor, je nejběžnějším senzorem, který slouží nejen ke zvýšení komfortu (automatické zapínání/vypínání osvětlení), ale hraje svou roli i v zabezpečení objektu (sledování prostoru v době nepřítomnosti oprávněných osob). Tyto detektory jsou na trhu již řadu let jako součást jednoúčelových zabezpečovacích systémů, většinou připojených k řídicí jednotce prostřednictvím již předpřipravené infrastruktury v domácnosti. Dnešním trendem je připojovat tyto detektory bezdrátově, s možností jejich umístění kdekoli v bytě.

**Detektor kouře a požární hlásič** mohou být dvě součásti jednoho zařízení. Zatímco kouřový senzor se změnou vodivosti snaží detekovat přítomnost kouře nebo plynu v místnosti, požární senzor pracuje na principu teplotního čidla.

**Teplotní senzor** obvykle bývá doplňkem jiných senzorů. Teplotní senzor můžeme najít například i jako součást dveřního magnetického kontaktu či PIR senzoru.

**Magnetický spínač** je jednoduchým a rovněž již dlouho známým senzorem. Používá se v zabezpečovacích systémech ke sledování vstupních nebo balkonových dveří či oken. Pracuje na principu mikrospínače řízeného magnetem.

**IR generátor (závora)** může být použit jako tzv. infračervená závora, v případě zajištění např. balkonového prostoru nebo i v tzv. komfortním režimu jako součást vstupních garážových vrat. Spuštění zvolené akce je vyvoláno přerušením světelného toku mezi přijímací a vysílací diodou.

**SOS tlačítko** je v podstatě velmi jednoduchý ovladač spouštějící příslušnou akci – v tomto případě může plnit funkci přivolání pomoci. Tlačítko může být součástí náramku na ruku, například pro staršího člena rodiny. Napájení náramku je zde možno řešit jednoduchou lithiovou baterií, jelikož k vyslání signálu dochází pouze při stisku tlačítka.

**Kamery** jsou především doménou zabezpečovacích systémů, a právě pro tento účel se obvykle používají. Vyžadují trvalé napájení, nezávislé se baterie jako hlavní zdroj nepoužívají. Využití kamer je velmi široké, mimo jiné i pro monitorování staršího či menšího člena rodiny v nepřítomnosti odpovědné osoby (například ve vedlejší místnosti).

**Řízení osvětlení** může být realizováno bezdrátovými spínači, případně inteligentními stmívači reagujícími na dotyk. Pro dosažení většího komfortu je možno instalovat jednoduchý ovladač do každé místnosti. Levnějším řešením je kombinace stávajících spínačů s akčním členem, který je ovládán bezdrátově.

**Termostat** patří ke kontrolérům určeným k řízení teploty v místnosti nebo v celé domácnosti. Využití původních termostatů v bytech může být při instalaci nového systému problematické. Proto se náhrada termostatu řeší použitím aplikací pro

tablet nebo pomocí dotykového ovládacího panelu. Termostat může zároveň obsahovat i teplotní senzor.

**Ovládání závěsů, multifunkční ovládání** je většinou realizováno pomocí jednoduchého a jednoúčelového dálkového ovladače určeného k ovládání konkrétního vybavení, tj. např. závěsů nebo i osvětlení. Výhodou je snadné používání (např. pro starší osoby, které mohou mít potíže s dotykovými panely).

**Dotykový ovládací panel** je univerzální dálkový ovladač, který prostřednictvím příslušné programové aplikace dokáže ovládat jakékoli zařízení připojené do systému. Nabízí možnost nastavení různých scén a programování časového sledu událostí. V současnosti je však tento typ dálkového ovladače již vytlačován mobilními zařízeními.

**Datové úložiště** je určeno k ukládání multimediálního obsahu (video, audio, fotografie), a zároveň slouží jako tzv. datový (storage) server pro záznam z videokamer. Může být používáno i pro účely zálohování dat z jiných zařízení v domácnosti (PC, tablet, chytrý telefon).

**Televizor** nebo **chytrý televizor** (smart TV) může vedle přehrávání multimediálního obsahu sloužit jako monitor pro instalované kamery, a prostřednictvím programové aplikace i jako inteligentní ovládání osvětlení při sledování požadovaného obsahu.

**Mobilní koncová zařízení** představují z pohledu systému inteligentní domácnosti rovněž dálkové ovladače, ale současně i jsou i zařízeními připojenými do domácí sítě, která mohou přistupovat ke sdílenému multimediálnímu obsahu.

## 4 Vliv vnějšího prostředí na řídicí procesy

Vlivem vnějšího prostředí (momentálních podmínek) na řídicí procesy se rozumí především tzv. Energy Management – řízení spotřeby energie. Řízení spotřeby energií je – hlavně v případě rodinných domů – hlavní motivací pro implementaci systému automatizace domácnosti. Až na druhém místě je pak bezpečnost a komfort uživatelů.



Fig. 4.1 – Řízení spotřeby energie

*i*

Řízení spotřeby energie znamená především efektivní využití obnovitelných zdrojů, např. při napájení elektrických spotřebičů v době, kdy jsou právě příznivé povětrnostní podmínky, v kombinaci s napájením z rozvodné soustavy. Systém v tom případě efektivně reguluje využití těchto zdrojů s cílem minimalizovat právě odběr z rozvodné soustavy.

V poslední době výrazně pokročila technologie výroby solárních panelů, které cenově konkurují konvenčním kolektorům určeným primárně k ohřevu vody. Znamená to, že elektrická energie získaná přeměnou ze solární dokáže např. vyřešit problém ohřevu teplé užitkové vody, a zároveň je možno využít tuto energii i k napájení jiných elektrospotřebičů.

*f*

Novinkou je v tomto směru i zdokonalování technologie výroby bateriových článků – zde nastala v podstatě revoluce v ukládání energie vyrobené během dne a v jejím využití v noci, například k topení či osvětlení, nebo během dalšího dne ke klimatizaci (chlazení) interiéru.

Využíváním obnovitelných zdrojů v kombinaci s inteligentními elektroměry možnosti řízení spotřeby energie zdaleka nekončí.

Systemy automatizace domácností dokáží řídit spotřebu energie například při vytápění nejen na základě měření teploty v interiéru a exteriéru, ale v kombinaci s elektricky ovládanými vnějšími žaluziemi i přizpůsobovat podmínky v interiéru, a zároveň tak šetřit energií potřebnou k osvětlení prostor. Kombinace těchto kritérií je – při použití vhodného uživatelského rozhraní a algoritmu řízení – otázkou jednoduché volby prováděné samotným uživatelem systému.

Řízení spotřeby energie bylo dříve doménou průmyslové oblasti, avšak s nástupem automatizace domácností získává na popularitě i u běžných koncových spotřebitelů.



## 5 Řízení nákladů

Řízení nákladů je důležité ekonomické kritérium hlavně pro oblast řízení spotřeby energie popisovanou v předchozí kapitole. Stejně se však řízení nákladů může odrazit i v řešeních určených k zajištění majetku nebo v oblasti komfortu.



---

Ve všech oblastech jde obecně o efektivní snižování nákladů např. na spotřebu energií, nebo dokonce i na komfort či lidskou práci (pokud ovšem nemluvíme např. o zabezpečení majetku).

---

Důležitou položkou jsou vstupní náklady na vybudování celého systému a jejich celková návratnost. Při zavádění inteligentní instalace si proto koncový spotřebitel musí určit primární účel, pro který chce instalovaný systém využívat. Současný trh je v této oblasti čím dál více satureován, což má výrazný vliv na pořizovací cenu řešení, a díky tomu již oslovuje poměrně širokou skupinu budoucích uživatelů, ať už nabízenými funkcemi či jednoduchostí instalace.

## 6 Typické aplikace

V předchozích kapitolách byly popsány typy senzorů a několik příkladů využití inteligentní domácnosti.



---

Trh s technologiemi pro inteligentní domácnosti vychází z potřeb automatizace a pokrývá čtyři hlavní oblasti:

- zabezpečení: alarmy, simulace přítomnosti, získávání informací na dálku a zásahy;
- zdravotní péče: podpora pro seniory, domácí péče;
- energetika: automatické řízení a regulace všech systémů (voda, elektřina, plyn);
- komfort: osvětlení, stínění, ovládání spotřebičů, vzájemné propojení různých zařízení.

---

Jelikož se všechny uvedené oblasti navzájem překrývají a lze je kombinovat, dalo by se říci, že možnosti v inteligentní domácnosti jsou omezeny pouze fantazií uživatele. Některé vybrané možnosti jsou popsány níže.

## 6.1 RFID a služby pro určování polohy

---

$E=m \cdot c^2$

Principem radiofrekvenční identifikace je využití elektromagnetických polí pro bezdrátový přenos dat pro účely automatické identifikace a sledování objektů pomocí čipů (nebo tzv. štítků), které obsahují elektronicky uloženou informaci.

---

*i*

Uživatel může mít několik RFID profilů: domácí profil, kancelářský profil, profil v autě, atd. Pomocí aplikace v chytrém telefonu se pak prostřednictvím RFID identifikuje a je mu automaticky nastaven správný profil pro dané místo. RFID čipy mohou být např. v provedení nálepky jednoduše umístěny téměř na jakémkoli předmětu. Funkcí pro čtení RFID jsou vybaveny i moderní chytré telefony.

---

Další známé a v současnosti používané způsoby pro určování polohy či místa jsou GNSS (např. GPS), lokalizace v mobilní síti nebo s využitím technologie Bluetooth.

Jakmile systém zjistí, že někdo přišel, může provést předem danou posloupnost činností.

## 6.2 Kontroléry

---



$E=mc^2$

V oblasti automatizace je kontrolér (regulátor, řídicí prvek) ústředním bodem systému – stane-li se „mozkem“ inteligentního domu, dokáže celý dům fungovat plně automaticky. Kontroléry mohou řídit osvětlení, klimatizaci, prvky zábavního systému, zavlažování i jakékoli další systémy či senzory.

---

Když je systém správně naprogramován, rozhoduje nezávisle o tom, jaká akce má být provedena v konkrétní situaci. Uživatel však může systém ovládat i ručně prostřednictvím speciálních klávesnic a dotykových obrazovek, případně pomocí tabletu, chytrého telefonu či přes Internet. Kontrolér může využívat heuristiku nebo fuzzy logiku ke správnému vyhodnocení všech vstupních dat. Může se dokonce učit zvykům jednotlivých uživatelů, aby dokázal správně určit vhodné reakce na údaje ze senzorů.

---



$E=mc^2$

Bezdrátová síť pro inteligentní domácnost (*Wireless home automation networks – WHAN*) zahrnuje bezdrátové zabudované (embedded) senzory a akční členy, které umožňují fungování aplikací pro sledování a ovládání s cílem poskytnout uživateli pohodlí a efektivně řídit systémy domu. WHAN typicky obsahuje několik typů radikálně zjednodušených zabudovaných zařízení, která mohou být napájena z baterií a jsou vybavena energeticky úsporným radiofrekvenčním (RF) vysílačem. Použití RF komunikace umožňuje jednoduché přidání/odebrání zařízení do/ze sítě a snižuje náklady na instalaci (kabelová řešení vyžadují lišty a kabeláž).

---



Flag icon

Sofistikované kontroléry mohou být dokonce připojeny do cloudu – díky využití jejich výpočetního výkonu umožňují uživateli ovládat všechno hlasem a jsou schopny mu odpovídat lidským hlasem. Podobně dnes fungují systémy jako Apple Siri nebo Microsoft Cortana, k nimž lze přistupovat které prostřednictvím rozhraní **API** (application program interface).

---

## 6.3 Zabezpečení

---



Bezpečnostní systémy zahrnují ovládací panely, klávesnice, čidla, sirény, zámky, světla, systémy řízení přístupu atd. Zámky je možno ovládat na dálku pomocí aplikace v chytrém telefonu – přes Bluetooth, RFID nebo Internet. Bezpečnostní systém je možno rozšířit o vybrané multimodální funkce, jako je rozpoznávání tváře nebo hlasu. Uživatel je identifikován a na základě své role v systému dostane příslušná přístupová práva (členové rodiny mohou mít přístup kamkoli, zahradník jen k vnější bráně a do skladu s nářadím, atp.).

---

Detektory kouře mohou být rovněž instalovány jako součást bezpečnostního systému – na ochranu domu před požárem. Senzory hlídání perimetru upozorňují uživatele, když člověk překročí hranici pozemku. Pohybová čidla mohou být nainstalována na stěnách, na stropěch, ve vypínačích osvětlení nebo venku a informují o každém pohybu. Senzory detekující rozbití skla upozorní uživatele (bezpečnostní systém) na rozbití okna. Záplavový senzor hlídá, zda není poškozená pračka nebo bojler – automaticky zastaví přívod vody, a tak zabrání hrozcím škodám. Senzor na příjezdové cestě oznámí, kdy dorazí návštěvníci.

Video a kamery – dům může být monitorován bezpečnostními kamerami, kamerami s nočním viděním, velkými nebo malými kamerami, kulíčkovými, kupolovými nebo skrytými kamerami. Uživatel si může prohlížet svůj dům přes Internet z libovolného počítače, chytrého telefonu nebo ze svého osobního digitálního archivu. Archiv může obsahovat záznamy po určený čas od posledního mazání. Digitální videorekordéry pořizují záznam o tom, co se děje kolem domu. Monitory umožňují uživateli sledovat různé části domu (například okolí bazénu nebo dětský pokoj).

## 6.4 Řízení parametrů prostředí



Řízení parametrů prostředí se týká veškerých prvků systému, jejichž úkolem je regulace teploty, vlhkosti či zavlažování a světla. Okenní žaluzie, vytápění, větrání a klimatizace (**HVAC** – *heating, ventilation, and air conditioning*), ústřední topení, a možná dokonce i inteligentní ledničky mohou být řízeny v závislosti na informacích získaných prostřednictvím několika typů senzorů, které sledují parametry jako teplota, vlhkost, osvětlení a přítomnost osob. Tak lze předcházet zbytečnému plýtvání energií. Kromě toho mohou být inteligentní měřiče použity k detekci maxima spotřeby a upozornit na ta zařízení, které mohou být příčinou.

Zavlažovací systémy mohou být chápány jako exteriérová součást řízení parametrů prostředí. Mohou být naprogramovány, aby fungovaly podle přednastaveného plánu a podle určitých okolností či událostí (např. určenou dobu před sítím). Mohou být řízeny podle údajů z podzemních senzorů vlhkosti, takže pokud půda není suchá, zavlažování neprobíhá. Je-li systém připojen k Internetu, může speciální aplikace zjišťovat předpověď počasí a na jejím základě upravovat plán zavlažování (očekává-li se dešť, zavlažování neprobíhá).

Využití solárních panelů může výrazně přispět k úsporám energie. Solární kolektory akumulují teplo absorbováním slunečního záření nebo je přeměňují přímo na elektrickou energii. Hlavním místem využití této technologie jsou obytné budovy, kde se používá k ohřevu vody. To je vhodné zejména pro velké rodiny nebo při velké spotřebě teplé vody (např. při častém praní). Komerční využití je pak v prádelnách, myčkách aut, vojenských prádelnách nebo velkých stravovacích zařízeních. Tato technologie může být použita i k vytápění. Solární kolektory vyrábějící elektrickou energii (ve větší míře jsou využívány tepelné kolektory, protože mají vyšší účinnost) je možno připojit k bateriím, kde se energie ukládá a může být efektivně využita podle momentálních potřeb domácnosti. Tuto energii lze použít v době, kdy je odběr elektřiny ze sítě dražší (například pokud existují rozdílné sazby pro denní a noční odběr); topení, bojler, pračka atd. jednoduše využije energii z akumulátoru. Všechna elektronická zařízení je možno nastavit tak, aby odebírala energii buď z akumulátoru, nebo z distribuční sítě. Uživatel může vše nastavovat a řídit prostřednictvím aplikace na počítači nebo v chytrém telefonu.

Energie uložená v bateriích může být použita v rámci chytrých sítí (Smart Grid) – přebytek vyrobené elektrické energie a elektřinu z baterií je možno dodávat (prodávat) do veřejné sítě. Takové možnosti jsou velmi užitečné pro distribuční společnosti, protože představují cenově výhodný způsob, jak zvládnout špičky v poptávce po elektřině. Pokud takovýchto pomocných zdrojů existuje dostatečné množství, jsou schopny zabránit výpadku (blackout).

## 6.5 Příklady využití

---



Ovládání osvětlení a spotřebičů – zapínání a vypínání světel, ztlumení nebo zesílení osvětlení podle přání a potřeb uživatele. Řízení může probíhat zevnitř nebo zvenku s využitím PLC nebo RF/bezdrátového ovladače. Je možno ovládat vnitřní i venkovní světla podle běžného denního plánu nebo při zvláštních událostech (tj. např. zapnout světla ve večerních hodinách, kdy je už tma, a zase je vypnout o několik hodin později). Na základě RFID lze identifikovat uživatele, který je na cestě domů – v určité vzdálenosti od domu se automaticky se rozsvítí světla u příjezdové cesty a ke garáži, takže nemusí jít potmě nebo vystoupit z auta a světla rozsvěcet ručně. Když se ráno rozednívá, některé spotřebiče se mohou automaticky zapnout – jako například kávovar nebo žehlička na vlasy. Zapnutí TV může vyvolat několik naprogramovaných akcí: světla se mohou automaticky ztlumit, závěsy nebo žaluzie se zatáhnou a všechny části domácího kina se zapnou (satelit, reproduktory, ...). Senzor větru umí automaticky zajistit stažení venkovních žaluzií nebo markýzy v době silných poryvů, případně na základě předpovědi počasí (silný vítr, déšť). Systém je možno nastavit tak, aby se závěsy/žaluzie zatáhly podle harmonogramu, pomocí dálkového ovládání nebo automaticky – když svítí slunce přímo dovnitř, když je teplota příliš vysoká, nebo na základě kombinace všech možností. Okna je možno ovládat pomocí vypínače na stěně či dálkového ovládání, nebo je systém automaticky zavře při dešti (na základě údajů ze senzoru). To je ideální pro světlíky a střešní okna, která jsou špatně dostupná. Robotický vysavač se může sám zapnout, jakmile není nikdo v domě, ale jen tehdy, pokud byl někdo uvnitř od posledního vysávání.

---