

**Vysoká škola ekonomická v Praze**  
**Fakulta informatiky a statistiky**

## **Bakalářská práce**

**2017**

**Kateřina Vaculová**

**Vysoká škola ekonomická v Praze**

**Fakulta informatiky a statistiky**

**Katedra systémové analýzy**

Studijní program: Aplikovaná informatika

Obor: Aplikovaná informatika

# **Internet věcí - infrastruktura chytrých domů**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Student : Kateřina Vaculová

Vedoucí : Ing. Ladislav Luc

**2017**

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité prameny a literaturu, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 26. dubna 2017

.....  
Kateřina Vaculová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Ladislavu Lucovi za odborné vedení, podnětné rady, doporučenou literaturu a ochotu při konzultacích.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá tématem internetu věcí, konkrétně chytrých domů. Teoretická část obsahuje představení vybraných oblastí automatizace, ve kterých je možné implementovat samočinné řízení funkcí a spotřebičů, základní infrastruktury, pomocí které je možné tento systém realizovat, a aplikací, kterými je možné jej ovládat a nastavovat. Praktická část popisuje návrh modelové infrastruktury audiovizuální techniky a jejího možného propojení s kamerovým bezpečnostním systémem.

Primárním přínosem práce je seznámení čtenáře s nejrůznějšími typy zařízení, která je možné využít v rámci současných trendů v domácnosti, představení vybrané části modelové infrastruktury inteligentního domu a porovnání kabelového a bezdrátového provedení.

## **Klíčová slova**

inteligentní bydlení, chytrý dům, internet věcí, infrastruktura, modelová infrastruktura

## **Abstract**

This bachelor thesis focuses on the topic of Internet of Things, specifically intelligent housing. The theoretical part consists of introduction of the main automation parts in which you can implement smart devices, basic realization of infrastructure and applications used for maintenance and control. The practical part describes model audiovisual infrastructure draft and possible integration of surveillance camera system.

The primary contributions of this paper are introduction of automated home to readers, the most favorite hardware solutions of this concept, model representation of audiovisual infrastructure of smart home and comparison between wired and wireless home automation systems.

## **Keywords**

intelligent housing, smart home, Internet of Things, infrastructure, model infrastructure

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Internet věcí .....</b>	<b>7</b>
2.1	Inteligentní elektroinstalace.....	7
2.2	Spotřebiče propojené v síti.....	8
<b>3</b>	<b>Oblasti automatizace.....</b>	<b>9</b>
3.1	HVAC .....	9
3.1.1	Vytápění.....	10
3.1.2	Klimatizace .....	12
3.1.3	Ventilace .....	12
3.2	Osvětlení a stínění .....	13
3.3	Komunikace .....	14
3.4	Koupelna, bazén, sauna .....	14
3.5	Multimédia .....	16
3.6	Vnější prostředí domu .....	17
3.7	Ostatní spotřebiče .....	18
3.7.1	Pračka .....	18
3.7.2	Robotický vysavač.....	18
3.7.3	Pečící trouba .....	18
3.7.4	Lednička .....	18
3.8	Bezpečnostní systémy .....	19
3.8.1	Alarm.....	19
3.8.2	Simulace přítomnosti .....	19
3.8.3	Kamerový systém .....	20
3.8.4	Přístupové systémy .....	20
<b>4</b>	<b>Základní infrastruktura.....</b>	<b>21</b>
4.1	Strukturované kabelové rozvody .....	21
4.2	Druhy řešení elektroinstalace.....	23
4.2.1	Hvězda .....	24
4.2.2	Sběrnice.....	25
4.2.3	Porovnání hvězdy a sběrnice .....	25
4.3	Řídicí jednotka .....	26
4.4	Bezdrátová komunikace.....	27
4.4.1	Z-Wave .....	28
4.4.2	Komunikace spotřebič – mobilní zařízení.....	29

4.5	Záložní zdroje.....	29
4.5.1	Co zálohovat .....	29
4.5.2	UPS .....	30
4.5.3	Záložní agregát .....	30
5	Aplikační řešení.....	31
5.1	Aplikace od společnosti HAIDY a.s.....	32
5.1.1	HAIDY Home.....	32
5.1.2	HAIDY Plus .....	34
6	Návrh modelové infrastruktury audiovizuální techniky.....	37
6.1	Popis modelového domu .....	37
6.2	Audio-video rozvaděč .....	38
6.2.1	Popis schématu zapojení .....	38
6.2.2	Použité multimediální platformy .....	39
6.3	Distribuce multimédií .....	40
6.4	Koncept domácího kina s ozvučením Dolby Atmos .....	42
6.5	Návrh bezdrátové komunikace .....	44
6.6	Možnosti integrace kamerového systému.....	45
6.6.1	HD SDI kamery .....	46
6.6.2	IP kamery .....	46
6.6.3	Zobrazení výstupu .....	47
6.7	Porovnání kabelového a bezdrátového řešení .....	48
6.7.1	Náročnost zavedení .....	48
6.7.2	Cena .....	48
6.7.3	Bezpečnost.....	49
6.7.4	Sumarizace.....	50
7	Závěr .....	51
8	Seznam použité literatury .....	52
9	Seznam obrázků a tabulek.....	54
	Seznam obrázků.....	54
	Seznam tabulek .....	54



# 1 Úvod

Téma internetu věcí a automatizace valné většiny běžných úkonů v životě člověka je trendem posledních let. Již v první polovině minulého století začaly vznikat prvotní návrhy na realizaci chytrého bydlení, které jsou samozřejmě nastávající éře přelomu komfortu života na míle vzdáleny. Stejně jako minulé generace, i každý z nás si přeje strávit minimum svého času opakujícími se činnostmi, které je nyní možné částečně či plně automatizovat. Spolu s rozvojem umělé inteligence a zdokonalováním informačních technologií se otevírá téměř nekonečný prostor pro ulehčení každodenní rutiny, kterou za nás zvládnou elektronické stroje.

Automatizace je samozřejmě pouze částečná, nic nemůže nahradit lidské přemýšlení (alespoň prozatím) a přesně odhadnout aktuální potřeby obyvatelů domu. Nicméně je pohodlné jednou nastavit přesné podmínky pro nejrůznější situace (návštěvy, spánek, dovolená a jiné) a posléze je jen vyvolat stiskem jediného tlačítka. Tento trend inteligentního ovládání je na vzestupu a stává se stále více rozšířeným. To je jedním z důvodů výběru tohoto tématu jakožto náplně této bakalářské práce.

Cílem práce je seznámit čtenáře s pojmem internet věcí, s vybranými oblastmi automatizace, které je v současné době možné implementovat do rodinného domu (případně bytu), se základní infrastrukturou (typy kabelových rozvodů, možnostmi jejich zapojení a s řešením pomocí bezdrátové komunikace) a se softwarovými aplikacemi, kterými je možné celý systém řídit. Praktická část práce představuje návrh infrastruktury audiovizuální techniky inteligentního domu pomocí metody modelování reálného příkladu instalace. Tento návrh je předložen ve dvou provedeních, hlavním z nich je řešení pomocí kabelových rozvodů, druhým řešením pak je bezdrátová komunikace pomocí protokolu Z-Wave. Modely jsou zjednodušeně zobrazeny na schématech a doplněny slovním popisem. Závěrečnou sekci práce tvoří porovnání obou typů instalace podle tří kritérií stanovených autorem textu.

## 2 Internet věcí

V dnešní době je práce s internetem běžná, a to nejen k účelům studijním či pracovním, ale také při trávení volného času. Není již výsadou čistě počítačů a notebooků, nýbrž taktéž zařízení s přízviskem „smart“ – *smart* mobilních telefonů nebo *smart* televizí. Tímto rozšíření internetové sítě zdaleka nekončí, předměty každodenního používání už se taktéž běžně připojují na bezdrátovou síť wifi, aby mohly být integrovány a využívány v úplně nové dimenzi.

Internet věcí (Internet of Things, IoT) je nový trend v oblasti kontroly a komunikace předmětů běžného využití mezi sebou nebo s člověkem a to zejména prostřednictvím technologií bezdrátového přenosu dat a internetu. [1]

Pod tímto popisem si můžeme představit předměty z různých odvětví. Příkladem mohou být zabezpečovací zařízení, meteorologické stanice, termostaty, multimediální zařízení a mnoho dalších. Tato zařízení jsou ovládána buď jednotlivě, nebo pomocí integrovaného ovládacího systému. Ten majiteli dovoluje vytvořit rozličné relace neboli režimy domu.

Celá budova či byt je obvykle osazený senzory snímajícími aktivitu v jednotlivých místnostech, která dovoluje plynule měnit kupříkladu osvětlení, cílovou teplotu v místnosti nebo vypnutí nepoužívaných elektronických zařízení. Taktéž se data sbírají a tvoří se rozsáhlé statistiky, díky nimž je možné dále zvyšovat úroveň optimalizace a šetření výdajů za energie.

Běžné přístroje se tak snoubí s umělou inteligencí, která díky velmi přesným statistikám (po delším používání) dokáže odhadnout, kdy je možné zhasnout světla, vypustit robotický vysavač po odchodu členů domácnosti či snížit teplotu v místnosti po uložení ke spánku.

### 2.1 Inteligentní elektroinstalace

Internet věcí ve spojení s chytrými domy není mnohdy úplně správným označením. Je to soubor zařízení, která jsou propojena ve společné síti kabely či bezdrátově (přes Wi-Fi, Z-Wave, ZigBee či Bluetooth), z nichž se shromážděná data dostanou do centrální elektronické jednotky, která je opatřena konektivitou k internetu jako takovému.

Elektroinstalace jsou tudíž jakýmsi zárodkem internetu věcí, existuje ale předpoklad, že se budou neustále intenzivně vyvíjet. Přesto ale inteligentní elektroinstalace nabízí velmi široký okruh možností: [2]

- zabezpečení objektu, kamerový systém,
- ovládání topení včetně napojení na klimatizaci, tepelná čerpadla, využití rekuperace,
- ohřev teplé užitkové vody, vyhřívání bazénu,
- řízení zámků dveří, garážových vrat a stínící techniky (žaluzie, rolety, závěsy),
- vytváření světelných scén,
- ovládání zavlažování zahrady,
- ovládání a centralizace multimédií,
- úspora energií,
- nemovitost pod dohledem.

Ovládání všech těchto zařízení je možné pomocí vestavěných panelů umístěných přímo v domě (například na zdech či stolech), případně inteligentních mobilních telefonů. Díky přístupu do internetové sítě pak nezáleží na lokaci, vše je možné nastavit dálkově. Obecně je to považováno za výhodu, nicméně pokud není připojení dostatečně zabezpečené, riziko napadení cizím subjektem je opravdu vysoké.

## 2.2 Spotřebiče propojené v síti

Přestože u některých běžně používaných spotřebičů jakými jsou například pračka, myčka či chladnička se může zdát připojení na internetovou síť zbytečné, je tomu právě naopak. Povětšinou je to stále hudba budoucnosti, ale přehled o stavu všech zařízení by mohl být velmi podrobný.

- Díky připojení chladničky a mrazničky bychom měli neustálý přehled o množství a stavu potravin připravených ke konzumaci. Dalším krokem by mohlo být automatické objednání nákupu v online obchodech podle předem nastavených potřebných množství surovin.
- Okamžitě zjištěná závada na zařízení, případně automatické zavolání servisního technika.
- Předávání informací mezi spotřebiči navzájem (kupříkladu by bylo možné pozastavit proces jednoho spotřebiče a upřednostnit proces spotřebiče jiného, aby došlo k úspoře energie nebo nedošlo k přetížení elektrické sítě). Díky této funkcionalitě je možné realizovat módy či scény nastavené uživatelem.
- Senzory uvnitř chladničky budou moci rozpoznat kazící se potraviny, případně navrhnout recepty, které je možné realizovat z dostupného množství a druhů surovin.

## 3 Oblasti automatizace

Vývoj a míra zájmu o tento koncept za posledních několik let velmi prudce rostou a počet integrací chytrých zařízení do novostaveb i již stávajících nemovitostí rapidně stoupá. Důležitým krokem při zařizování inteligentního bydlení je prozkoumání všech možných oblastí, které lze automatizovat, integrovat a společně ovládat. Tyto oblasti je možné rozdělit do několika základních kategorií.

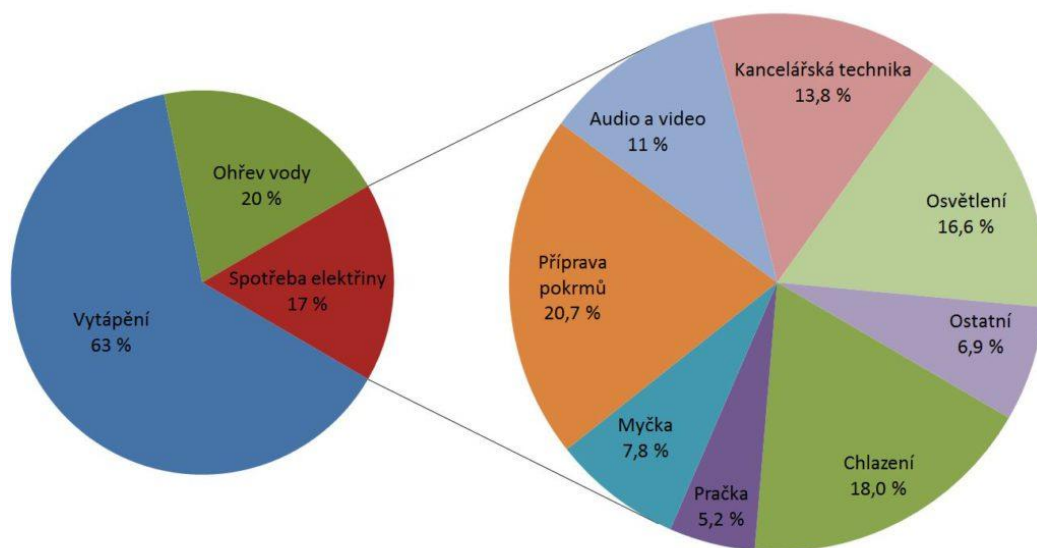
- HVAC (vytápění, klimatizace, ventilace)
- Osvětlení a stínění
- Komunikace (interkom)
- Koupelna, bazén a sauna
- Multimédia (audiovizuální technika, kino, hry)
- Vnější prostředí domu (zahrada, příjezdová cesta, meteorologická stanice)
- Ostatní spotřebiče
- Bezpečnostní systémy

Všechny tyto kategorie se liší množstvím a druhy využitých spotřebičů či čidel a mírou důležitosti integrace. Největší roli má objektivně bezpochyby zabezpečení objektu (proti vnějším i vnitřním vlivům) bezpečnostními systémy a kontrola vnitřního prostředí. Dále záleží na subjektivních potřebách obyvatelů, které funkce upřednostní před ostatními. Za velmi důležitý aspekt považují co největší úsporu spotřebované energie.

### 3.1 HVAC

Jednou z hlavních úloh inteligentního bydlení je co nejvyšší míra snížení spotřeby energií. Nejde přitom pouze o finanční úspory, ale i o ochranu životního prostředí. Spotřebujeme-li méně energie, méně se jí musí vyrobit. Pomocí elektronické regulace topení a osvětlení obvykle uspoříme až jednu třetinu nákladů, a to zároveň se zvýšením pohodlí uživatelů. ([3], str. 5) Požadované teploty se dají nastavit zvlášť pro různé místnosti v závislosti na čase a dni v týdnu, po odchodu obyvatel z domu či uložení ke spánku se teplota sama sníží a podobně.

Na obrázku 3.1 je zobrazen poměr spotřebované energie v domácnostech na území České republiky za rok 2016 dle statistik PRE. Více než polovina spadá do vytápění obydlí, pokud by došlo k rozšíření chytrých instalací, dalo by se toto procento výrazně snížit.



**Obr. 3.1:** Procentuální rozdělení spotřeby energie v průměrné české domácnosti za rok 2016 [7]

Z hlediska úspory energií existují ještě významnější faktory než regulace samotná. Hlavní je stanovení výše potřeby tepla na vytápění a způsob jeho získávání (využití tepelného čerpadla či solárních kolektorů). To lze ovlivnit především stavebním řešením celého domu (tzv. nízkoenergetické, nebo dokonce pasivní domy), sebedokonalejší regulace je oproti tomu méně významná. Přesto je důležitá pro komfort obyvatel a dosažení dalších úspor. Pomocí regulace ušetříme obvykle okolo 30 % energie. ([3], str. 9)

Řídicí systém inteligentního domu je pro tento účel velmi vhodný. Jednak se jeho schopnosti obvykle minimálně vyrovnají specializovaným regulačním systémům, navíc díky propojení všech systémů v domě dohromady dokáže věci, které by jinak byly realizovatelné jen těžko. Například s využitím informací od bezpečnostního systému pro řízení topení dokáže samočinně snížit teplotu poté, co všichni obyvatelé domu ráno odejdou. Nebo s pomocí bezpečnostních snímačů otevření oken zastaví vytápění/klimatizaci v místnosti, kde je právě otevřené okno za účelem větrání.

Samozřejmě provoz všech integrovaných zařízení do systému má jistou energetickou náročnost, která je však zanedbatelná v porovnání s výší úspor. Ty se týkají především vytápění, klimatizace a ventilace, zkráceně HVAC.

### 3.1.1 Vytápění

V dnešní době je stále nejrozšířenějším řešením regulace teploty v domě jeden termostat (obvykle umístěný v obývacím pokoji či na jiném frekventovaném místě), podle kterého se nastavuje teplota ve všech místnostech stejně. Tudíž se zbytečně vytápějí místa, kde se zrovna nikdo nezdržuje, či dokonce místa, kde je to kontraproduktivní. Mnohem komfortnějším řešením je regulovat každou místnost zvlášť, pokud možno automaticky podle toho, kde se zrovna obyvatelé domu nacházejí. Aby se toho dalo docílit, je nutné měřit

teplotu v každé místnosti zvlášť, klasické manuálně ovládané hlavice a ventily nahradit elektricky ovládanými a samozřejmě navrhnout celý systém tak, aby automatizaci vůbec dovolil provést. Ideálním řešením je umístění termostatu či snímače teploty do všech místností, v případě využívání podlahového topení se snímač umísťuje také do podlahy. Přestože je teplota nastavována automaticky, je možné i nadále provádět manuální zásahy podle potřeby.

Využít se dají následující možnosti řízení vytápění:

- *automatické nebo manuální přepínání mezi různými režimy vytápění* – komfort, útlum, noc, protinámrazová ochrana. Automatické změny režimů jsou možné např. přes detektor přítomnosti osob (může být zvlášť v každé místnosti), nastavení útlumu v době, kdy je v místnosti zapnutý bezpečnostní systém, případně pomocí senzorů (zablokování při otevřeném okně, aby se předešlo zbytečnému plýtvání);
- *časové programy* – určí požadovaný režim nebo přímo teplotu podle hodiny (jiná na noc, ráno, dobu, kdy nikdo není doma, večer) a podle dne v týdnu (rozdílné v pracovních a volných dnech) nebo přesného data (např. déle trvající útlum v době dovolené);
- *dálkové ovládání* – např. v situaci, kdy víme, že přijdeme domů později než obvykle, nebo pro zapnutí topení ještě před příjezdem na chatu;

Tyto režimy je možné nastavit pro celý dům najednou, případně pro každou místnost zvlášť. ([3], str. 10) Další snížení nákladů přináší řízený ohřev topné vody, kdy je zabráněno jejímu zbytečnému přehřívání.

Maximální ekonomičnosti topného cyklu lze dosáhnout zpětnou kontrolou nashromážděných údajů o průběhu vytápění jednotlivých částí domu. Na základě těchto informací je možné sledovat efektivitu vytápění a vývoj úspor. [8]

Realizace regulace je velice variabilní. Lze řešit vytápění běžnými prostředky (plynové kotle) i velice složité celky s využitím již výše zmíněných obnovitelných zdrojů energie (tepelná čerpadla, solární panely).

Na obrázku 3.2 je zobrazen příklad ovládání teploty odděleně v jednotlivých místnostech.



**Obr. 3.2:** Příklad ovládání teploty v jednotlivých místnostech individuálně. [8]

### 3.1.2 Klimatizace

Pro klimatizaci platí prakticky stejná pravidla jako pro vytápění. Pokud je v létě dům pod náporom slunečních paprsků, je možné automaticky zatáhnout žaluzie, které částečně zabrání přílišnému zahřívání prostoru při prostupování záření sklem do místnosti. Tím se napomůže efektivitě klimatizace, která bude muset použít méně energie pro menší výkon. Také by se nemělo stát, že bude zapnuta klimatizace, která se stará o snižování teploty v místnosti, a topení, které by teplo naopak do místnosti přivádělo.

Některé typy klimatizací dokáží nejen vzduch ochlazovat, ale také dodatečně zahřívát (jakožto nápomoc topení) a vnitřní vzduch vyměňovat za čerstvý, vnější.

Obvykle je možné více vnitřních klimatizačních jednotek propojit do jedné vnější. Toto řešení se nazývá *VRF systém* (nebo také *split klimatizace*) a je používáno pro klimatizování většího rozsahu. [9]

### 3.1.3 Ventilace

Pro dodržení hygienických standardů se doporučuje vyměnit vzduch v celé místnosti přibližně jednou za dvě hodiny. Aby se co nejvíce snížila energetická náročnost a ušetřila se energie, je vhodné nahradit přirozené větrání větráním mechanickým (nuceným).

Šikovným řešením je tzv. rekuperace, tedy zpětné využití tepla z odváděného vzduchu. Všechno teplo neunikne z budovy jako při běžném větrání otevřením okna, ale v tepelném výměníku se převážná většina tepla získaná z odváděného vzduchu znovu využije k ohřátí vzduchu přiváděného do budovy zvenčí (využije se až 95% tepla, které by bylo odvedeno pryč). [30]

Díky instalovaným snímačům přítomnosti, teploty, vlhkosti vzduchu a výšky hladiny  $\text{CO}_2$  je možné automaticky regulovat intenzitu výměny vzduchu dle současné okamžité potřeby.

## 3.2 Osvětlení a stínění

Není nutné nahrazovat plně klasické nástěnné vypínače. Je však možné skloubit jejich používání s automatickými úpravami osvětlení podle předem navržených scénářů či aktuální potřeby a nálady. Příklady scénářů jsou vyčteny na obrázku 3.3.

Nabízejí se možnosti úpravy barevného podtónu, intenzity a teploty osvětlení a také kombinace různých dostupných světelných zdrojů. Ovládání může být naprogramované v nástěnných ovládacích tabletech, speciálních dálkových ovladačích nebo v příručním mobilním zařízení, například v chytrém mobilním telefonu.



	Scéna vaření	Scéna jídlo	Scéna párty	Vše vyp.	Základní osvětlení
Osvětlení stropu	100 %	60 %	40 %	0 %	60 %
Barevné LED				0 %	0 %
Stojanová lampa	<input type="checkbox"/> vyp.	<input type="checkbox"/> vyp.	<input checked="" type="checkbox"/> zap.	<input type="checkbox"/> vyp.	<input type="checkbox"/> vyp.
Ostrůvek v kuchyni	<input checked="" type="checkbox"/> zap.	<input type="checkbox"/> vyp.	<input type="checkbox"/> vyp.	<input type="checkbox"/> vyp.	<input type="checkbox"/> vyp.

**Obr. 3.3:** Ukázkové nastavení světelných scén. [10]

Dům také automaticky rozpozná množství okolního světla a díky tomu přizpůsobí intenzitu osvětlení, aby nedocházelo k plýtvání energií nebo přílišnému oslňování. Možnost nastavení každé žárovky zvlášť umožňuje dokonale vyladit světelné scény, které lze zpětně kdykoli vyvolat stiskem jednoho tlačítka a není nutné znovu cokoli nastavovat.

Hlavně v horkých letních měsících je žádoucí ochránit okna umístěná převážně na jižní či jihozápadní straně domu před nežádoucími tepelnými zisky ze slunečních paprsků.



Díky tomuto stínicímu opatření nebude potřeba tak vysoký výkon klimatizace. Nejúčinnější je regulovatelné clonící zařízení umístěné z vnějšku budovy, jako např. venkovní žaluzie. Regulovatelnost je důležitá především kvůli zajištění dostatečného osvětlení vnitřních prostor.

Při vystoupení teploty nad stanovenou mez se může zastínění oken provést samočinně. Pokud se intenzita slunečních paprsků sníží, stínící mechanismus se automaticky zavře. Existují žaluzie, u kterých je možné řídit úhel natočení lamel s přesností jednoho stupně. Ty pak mohou být automaticky řízené podle polohy slunce na obloze a intenzity svitu tak, aby kromě účinného zastínění maximalizovaly vnitřní osvětlení a průhled oknem ven. ([3], str. 11)

Zatažené rolety nebo žaluzie také snižují tepelné ztráty budovy v noci, protože tvoří další tepelněizolační vrstvu. Z hlediska úspor energie je tedy výhodné mít stínění přes noc aktivované.

### 3.3 Komunikace

Chytrý dům kromě běžného zvonku umístěného u vstupních dveří může nabídnout mnohem více funkcí. Nejmodernější druhy interkomů dovolují obousměrnou komunikaci, přenos videa či zabudovanou čtečku elektronických klíčů – čipů. Díky aplikačnímu propojení s chytrým telefonem či tabletem se obraz návštěvy stojící přede dveřmi přenese prakticky kamkoli, na podobném principu pracují video hovory. Pokud například není obyvatel domu na příjmu, vyfotí se portrét návštěvy a přijde upozornění. Pokud nechce být obyvatel domu rušen, může kdykoli dálkově vypnout zvonek.

### 3.4 Koupelna, bazén, sauna

Kromě již dříve zmíněných komponent chytrého vybavení domu jako programovatelného vytápění (před vstupem do koupelny si předem navolíme ideální teplotu pro koupel), ovládání světelných scén či optimálního vyměňování vlhkého a vydýchaného vzduchu pomocí rekuperace existují další vylepšení tohoto choulostivého prostředí.

Příkladem může být přívod a cirkulace vody. Zásobník teplé vody je umístěn v technické místnosti, která je v přední části domu, zatímco koupelna je na opačném konci. Systém domácí automatizace proto zajišťuje cirkulaci teplé vody v závislosti na přítomnosti osob v domě a s ohledem na nastavené režimy (denní, klidový, noční režim). Majitelé si tak mohou dopřát komfort a přitom neplýtvají vodou, která by jinak otekla do odpadu. Teplá voda je ihned k dispozici. Na obrázku 3.4 je uvedené základní schéma cirkulace teplé a studené vody ze zásobníku do koupelny a ke dřezu zabudovanému v kuchyňské lince.



**Obr. 3.4:** Rozvod vody po domě. [11]

Další komponentou usnadňující šetření vodou je inteligentní sprcha *Hydrao*, která pomocí LED diod ukazuje objem spotřebované vody během sprchování. [12]

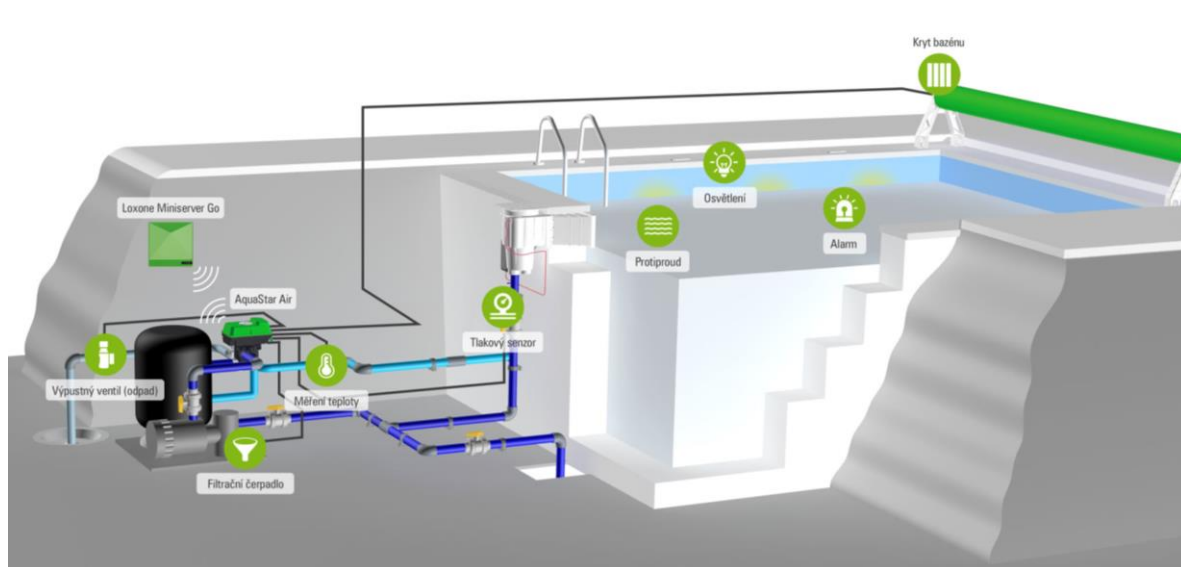
Co se týče chytrého ovládání bazénu, nabízí se dva hlavní důvody: bezpečnost a efektivní údržba vody. Bazén je opatřen speciálními senzory, které pustí alarm v případě, že bazén není zrovna používán a něco či někdo do něj spadlo. Integrace bazénu také dodá kvalitu a čistotu za minimální námahu a náklady. Dnešní automatizace bazénu je tvořena z ovládání filtračních čerpadel, protiproudů a kontroly kvality vody. Jako příslušenství k inteligentnímu bazénu je automatické rolovací zastřešení nebo automatizace se solárním ohřevem vody.

Pro náročnější uživatele je možné uvažovat i o různých režimech plavání. Přednastavení čerpadel zajišťujících funkčnost protiproudu se může lišit pro muže a ženy, pokud chceme pouze relaxovat (dopřát si jemnou masáž pomocí vestavěných trysek) či provozovat kondiční trénink. Pro ovládání trysek jsou na okraji umístěna vodotěsná vygravírovaná tlačítka, která nevyčnívají z povrchu a nejsou sestavena z mechanických dílů (což vyloučí riziko poškození vodou nebo jinými vnějšími vlivy).

Pro maximální komfort je důležité nastavení teploty vody vhodné pro uživatele. S tím souvisí programovatelné intervaly filtrace vody, které se lineárně mění se změnami teploty. Kupříkladu při teplotě vody 20°C se obsah v bazénu otočí 2x denně, při teplotě 30°C se otočí 4x denně. Tím se zamezí zbytečnému plýtvání energií vynaložených na

provoz čerpadla, které nemusí běžet po celý den. Voda v bazénu se díky skleníkovému efektu zastřešení vypařuje, je možné zavést i automatické doplňování obsahu vody v bazénu, aby nedošlo k přílišnému poklesu a případnému zadření filtračního čerpadla. Možnosti modelového zapojení jsou uvedeny na obrázku 3.5.

O veškerých změnách (teploty, pH vody, množství chlóru) je uživatel informován pomocí mobilní aplikace. [13]



**Obr. 3.5:** Příklad instalace firmy Loxone. [13]

Integrovanou saunu můžeme regulovat na dálku pomocí mobilního telefonu či přímo pomocí tlačítek umístěných uvnitř. Nastavit lze osvětlení, teplotu, vlhkost i vůně. Inteligentní sauna představuje další velkou výhodu, kterou je bezpečnost. Díky neustálému monitorování prostřednictvím inteligentního centrálního systému je maximálně zabezpečena. Systém umožňuje monitoring veškerých parametrů, například teploty, vlhkosti, kouře, otevírání atd. Jestliže je v sauně něco špatně, tak vestavěný alarm na případné problémy upozorní.

### 3.5 Multimédia

Ovládací systém inteligentního domu se dokáže postarat o zábavu celé rodiny. Veškerá domácí multimédia lze snadno řídit prostřednictvím jednoho ovladače. Díky dokonalému propojení obrazu i zvuku si lze v každé místnosti pustit jiný žánr a jiné médium jako TV, DVD nebo Hi-Fi sestavu. Pro vytvoření dokonalého zážitku je navíc možné doplnit hudební nastavení o světelné scény.

Inteligentní ovládání multimediálního systému lze využít také k nastavení budíku. K tomuto účelu slouží speciální ranní program. Chytrý systém probudí každého člena rodiny v individuálně nastavenou hodinu a předem zvoleným hudebním výběrem.

Pokud se staví nový dům či se provádí kompletní rekonstrukce, někteří lidé proměňují jednu z místností na multimediální místnost neboli kinosál. Umístění audiosystému je dělané přesně na míru podle rozmístění míst k sezení, aby bylo dosaženo maximálního požitku. Tlumená světla, zastíněná okna, přehrávač, audiosystém a TV (či plátno) jsou v pohotovosti stiskem jednoho tlačítka.

Propojení multimédií se zvonkem umožní nejen výběr libovolného tónu při jeho stisknutí, ale také vypnutí/ztlumení spuštěné hudby, pozastavení spuštěného filmu na chytré televizi nebo jakéhokoli jiného variabilního nastavení. Pro klid během spánku ho lze úplně vypnout. [14]

Praktická část práce se zabývá modelovou infrastrukturou audiovizuálního systému a přehrávání multimédií v rámci systémů multi room a single room audio.

### 3.6 Vnější prostředí domu

Do vnějšího prostředí domu řadím zahradu, dvorek a příjezdovou cestu. Každý dům má tento prostor řešený trochu jinak. Pokud je u domu přilehlá zahrada, je potřeba tuto travnatou plochu rovnoměrně zalévat. K tomu je možné použít programovatelné vodní trysky, které mohou například intenzivněji a častěji kropit květinové či zeleninové záhony. Osluněné záhony se zavlažují jinak než zastíněné plochy, skleník plný zeleniny dostane vláhu v jiném rytmu než ovocný sad - všechny tyto funkce jsou v základním vybavení i těch nejjednodušších ovládacích jednotek. Skládají se z potrubí ukrytého pod zemí a výsuvných postřikovačů, které jsou skryty pod úrovní terénu.

Na trhu se již posledních několik let objevují stále inteligentnější automatické sekačky na trávu, které lze řídit pomocí aplikace na chytrém telefonu či nástěnného ovládacího zařízení. Mohou být ovládány buď pomocí GPS navigace či se pohybují v prostoru vymezeném nataženým drátem. Dobíjejí se v dokovací stanici, která musí být skryta před nepříznivými povětrnostními podmínkami.

V zimním období je i v našem klimatickém pásmu někdy problém s přílišným množstvím napadaného sněhu. Proto je velmi oblíbeným řešením zavedení vytápění do příjezdové cesty. Princip vytápění venkovních ploch ochranným systémem DEVI spočívá v instalaci topných kabelů položených do betonu, asfaltu, zámkové dlažby či do jiného materiálu používaného na vybudování cest a komunikací. Provoz vytápění je samoregulační a nevyžaduje žádnou údržbu.

Celý proces je řízen inteligentním termostatem, jenž aktivuje systém v okamžiku, kdy to situace vyžaduje. Inteligentní termostat pomocí čidel a senzorů monitoruje kritická místa a v okamžiku snížení teploty (nebo zvýšení vlhkosti) spustí vytápění, které zamezí tvorbě náledí. Odpadá tak odklizení sněhu, sypání pískem nebo solí. [15]

Do vnějšího prostředí domu je ještě možné zahrnout inteligentní meteorologické stanice, které měří venkovní teplotu, vlhkost vzduchu, barometrický tlak nebo třeba množství srážek či rychlost a směr větru. Kupříkladu meteostanice Netatmo si ukládá naměřené hodnoty, vytváří statistiky, a dokonce i poměrně přesné předpovědi počasí.

## 3.7 Ostatní spotřebiče

Integrovaná kompletní síť inteligentních spotřebičů je stále ještě hudbou budoucnosti, už však ne příliš vzdálené. V současnosti se objevují na trhu již velmi chytrá zařízení, která dokáží komunikovat s uživatelem. Cílem vývoje je, aby dokázala komunikovat i mezi sebou, předávat si informace tak, aby se co nejvíce zefektivnily jednotlivé procesy probíhající v domácnosti. Vybrané spotřebiče jsou popsány níže.

### 3.7.1 Pračka

Chytrá pračka si sama zvolí prací program na základě prádla, které se do ní vloží. Je možné ho na mobilním telefonu změnit, nebo ji zkontrolovat v jaké fázi praní se právě nachází. Na mobilu ji lze na dálku spustit, přerušit i zastavit. [16]

### 3.7.2 Robotický vysavač

Robotický vysavač funguje na podobném principu jako výše zmíněná sekačka na trávu. Má dobíjecí stanici, do které se po ukončení čistícího procesu dokáže sám vrátit. Existují různě vybavené modely, které se liší spolehlivostí, možnostmi ovládání či způsobem orientace v prostoru. Někteří roboti jsou dokonce vybaveni kamerou a čidly zamezujícími nárazům do objektů v okolí. [17]

### 3.7.3 Pečící trouba

Chytrá trouba funguje na bázi senzorů a kamer, pomocí nichž dokáže rozeznat, o jaký typ potravin se jedná a sama si nastavit optimální dobu a stupně pečení. Když je jídlo hotové, tak odešle upozornění na mobil. [18]

### 3.7.4 Lednička

Chytré ledničky mají oproti běžným ledničkám něco navíc. Chytrá chladnička od firmy LG je vybavena velkou dotykovou obrazovkou, která dovolí vytvořit seznam potravin, které je potřeba dokoupit. Zajímavou funkcí jsou recepty, lednička dokáže nabídnout recepty podle toho, jaké potraviny v ní zrovna jsou, a tak odpadá věčné přemýšlení, co

dnes uvařit. Dokonce umí vzít v potaz, že nějakou potravinu nekonzumujeme, nebo že držíme dietu. Další funkcí je třeba foto rámeček, nebo kalendář. [19]

## 3.8 Bezpečnostní systémy

Jedním z nejsignifikantnějších důvodů zavedení chytré domácnosti je zvýšení míry zabezpečení domu, ať už se v něm obyvatelé nachází nebo ne. Zabezpečení domu se sestává z celé řady částí. Ty zahrnují systémy čidel, kamerový systém, speciální zámky a další. V dnešní době je zavedení tzv. EZS (elektronického zabezpečovacího systému) již běžné, dokonce některé pojišťovny bez jeho přítomnosti nemovitost nepojistí.

Bezpečnostní systém se stará nejen o hlídání útoků zvenčí, ale také o detekci havárií, nefunkčnosti spotřebičů, dokonce i neopatrnosti obyvatel či nešťastných nehod s následky ublížení na zdraví. To je možné díky komplexní instalaci a propojení komponent chytré domácnosti jako jsou senzory pohybu, okenní a dveřní kontakty, teplotní čidla, stínění, audiosystém či osvětlení.

### 3.8.1 Alarm

Mnohá zařízení nabízejí více režimů provozu alarmu. Je možné nastavit tichý, akustický či optický alarm. Tichý alarm pošle notifikační zprávu do mobilní aplikace uživatele, e-mailem či telefonickým hovorem. Pokud se jedná o falešný alarm, je možné ho jednoduše zrušit bez jakéhokoli vnějšího projevu. Akustický alarm funguje na bázi klasických poplašných zařízení, kdy se spustí siréna či hudba z multimediálního systému na nejvyšší hlasitost. Optický alarm vytáhne všechny žaluzie a rolety a rozblíká světla po celém domě, což udělá dům i případného zloděje nepřehlédnutelnými. Nastavení a aktivace alarmu jsou dostupné přes mobilní aplikaci. Aby nedošlo k falešnému spuštění nedopatřením, lze nastavit jeho časové zpoždění.

### 3.8.2 Simulace přítomnosti

Pokud je dům prázdný na delší dobu, například při odjezdu obyvatel na dovolenou, je možné jej nastavit tak, aby simuloval přítomnost osob. Ovládání světel, multimédií a žaluzií bude automaticky fungovat podle běžného provozu, což odradí případné nezvané narušitele. Účelem je navodit pocit, že dům není prázdný – večer se zatáhnou žaluzie a rolety, náhodně se vypínají a zapínají světla v různých místnostech, občas se zapíná a vypíná televize či hudba a ráno se rolety zpět vytahují.

Časy těchto akcí mohou být buď předem nastavené, nebo zcela náhodné během stanovených časových intervalů. Také si dům může pamatovat určitá nastavení z minulosti a tyto scénáře vyvolat z paměti a zopakovat.

### 3.8.3 Kamerový systém

K ochraně nemovitosti se stále častěji používá systém důmyslně rozmístěných kamer. Pro zabezpečení slouží především ty umístěné zvenku, vnitřní se starají o bezpečí obyvatel, například nahrazují dětské elektronické chůvy. Záznam se může ukládat pro pozdější analýzu, nejčastěji na jeden měsíc zpětně. Poskytuje cenné důkazy v případě násilného vniknutí neoprávněné osoby, dokumentuje spuštění alarmu a veškerou činnost v domě. Nahrávání záznamu může být kontinuální nebo se spustit při detekci pohybu či v předem nastaveném časovém intervalu. Díky možnosti vzdáleného přístupu můžeme kdykoli zkontrolovat vnitřní i vnější situaci na mobilním přenosném zařízení nebo zabezpečeným spojením přes internetový prohlížeč.

Je vhodné pořídit kamery opatřené infračerveným LED přisvětlením pro noční vidění a možností přiblížení (zoom), popřípadě otočné. Tyto kamery průběžně sledují daný prostor a při pohybu automaticky pohybující postavu přiblíží a díky natáčení mohou osobu detailně sledovat. Lze zkombinovat nastavení kamery se zazvoněním na zvonek a video vrátným. Pro ještě vyšší úroveň bezpečnosti se nabízí použití záznamu s termovizí, která rozpozná přítomnost osoby či zvířete díky hladině vyzařovaného tělesného tepla. ([6], str. 51 - 52)

### 3.8.4 Přístupové systémy

Pro přístup do domu již není nutné používat klasické klíče. Nejnovější přístupové systémy integrují v jednom zařízení možnost přístupu pomocí otisku prstu, scanu obličeje, karty a číselného kódu s tím, že tyto typy přístupů se dají libovolně kombinovat. Další možností je dálkové otevření vstupních dveří či garážových vrat pomocí mobilního zařízení. Čtečky umístěné na panelu u dveří jsou vždy napojeny na záložní zdroj tak, aby bylo možné se do domu dostat, i když nejde proud. ([6], str. 53) Obvykle je také možné použít klíč.

## 4 Základní infrastruktura

Pokud je zájemce po prozkoumání oblastí automatizace opravdu rozhodnutý do své domácnosti integrovat inteligentní systém, je potřeba navrhnout základní infrastrukturu. Je rozdíl mezi plánováním ve fázi projektu novostavby (zpravidla se použije kabeláž umístěná přímo uvnitř zdí) a v již hotové nemovitosti (obvykle se řeší bezdrátovým spojením). Jaké jsou možnosti, rozdíly a klady či zápory mezi těmito variantami je popsáno v následující kapitole.

Ovládání chytré domácnosti je zpravidla řízeno centrálním systémem. Miniserver či jinak označená centrální jednotka (většina společností vybavujících inteligentní domácnosti má pro toto zařízení své pojmenování) je jakýmsi „mozkem domácnosti“, jež dokáže řídit všechny prvky v domě od osvětlení, přes zabezpečovací systém až po zavlažování trávníku. To umožňuje všem připojeným spotřebičům pracovat dohromady. Díky ní může spolupracovat alarm se zámky a kamerami, osvětlení s detektory a domácím kinem, či třeba zavlažování pracovat podle údajů o počasí.

Některé jednotky dokáží s integrovanými zařízeními komunikovat díky bezdrátové technologii, což je velmi výhodné při rekonstrukci již stávajícího bydlení a pouze chceme integrovat několik nejpoužívanějších spotřebičů do jedné velké automatizované sítě.

Pokud se projekt chytrého bydlení plánuje od samého začátku stavby, je praktičtější, výhodnější i méně rizikové dům opatřit kabeláží a rozvody, které budou směřovat od řídicí jednotky do celé periferie.

### 4.1 Strukturované kabelové rozvody

Dříve byly kromě tradiční elektroinstalace dostačující rozvody koaxiálních kabelů pro televizi a telefonních kabelů. V dnešní době je pouze tato konvenční instalace nedostačující – chytré domy potřebují mnohonásobně větší objem natažené kabeláže. Samozřejmě je možné použít také bezdrátovou technologii, avšak bezdrátový přenos má mnoho nevýhod.

Trendem dnešní doby je zvládání co nejvíce pracovních úkonů z domova (tzv. „home office“). To vyžaduje rychlý a bezpečný přístup k internetu, domácí síť sdílených zařízení jakými jsou kupříkladu tiskárna či scanner. Tyto požadavky nejsou limitované jen pracovním využitím, potřebujeme bezpečně sdílet soubory všeho druhu. Odpovědí na tyto požadavky je moderní strukturovaná kabeláž – systémová elektroinstalace.

Praxe ukazuje, že náklady na systémovou elektroinstalaci jsou řádově o 20% vyšší než náklady na konvenční elektroinstalaci. Toto navýšení je k pořízení nové nemovitosti



nebo její rekonstrukci poměrně nízké, avšak vám zaručuje to, že bude nemovitost na inteligenci připravena, což do určité míry i zvyšuje její hodnotu. ([6], str. 32)

Strukturovaná kabeláž je standardizovaný způsob přípravy sítě v budově pro datovou a hlasovou komunikaci s použitím kabelů kategorie 5e, 6e, 7 a RJ45 zásuvek. ([3], str. 15) Běžně používaným typem je kategorie 6e, jež doporučuje většina firem. Jeho strukturu lze vidět detailně na obrázku 4.1. Kabel 6e má tyto velké výhody: [4]

- je schopen dlouhodobě uchovávat data.
- jste díky němu připraveni na budoucnost.
- je s tímto kabelem možná vysokorychlostní komunikace.
- díky silnému průřezu měděného drátu může být spotřebiteli předán dostatek energie.



**Obr. 4.1:** Vnitřní struktura kabelu kategorie 6e [5]

Všechny výše jmenované kabely jsou nestíněné sestávající ze čtyř kroucených párů (*UTP – unshielded twisted pair*) s definovanými minimálními parametry pro zajištění kvality přenosu dat. Takto postavená síť odpovídá celosvětovým standardům a naprostá většina moderní výpočetní a komunikační techniky ji potřebuje pro svou optimální činnost. ([3], str. 15) Velkou výhodou těchto kabelů je velmi vysoká míra flexibility, jelikož se všechny kabely zavádějí k jednomu centrálnímu místu (řídící jednotce, miniserveru). V běžných rodinných domech stačí takovéto místo pouze jedno, jelikož mají tyto rozvodné kabely limit až 90 m. Na místě se pak určí konečné využití zásuvek.

Kromě výše zmíněných druhů kabelů existuje ještě plně stíněný kabel kategorie 7. Stínění je velmi důležité v prostředí s velkým elektromagnetickým rušením, jako např. v blízkosti těžkých strojů v tovární hale; v rodinném domě nebo kanceláři stačí dodržet požadovaný odstup od silového vedení, stmívačů, motorů a zářivkového osvětlení. Kategorie 7 je výrazně náročnější na správnou instalaci (kabely jsou silnější, náchylnější k poškození, připojení ke konektorům trvá několikanásobně déle a vyžaduje větší

dovednost a pečlivost než u nižších kategorií), stíněné musejí být všechny zásuvky, pojovací kabely i panely. ([3], str. 17) Tento typ je zblízka vidět na obrázku 4.2.



**Obr. 4.2:** Vnitřní struktura kabelu kategorie 7 s jasně viditelným stíněním [5]

Jako naprosté minimum by do každé obytné místnosti měly vést dva UTP kabely a dva koaxiální (první obvykle pro televizi, satelit a rádio, druhý pro připojení zařízení v té místnosti, např. kamery nebo DVD přehrávače k místnímu televiznímu okruhu domu). Ke každému pracovnímu stolu raději čtyři UTP – stejný počet se obvykle instaluje v kancelářských objektech. Umístění nábytku i využití místností se nejspíše bude postupem času měnit, proto je lepší každou místnost vybavit zásuvkami na více místech. Je také možné využít místo klasických zásuvek na zdi podlahové krabice, zvláště pokud máme stůl umístěný ve větší vzdálenosti od stěny. Není radno zapomínat, že v průběhu stavby nebo rekonstrukce je přidání kabelů a zásuvek řádově levnější než později v dokončeném objektu.

Tyto kabely jsou zakončené konektorem RJ-45, který je v současnosti nejpoužívanějším typem koncovky pro síťové kabely UTP a STP.

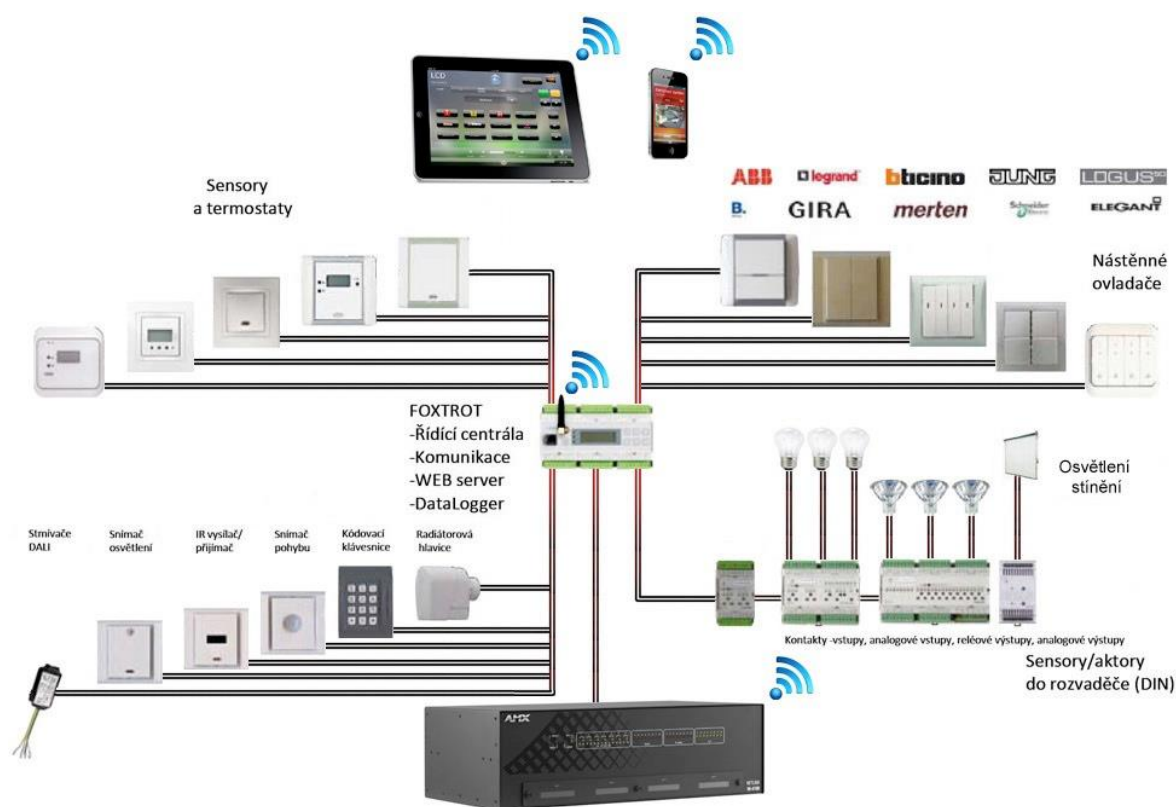
## 4.2 Druhy řešení elektroinstalace

V konvenční elektroinstalaci dojde k rozsvícení nebo sepnutí pohonu (žaluzie, vrata atp.) tím, že se sepně klasický nástěnný vypínač, který k danému světlu či pohonu přivede elektrický proud. V inteligentní strukturované elektroinstalaci je to komplikovanější a nároky na kabeláž jsou o mnoho větší. Existují dva základní druhy řešení této instalace, a to hvězda a sběrnice.

### 4.2.1 Hvězda

V případě strukturované elektroinstalace do hvězdy jsou klasické vypínače nahrazeny tlačítka a všechny kabely od tlačítek jsou svedeny do rozvaděče. Stejně tak všechny kabely ke světelným okruhům, pohonům atp. jsou svedeny do rozvaděče. Tím vzniká právě tato hvězda. Rozvaděč je pak osazen elektronickými spínači, které sepnou daný okruh / pohon, jakmile stisknete dané tlačítko. Navíc tyto elektronické spínače jsou napojeny na řídicí jednotku (miniserver), která umí tyto elektronické spínače také ovládat. Tedy, stisknete-li na panelu (např. iPad) daný světelný okruh, tak se tento panel přes Wi-Fi spojí s řídicí jednotkou, a ta vyšle danému elektronickému spínači povel, aby rozsvítil / zhasl daný světelný okruh nebo zapnul / vypnul daný pohon. Tímto způsobem pak můžete z panelu ovládat jednotlivé prvky silnoproudé elektroinstalace. Podobně do hvězdy jsou do rozvaděče připojeny další prvky, jako jsou snímače pohybu, snímače osvětlení, termostaty atp. ([6], str. 33)

Ukázka elektroinstalace typu hvězda je znázorněna na obrázku 4.3.

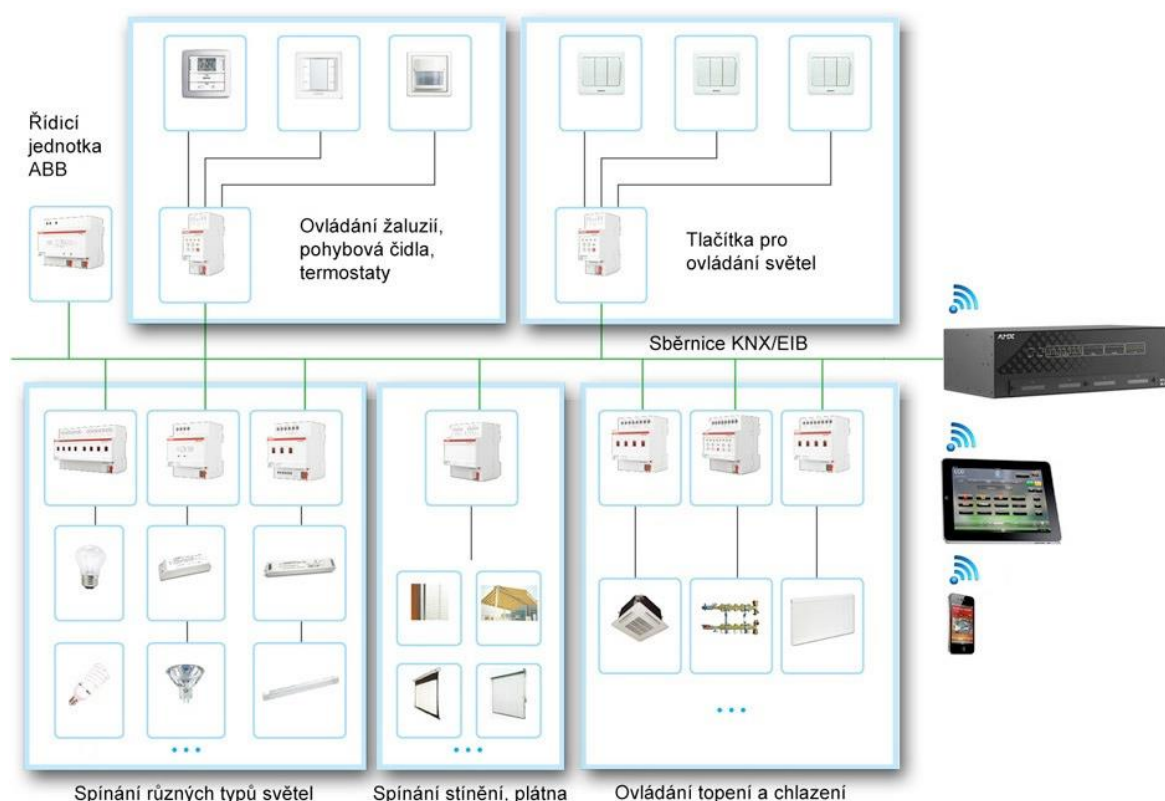


**Obr. 4.3:** Struktura rozvodné sítě typu hvězda spojující ovládací tlačítka, senzory a další prvky. ([6], str. 34)

## 4.2.2 Sběrnice

Další možností realizace elektronického rozvodného systému je sběrnice. Oproti hvězdě jsou všechny jednotlivé ovladače, senzory, čidla a další komponenty propojeny jediným kabelem. To znamená, že v jeden okamžik spolu mohou komunikovat pouze dvě zařízení najednou, ostatní musejí počkat, až se komunikační kanál uvolní. Tato komunikace je však velmi rychlá. Její schéma je zachyceno na obrázku 4.4.

Často se používá kombinace těchto dvou možností: ovládací prvky (tlačítka, panely) jsou napojeny na sběrnici a příводы ke světlům či pohonům vedou do rozvaděče.



**Obr. 4.4:** Struktura rozvodné sítě typu sběrnice spojující ovládací tlačítka, senzory a další prvky. ([6], str. 36)

## 4.2.3 Porovnání hvězdy a sběrnice

Oba typy instalací mají své výhody a nevýhody. Jejich krátké shrnutí je zobrazeno v tabulce 4.1. Samozřejmě je možné použít kombinaci obou těchto typů, čímž se některé nevýhody mohou zmírnit případně zcela eliminovat.

Existují ještě další druhy připojení, které jsou známé z topologie počítačových sítí. V infrastruktuře chytrých domů jsou však běžně užívána tato dvě.

Hvězda		Sběrnice	
Výhody	Nevýhody	Výhody	Nevýhody
Vysoká spolehlivost elektroinstalace.	Vyšší náročnost na množství kabeláže oproti sběrnice-mu řešení.	Nižší náročnost na množství kabeláže oproti instalaci do hvězdy.	Nutnost použít systémová tlačítka KNX, jejichž cena je násobně vyšší oproti konvenčním tlačítkům, která se mohou použít při instalaci do hvězdy.
Žádná omezení na počet řízených zařízení.		Podpora rozsáhlého počtu výrobců a integrátorů.	Limity počtu zařízení připojených na sběrnici – liší se od výrobce.
Možnost použít nástěnné ovladače od libovolného dodavatele.			Sdílení komunikační cesty, v jeden okamžik mohou komunikovat jen dvě zařízení (tlačítko – světlo).
Možnost osadit rozvaděč konvenčními prvky, a tím minimalizovat náklady na elektroinstalaci s tím, že je připravena na inteligenci.			V případě porušení sběrnice nebudou fungovat veškeré prvky, které jsou ke sběrnici od místa porušení připojeny.
			Od počátku musí být rozvaděč osazen elektronickými spínači.

**Tabulka 4.1:** Porovnání výhod a nevýhod připojení typu hvězda a sběrnice ([6], str. 35, 37)

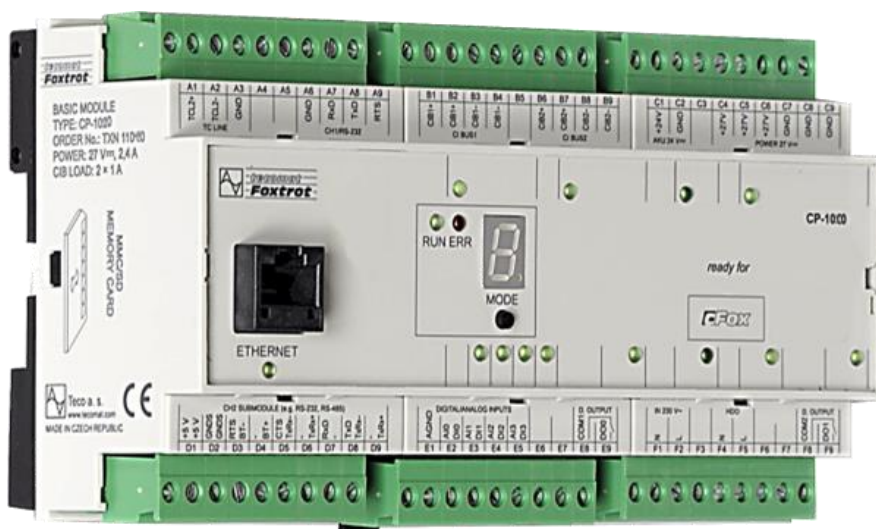
Po porovnání obou typů je jasné vidět, že výhody převládají u uspořádání typu hvězda.

### 4.3 Řídicí jednotka

Společnosti zabývající se instalacemi inteligentní infrastruktury domu obvykle používají osvědčené řídicí jednotky od několika různých výrobců. Nejoblíbenějším z nabídky zařízení je *Tecomat Foxtrot* od společnosti *Teco a.s.*, jež je používané celosvětově (pod

několika různými názvy) a je vybaveno velmi pestrou jazykovou podporou. Je vhodný pro malé i velké projekty a dokáže integrovat spotřebiče od velkého počtu firem. Systém Foxtrot je volně programovatelný a flexibilní nástroj pro ovládání všech technologií chytrého domu. Tento model je vyfocen na obrázku 4.5.

Značnou výhodou *modulárnost* řídicího systému, tudíž ho lze v budoucnu snadno rozšířit a zapojit do něj další ovládací prvky v závislosti na tom, jak se chytrý dům bude rozrůstat. Je schopen zařízení ovládat i bezdrátově vzdáleným přístupem, není nutné při dalším rozšiřování pokládat přídatnou kabeláž do stěn. [20]



*Obr. 4.5: Řídicí jednotka Tecomat Foxtrot. [20]*

Dalšími firmami vyrábějícími centrální jednotky jsou například Control4, Loxone nebo iNels. Mnohé společnosti nabízejí centrální jednotky fungující čistě na principu bezdrátové komunikace, které jsou vhodné při rekonstruování již zařízeného bytu či domu, když není možnost přidat nebo upravit nataženou kabeláž.

## 4.4 Bezdrátová komunikace

V současné době je možné bezdrátově ovládat téměř cokoli – osvětlení a stmívání, stínění, vytápění a chlazení, zabezpečovací systém atp. To, co zatím není možné bezdrátově přenést na dostatečně dlouhé vzdálenosti, je elektrické napájení. Pokud je potřeba dodatečně nainstalovat například projektor či kameru, nelze se vyhnout nutnosti dovést k zařízení napájení 230 V. Bezdrátové řešení má smysl v případě, kdy je nemovitost již hotova a v žádném případě nechceme zasekávat do zdí a podlah kabeláž. Při stavbě nové nemovitosti či kompletní rekonstrukci je vhodné zvolit řízení pomocí drátového řešení a realizovat systémovou elektroinstalaci. Mnoho lidí podléhá dojmu, že systémová elektroinstalace je zbytečná, a že se vše dořeší po dokončení nemovitosti bezdrátově. Peníze ušetřené za elektroinstalaci jsou nakonec mnohonásobně menší než náklady na



bezdrátovou komunikaci. A navíc bezdrátovým řešením nelze dosáhnout rychlosti, spolehlivosti a bezpečnosti, kterou nabízí řízení pomocí strukturované kabeláže. ([6], str. 42) V následující tabulce 4.2 jsou vyjmenovány výhody a nevýhody bezdrátového řešení.

Výhody	Nevýhody
Možnost instalace do již zcela hotových interiérů.	Nižší spolehlivost. Jedná se o mnohem složitější zařízení než jednoduchý kabel.
Instalace je jednodušší a rychlejší.	Nižší rychlost – je řádově desetkrát až dvacetkrát pomalejší. Bez složitých a drahých komponent nepříliš vhodné pro distribuci obrazu.
Dá se flexibilně rozšiřovat dle potřeb.	Vyšší náklady. Jeden bezdrátový spínaný okruh je řádově o 50% dražší než ten drátový.
	Nižší bezpečnost.
	V některých případech potřeba výměny baterií.

**Tabulka 4.2:** Porovnání výhod a nevýhod bezdrátové komunikace ([6], str. 43)

#### 4.4.1 Z-Wave

Z-Wave je otevřený (nepoplatněný) protokol pro bezdrátovou komunikaci používaný v systémech domácí automatizace, je mezinárodně uznávaným standardem. Jeho hlavní výhody spočívají v absolutní mobilitě, možnosti propojení zařízení od více výrobců a záruce rozvoje v budoucnosti.

Protokol Z-Wave byl vyvinut speciálně pro potřeby domácích zařízení, jako jsou termostaty, osvětlení, klimatizace, čidla, vzduchotechnika či ovládání audio a video techniky, které přenáší pouze malé objemy dat. Zařízení Z-Wave mají minimální spotřebu energie při zachování okamžité odezvy.

Další výhodou je schopnost zapojení tzv. *plug & play*, přidání nového modulu do systému je velmi snadné, dá se srovnat s připojením flash disku do USB portu. V otevřeném prostoru je dosah až 100 metrů.

Z-Wave vytváří topologii sítě typu *Mesh*, což znamená, že každé zařízení je schopné nejen přijímat, ale také vysílat řídicí příkazy. Každý článek tak dokáže sledovat a řídit

práci jiných modulů a zároveň komunikovat s centrální jednotkou. To vytváří téměř neomezené možnosti řízení domácí automatizace.

V současné době používá tuto technologii přes 325 firem z celého světa. V roce 2015 bylo na trhu dle konsorcia Z-Wave Alliance již přibližně 1 350 certifikovaných produktů. [21]

#### 4.4.2 Komunikace spotřebič – mobilní zařízení

Bezdrátové řešení komunikace se využívá nejen k připojení spotřebičů k centrální jednotce, ale nejčastěji se s ním setkáváme ve spojitosti s kapesními přístroji používanými k ovládání konečných spotřebičů. Je možno použít kupříkladu chytré mobilní telefony či tablety. Využívanými typy technologií je Bluetooth či WiFi, záleží na tom, jaký software tato zařízení používají a prostřednictvím které aplikace se předávají informace. Nespornou výhodou je dlouhý dosah (v některých případech pomocí sítě internet je umožněno ovládání vzdáleným přístupem kdekoli na světě) a přenosnost ovládacích zařízení. Je nutné nepodcenit zabezpečení komunikace, jelikož je snadné ji odposlouchávat.

Alternativou jsou vestavěné panely a tablety přímo ve zdech či na jiných pevně stanovených místech v domě. Jsou napojeny přímo na rozvodnou síť kabelů, přenos informací je tak bezpečnější a tento způsob ovládání je doporučený hlavně ve spojitosti se zabezpečovacími prvky domácnosti.

### 4.5 Záložní zdroje

Velmi důležitou součástí správné elektroinstalace je její úplné či částečné zálohování proti výpadku elektrické energie. Ve velkých městech nejsou výpadky příliš časté, a když k nim dojde, jsou obvykle jen krátkodobé. Existují však lokace, kde k výpadkům dochází častěji a jsou i dlouhodobější. Lze je však překlenout pomocí záložních zdrojů. Zálohování vždy vyžaduje přípravu již ve fázi projektování. Je nejprve potřeba definovat, co a na jak dlouho bude zálohováno, a na základě toho poté navrhnout vyhovující řešení.

#### 4.5.1 Co zálohovat

Pro návrh záložního zdroje je určující příkon zálohovaných systémů a doba, po kterou mají být zálohovány. Ve většině případů se zálohuje řídicí systém, ale stále běžnější jsou případy zálohování ledniček, WiFi sítě, mrazáků, přístupových systémů a elektronických zámků, komunikačního osvětlení, zabezpečovacích systémů, televize a rádia nebo důležitých čerpadel.



### 4.5.2 UPS

Z anglického „*Uninterruptible Power Supply (Source)*“, česky dle ČSN „nepřerušitelný zdroj energie“. Jedná se o zdroj poháněný akumulátorovou baterií, která dokáže překonat výpadek elektrické energie. Záloha je však časově omezena. Jakmile se akumulátor vybijí, do obnovy dodávky elektrické energie ji není možné obnovit. Obyčejně se používají pro překlenutí doby, než naskočí záložní agregáty.

### 4.5.3 Záložní agregát

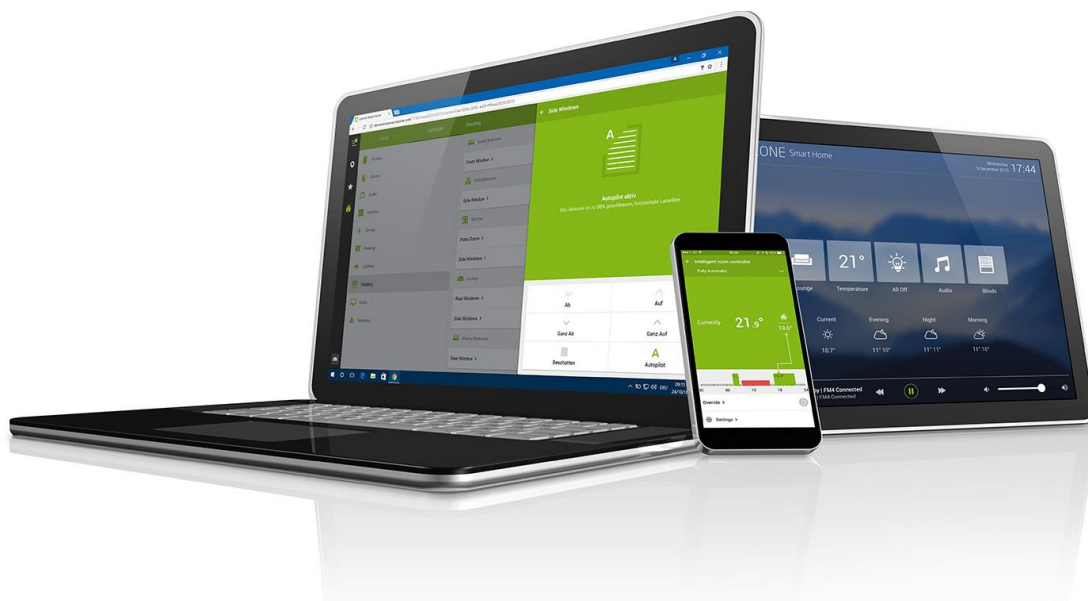
Záložní agregát (generátor) používá k výrobě elektrické energie jiný zdroj (palivo) – především naftu, benzin nebo zemní plyn. Na jeho instalaci jsou kladeny požadavky na hlučnost, odvod zplodin a další aspekty. Výhoda záložního agregátu spočívá v tom, že dokáže pokrýt příkon většího počtu spotřebičů – případně celé nemovitosti – po dobu, po kterou má palivo. Vše se dá velmi jednoduše automatizovat a v případě poklesu paliva pod určitou mez dojde k informování majitele domu. ([6], str. 41)

## 5 Aplikační řešení

Po zavedení infrastruktury propojující jednotlivé spotřebiče, čidla a další komponenty mezi sebou a s řídicí jednotkou je potřeba zavést softwarové řešení ovládání celého systému. Každá firma specializující se na zavádění automatických systémů používá svoji vlastní aplikaci, popřípadě pronajatý či zakoupený systém firmy jiné. Obvykle jsou propojeny všechny komponenty celého systému jedním softwarem, který je optimalizovaný pro počítače, chytré telefony i tablety. V některých případech ještě nelze integrovat produkty některých firem, záleží na tom, která společnost implementaci zajišťuje.

Optimálním řešením je nahrání systému do pevně přibudovaných nástěnných panelů, které jsou napojené přímo na rozvodnou síť domu. Jelikož se pak nejedná o bezdrátovou komunikaci, je prakticky nemožné odposlouchávat přenášená data a následně je zneužít. Nevýhodou je, že tyto ovládací panely nelze přenášet, což znemožňuje ovládání pomocí vzdáleného přístupu.

Nejpoužívanějším řešením je kombinace vestavěných, pevně umístěných ovládacích panelů a ovládání vzdálené, popřípadě jsou vestavěné tablety úplně vynechány. Z tohoto důvodu jsou aplikace šité na míru všem běžným operačním systémům, jako jsou Android, iOS a Windows. Rozdíly zobrazení lze vidět na obrázku 5.1.



**Obr. 5.1:** Příklad zařízení s různými zobrazeními ovládací aplikace. [22]

Některé spotřebiče (například automatický vysavač či robotická sekačka) mají svůj vlastní ovládací software, který je nutné nainstalovat zvlášť. V budoucnu bude možné jejich ovládání zahrnout jako plugin (modul) do hlavní aplikace, aby uživatel nemusel zbytečně přecházet mezi jednotlivými programy. Jelikož se na trhu vyskytuje opravdu velké množství nejrozličnějších produktů od spousty firem, není v současné době možné

sjednotit jejich API (rozhraní pro programování aplikací). V budoucnu se ale počítá s maximální možnou mírou integrace.

Uživatelské rozhraní (UI) se u každého aplikačního řešení mírně liší. Každá ze společností se snaží dodat nějakou přidanou hodnotu, jádro je však stejné. Důraz je kladen na jednoduchost, přehlednost, co největší míru integrace a nejrychlejší cestu k ovládání celého domu.

Jako příklad aplikačního řešení je zobrazena a popsána dvojí verze softwaru od společnosti *HAIDY a.s.*, jelikož bylo dodáno k dispozici plně funkční demo obou verzí.

## 5.1 Aplikace od společnosti HAIDY a.s.

Společnost HAIDY a.s. je česká firma s velmi vstřícným přístupem k zákazníkům. Od roku 2006 se začala zabývat vývojem HW a SW se specializací na inteligentní řízení domů a domácností. Během několika let se dostala mezi lídry na trhu s inteligentní elektroinstalací, která se stává dynamicky rozvíjejícím se moderním odvětvím.

Produkty společnosti HAIDY a.s. jsou tři: aplikace Haidy Home, Haidy Vario a Haidy Plus. Každý z produktů je vytvořen primárně pro poskytování maximálních možných úspor při zachování požadovaného komfortu.

Pro ukázkou uživatelského rozhraní aplikace je použito snímků obrazovek dostupné demoverze dvou variant systému: Haidy Home a Haidy Plus. Tyto demoverze byly otestovány ve výstavním showroomu společnosti na skutečně zavedené modelové elektroinstalaci.

### 5.1.1 HAIDY Home

Jednodušší a levnější verze softwaru je určená pro domy či byty na klíč, popřípadě pro méně náročné uživatele. Systém je snadno konfigurovatelný uživatelem a dá se nastavit podle individuálních požadavků klienta. Zvládá zobrazení a ovládání základních funkcí, kterými jsou vytápění, stínění, ventilace či zabezpečení. Manipulace je tak velmi jednoduchá a intuitivní.

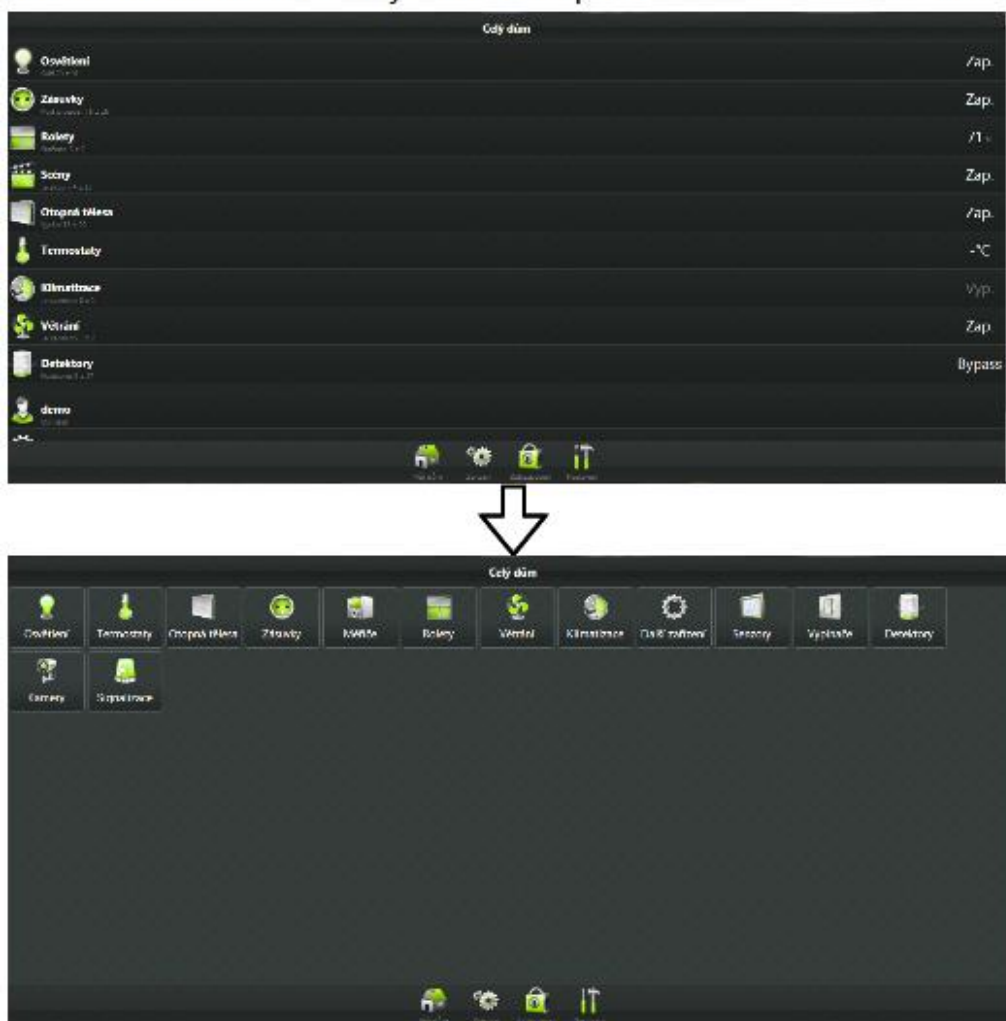
Všechny snímky obrazovek byly pořízeny přes webové rozhraní na internetové adrese <http://demo.haidyhome.cz/index.xml> pro mobilní zařízení a <http://demo.haidy.cz/HaidySmartClient/MujDum/Account/Login.aspx> pro zobrazení na PC. Příklad ovládání z mobilního zařízení je ilustrován na obrázku 5.2.



**Obr. 5.2:** Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Home pro mobilní zařízení: vybrané základní prvky. (Zdroj: autor)

S touto aplikací se pracuje jednoduše, po prvotní konfiguraci je vše přehledně dohledatelné. Má ovšem omezení pouze na prvky od firem, které jsou již integrované do modelového systému, pokud chceme používat automatizaci i pro audiovizuální techniku, kamerový systém, komunikátor a jiné komponenty od ostatních firem, je potřeba použít pokročilejší verzi. Pokud nevadí používání dalších přídatných SW (například od Control4 či SONOS), tato verze nenáročným klientům určitě postačí. UI je optimalizované pro velké i malé obrazovky. Příklad zobrazení na PC je uveden na obrázku 5.3.

Zobrazení hlavní obrazovky se nemusí příliš lišit od mobilního zařízení



Jednoduché zobrazení pomocí ikon, podobné Průzkumníku Windows

*Obr. 5.3: Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Home pro PC: dva typy zobrazení (Zdroj: autor)*

### 5.1.2 HAIDY Plus

Hlavním rozdílem pokročilejší a nákladnější verze systému oproti základní verzi je vizualizace domu. Pro každý dům je tato část systému designovaná zvlášť, aby poměrně přesně odpovídala skutečnému vzezření celého objektu. Jsou v něm velice přehledně umístěny všechny inteligentní prvky domácnosti, na které stačí jen kliknout a objeví se veškeré možné nastavení a informace o daném prvku nebo skupině prvků.

Aplikace umožňuje ovládat vše od topení, osvětlení, rolet, bazénu až po zavlažování zahrady. To vše má uživatel pod kontrolou díky časovým programům, podmínkovým akcím či scénám. Lze integrovat domovní interkom, kamerový systém, distribuci audio a video signálu nebo pokročilou správu energií s propojeným systémem předpovědi spotřeb. [23]

Tento systém je modulární, dá se do něj integrovat velký počet prvků ze všech oblastí automatizace. V nové verzi chystané pro rok 2018 bude dokonce možné zabudovat i software od ostatních společností, který ovládá jednotlivé spotřebiče zvlášť (např. lednici či automatický vysavač). Tím vznikne jediný komplexní software pro celý dům, bez nutnosti přepínání mezi více programy.

Všechny snímky obrazovek byly pořízeny přes webové rozhraní na internetové adrese <http://demo.haidy.cz/HAIdyClient>.

Základní obrazovka nabízí vizuální plán domu namodelovaný tak, aby odpovídal reálnému rozmístění prvků. Je velmi jednoduché a pohodlné tyto prvky ovládat: stačí najít příslušnou komponentu na obrazovce, vybrat ji a všechna možná nastavení se sama zobrazí. Je možné ovládat i celé okruhy nebo předem nastavené scény, viz obrázek 5.4.



**Obr. 5.4:** Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Plus: základní funkce vizualizace. (Zdroj: autor)

Jelikož jedním z nejpřednějších cílů chytrého domu je sledování spotřeby energií a dosažení co nejvyšších úspor, poskytuje HAIDY Plus velmi přehledné statistiky a záznamy. Na jejich základě je možné dosáhnout jednoduše vysoké míry optimalizace. Při správném nastavení dokonce uživateli vypočítá přesné sumy utracené za použitou energii.

U každého prvku je možné vést záznamy o spotřebě zvlášť, pokud je takto nastaven. Je tudíž naprosto zřetelně vidět, kdy byl vytížen, kolik bylo zaplacen za jeho provoz a kde by se případně dalo ušetřit při omezení jeho používání, popřípadě naplánování jeho



provozu na dobu, během které je uvalena nižší taxa za elektrickou energii. Přehledná statistika smyšleného domu je zobrazena na obrázku 5.5.



**Obr. 5.5:** Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Plus: přehledné statistiky o spotřebě.  
(Zdroj: autor)

Základní funkcionality z verze HAIDY Home je zachována i v rozšířené verzi. Původní ovládání se dá kombinovat s vizuální mapou domu, popřípadě používat odděleně.

Obě verze aplikace podporují integraci s nástěnnými ovladači v jednotlivých místnostech. Pokud uživatel změní stav vybrané komponenty nástěnným vypínačem (který má předem nastavenou funkcionalitu a rozsah působnosti, který může i nemusí být omezen na danou místnost), změna stavu se projeví i v aplikaci. Patrnější změna proběhne ve verzi Plus, nýbrž se změní stav v rámci digitální vizualizace. Přímo v aplikaci jsou nástěnné vypínače zobrazeny (v seznamu i v místnostech), lze změnit jejich nastavení a tím opět zjednodušit ovládání příslušných částí domu.

Aplikace podporují nastavení scén, lze je libovolně přidávat, měnit a spouštět. Ve scéně může být integrováno prakticky libovolné množství prvků automatizace, stačí tedy jeden stisk a předem nastavené funkce se samy vykonají. Tato funkcionality by se dala přirovnat k tzv. makrům, která jsou známá z nejrůznějších počítačových programů typu Microsoft Office Excel či Adobe Photoshop.

Změny mezi jednotlivými nastaveními jsou zaznamenávány z několika důvodů. Prvním záměrem je tvorba statistik spotřebované energie, doby provozu a výkonu jednotlivých spotřebičů. Druhým je zpětná využitelnost pro simulaci přítomnosti.

## 6 Návrh modelové infrastruktury audiovizuální techniky

Praktická část práce se zabývá tvorbou modelu infrastruktury z oblasti audiovizuální techniky. Tato část automatizace byla zvolena mimo jiné proto, že existuje mnoho různých podob realizace, záleží na projektantovi, jak tento koncept uchopí.

Součástí modelu je popis požadované funkčnosti, schéma zapojení pomocí strukturované kabeláže, popis jednotlivých propojených prvků, jednoduché schéma při použití bezdrátové komunikace, návrh integrace audiovizuálního systému s bezpečnostními kamerami a závěrem porovnání kabelového a bezdrátového provedení.

V modelovém návrhu je použit koncept multi room audio, který umožňuje rozvod hudby i videa do nejrozličnějších místností v rámci celého domu, i single room audio v rámci jedné místnosti, konkrétně domácího kina. Média mohou být uložena na jednom místě: použito může být několik různých serverů s uloženými daty, přijímače satelitního signálu či přehrávání z internetu. Integrovat lze i přehrávače v jednotlivých místnostech (Blu-Ray disků, flash disků a podobně).

Velmi známou a oblíbenou společností, která se mimo jiné zabývá audiovizuální technikou a její integrací, je Control4. Tato americká firma působí na trhu již od roku 2003 a vyvíjí své vlastní technologie. Produkty od této firmy jsou zobrazeny mezi těmi základními v modelové infrastruktuře, protože je možné vytvářet různé kombinace mezi nimi a modulárně je přidávat či odebírat. Tento systém je koncipován pro robustní řešení ve velkých domech i pro velmi malé instalace do jedné místnosti, což zahrnuje i tento návrh konkrétního provedení. Důležitým hlediskem je i fakt, že lze propojit pomocí strukturované kabeláže i pomocí bezdrátové komunikace založené na konceptu Z-Wave, při jehož tvorbě úzce spolupracuje s firmou Fibaro, jež je expertem v této oblasti.

### 6.1 Popis modelového domu

Modelová stavba, do které by se měl zavádět audiovizuální systém, je jednopatrovým domem s osmi místnostmi. Venkovními prostory jsou terasa a zastřešený bazén. Všechny z výše jmenovaných míst je potřeba ozvučit, v některých z místností se budou nacházet i televize, do nichž je potřeba zavést video vstup. Za nejdůležitější lze považovat technickou místnost, ve které se nachází audio-video rozvaděč.

Jako ukázka instalace AV systému do jedné místnosti je přidána ještě multimediální místnost (neboli kinosál) se svou vlastní audio-video skříňkou. Tato místnost je navržena také proto, aby byla demonstrována ukázka rozložení reproduktorů v místnosti pro



dosažení nejlepšího zvuku Dolby Atmos. Schéma kinosálu je oddělené od navrženého schématu zbytku zapojení.

Dům je opatřen kamerami rozmístěnými vně i uvnitř. Kamery jsou napojené na přívod elektrického proudu a na datový kabel, kterými jsou získaná data odváděna do technické místnosti a ukládána na server k tomu určený.

## 6.2 Audio-video rozvaděč

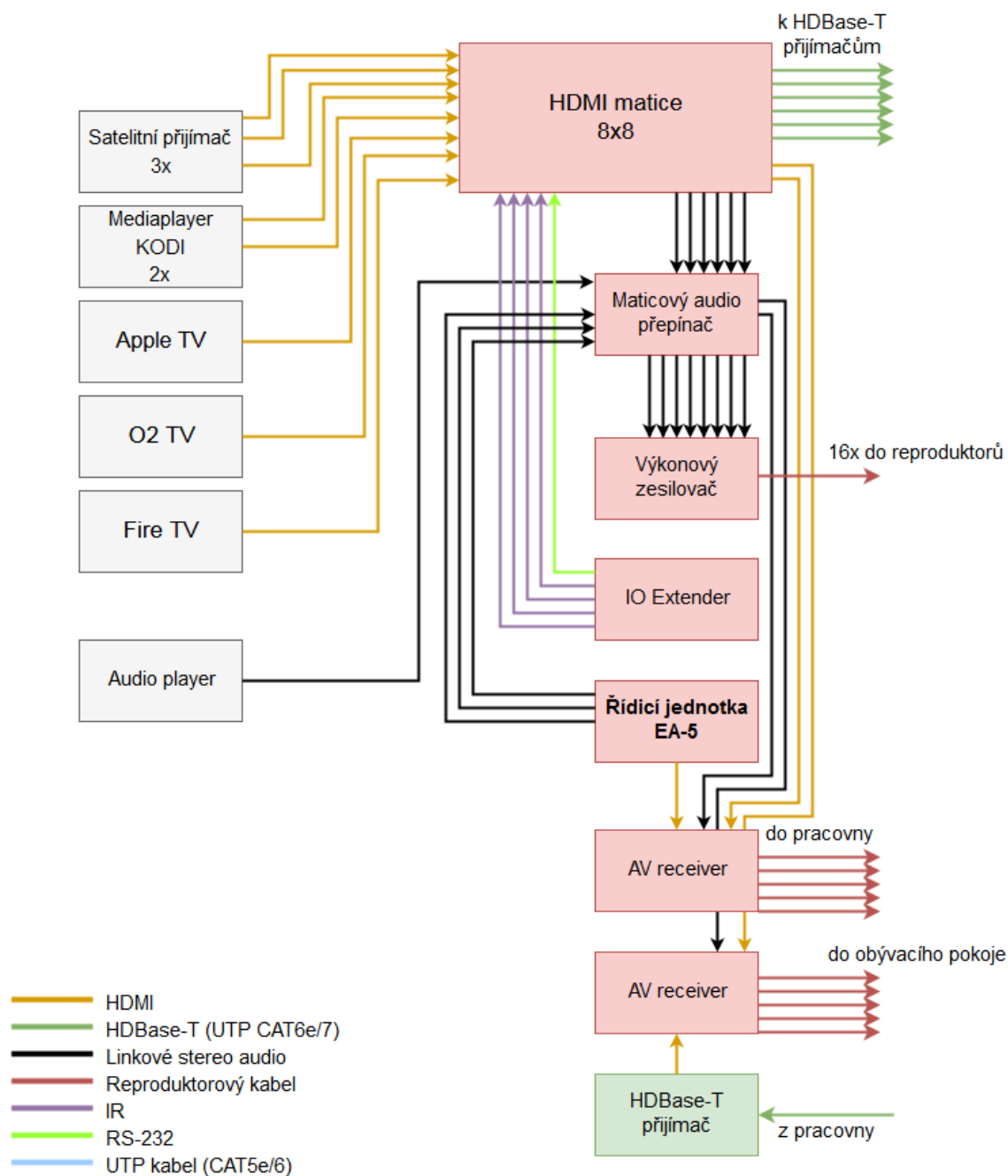
V technické místnosti je nainstalováno hardwarové jádro celého systému. Dominantním a zároveň ovládajícím prvkem je řídicí jednotka. Ta umožňuje manipulaci se všemi zapojenými komponentami pomocí pevně připevněných ovládacích tabletů v jednotlivých místnostech či přenosných zařízeních, která v sobě mají nainstalovaný potřebný software. V nákresu jsou zobrazeny některé z možných komponent, které jsou integrovatelné a které jsou v současnosti nejznámější. Samozřejmě je možné některé z přijímačů či přehrávacích zařízení odstranit, nahradit jinými či jejich počet zvýšit.

### 6.2.1 Popis schématu zapojení

V instalaci je umístěných osm zařízení pro příjem televizního signálu, streamování videí a uchovávání videomateriálů k přehrání. Konkrétně jimi jsou tři satelitní přijímače, dva přehrávače médií KODI, Apple TV, O2 TV a Fire TV. Tyto jsou propojeny HDMI koaxiálními kabely s HDMI maticí s osmi vstupy. Tato matice má současně osm výstupů (dva HDMI a šest HDBase-T třídy A), z nich je využito všech šest pro rozvod signálu do ostatních místností ethernetovými kabely vedoucími k HDBase-T přijímačům, a dva HDMI kabely jsou připojeny k AV receiverům. K matici je ještě připojen I/O extender pro případ potřeby dalších portů při rozšiřování instalace.

O čistě zvuková média se stará audioplayer. Ten je spolu s HDMI maticí připojen sedmi linkovými stereo kabely k maticovému audio přepínači. K tomuto přepínači vedou ještě tři audio kabely od řídicí jednotky (dva analogové stereo, jeden digitální koaxiální). Audio přepínač je osmi výstupy připojen k výkonovému zesilovači, který je propojen se sítí reproduktorů, a dvěma výstupy k AV receiverům, do každého jedním. Zesilovač pak vede po jednom kabelu ke každému reproduktoru. AV receivery jsou propojeny s reproduktory v pracovně a obývacím pokoji, protože v těchto dvou místnostech je zavedeno pětikanálové ozvučení soustavou reproduktorů.

Posledním zařízením je HDBase-T přijímač, který přijímá signál z pracovny z Blu-Ray přehrávače, který je zde umístěn. Tento přehrávač se tak stává dalším ze zdrojů multi-médií, jež lze v celém systému použít. Schéma je zobrazeno na obrázku 6.1.



**Obr. 6.1:** Schéma audio-video rozvaděče. (Zdroj: autor)

### 6.2.2 Použité multimediální platformy

Při zhlédnutí navrženého schématu se nabízí otázka, proč používat tolik platform? Jako první důvod se nabízí skutečnost, že každá z těchto chytrých televizí nabízí odlišnou škálu služeb, aplikací a pořadů. Pro nenáročného uživatele může stačit jedna, kterou nejvíce preferuje a případně ji má vyzkoušenou, pokud je však případný majitel domu náročnější, je spíše výhodou mít rozmanité možnosti volby, co a jak je možné sledovat.

Druhým důvodem (a tím důležitějším) je fakt, že některé ze zařízení lze v jeden okamžik využívat jen pro jedno koncové zařízení (televizor či tablet).

Všechna z těchto zařízení mají mírně rozdílnou výbavu a pocházejí od různých výrobců. Pro představu jsou zde uvedeny základní charakteristiky:

- KODI: jedná se o open-source software, který je k dispozici zdarma pro operační systémy Android, iOS, Linux, Windows i Raspberry Pi. Lze jej spustit na mobilních zařízeních, počítačích i integrovat do systému automatizace pomocí některého ze set-top-boxů. Osvědčeným modelem je například *EVOLVEO Smart TV box Q4*, který pracuje na systému Android. KODI samo vyhledává nejnovější filmy i seriály, stahuje dostupné titulky a zobrazuje údaje o filmech a seriálech z databáze IMDB.
- Apple TV: toto řešení je populární hlavně mezi příznivci Apple a jeho operačního systému. Ovládání je velmi jednoduché, přehledné a intuitivní. Dá se propojit s knihovnou iTunes, tudíž není potřeba znovu provádět jakékoli třídění multimédií.
- O2 TV: tento software se podobně jako u KODI dá využít na větší škále zařízení, od mobilních telefonů až po využití set-top-boxu od O2. Ten dokáže obsloužit až čtyři koncová zařízení najednou. Lze s její pomocí nahrávat a zpětně spouštět televizní pořady na různě široké škále programů dle zakoupeného balíčku.
- Fire TV: konzole i software jsou vyvíjeny firmou Amazon. V nejnovějším provedení je uživateli umožněno i hlasové ovládání. Fire TV je uzpůsobena pouze televizím s vysokým rozlišením.

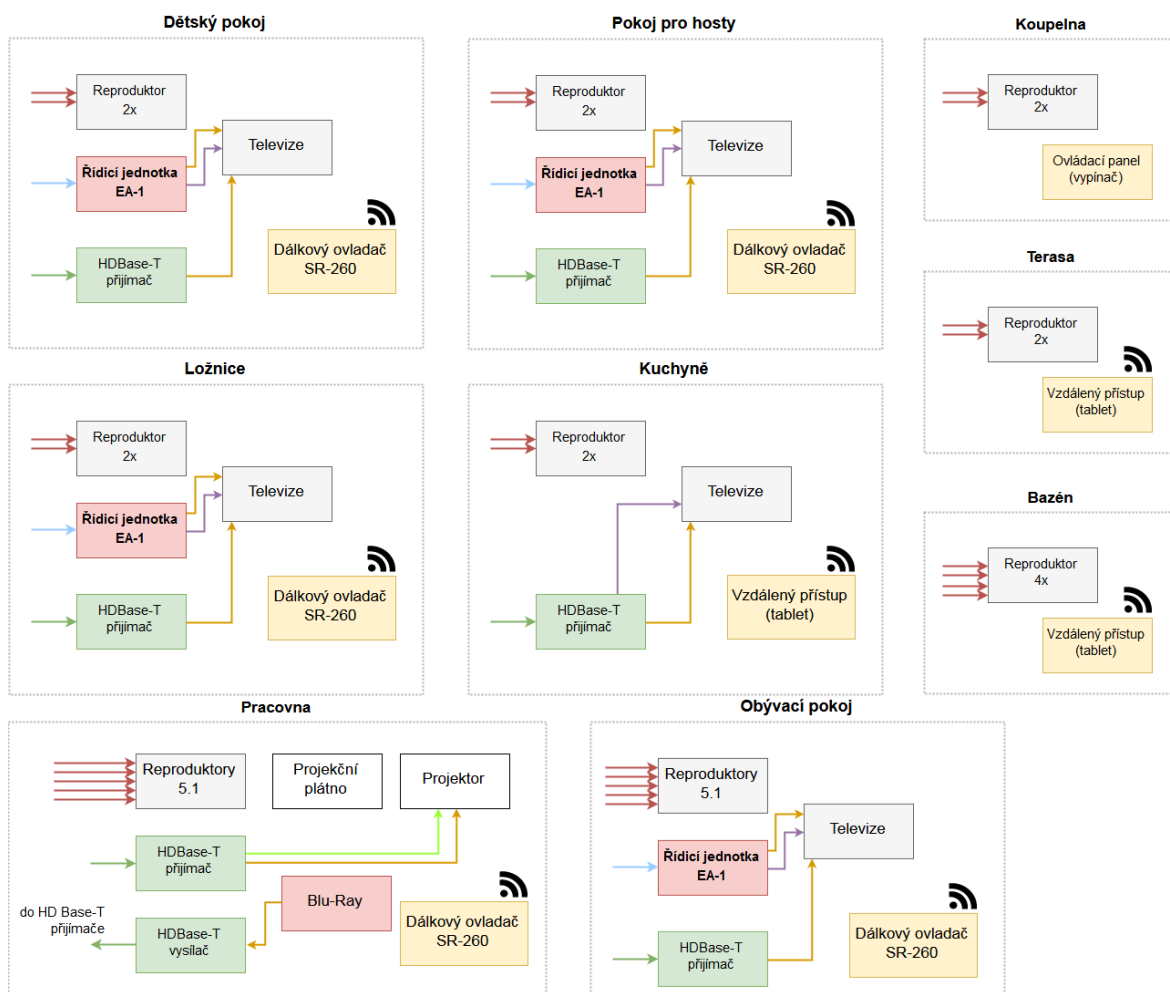
## 6.3 Distribuce multimédií

Z technické místnosti, kde je umístěn AV rozvaděč, vede síť kabelů, které s ním propojují jednotlivé pokoje a zařízení v nich. Do všech vnitřních (konkrétně sedmi oddělených místností) a vnějších prostor (terasa a bazén) je kromě napájení zavedena kabeláž pro připojení reproduktorů, protože je požadováno ozvučení celého domu. Do pěti z místností je nainstalována i televize, která je propojena s HDBase-T přijímačem, který dokáže přijímat pomocí síťového kabelu multimediální i doplňková data na několik desítek metrů bez ztrát kvality. Kromě kuchyně a pracovny jsou ještě doplněny nejjednoduššími druhy řídicích jednotek pro případ, že bude potřeba zavést ještě další přídavná zařízení.

Pro lepší požitek z poslechu hudby při promítání filmů jsou v pracovně a obývacím pokoji zavedeny reproduktory 5.1 (dva přední, dva zadní, střední reproduktor a subwoofer pro hluboké tóny).

Ve všech místnostech lze systém ovládat pomocí vzdáleného přístupu přes mobilní či webovou aplikaci, případně speciálním dálkovým ovladačem SR-260, který je navržen

pro manipulaci s komponentami propojenými v rámci systému společnosti Control4. Do koupelny je ještě nainstalován nástěnný panel obsahující vypínač a základní nastavení přehrávání hudby. Tyto nástěnné panely by samozřejmě mohly být nainstalovány ve všech uvedených místnostech. V případě bazénu by se dal použít speciální vodotěsný ovladač, který je odolný proti mechanickému poškození a proti zvýšené vlhkosti. Pokud by terasa nebyla zastřešená, dal by se obdobný ovladač instalovat i zde. Schéma distribuce AV signálu je zobrazeno na obrázku 6.2.



**Obr. 6.2:** Schéma audio-video distribuce: místa, kam se AV rozvádí. (Zdroj: autor)

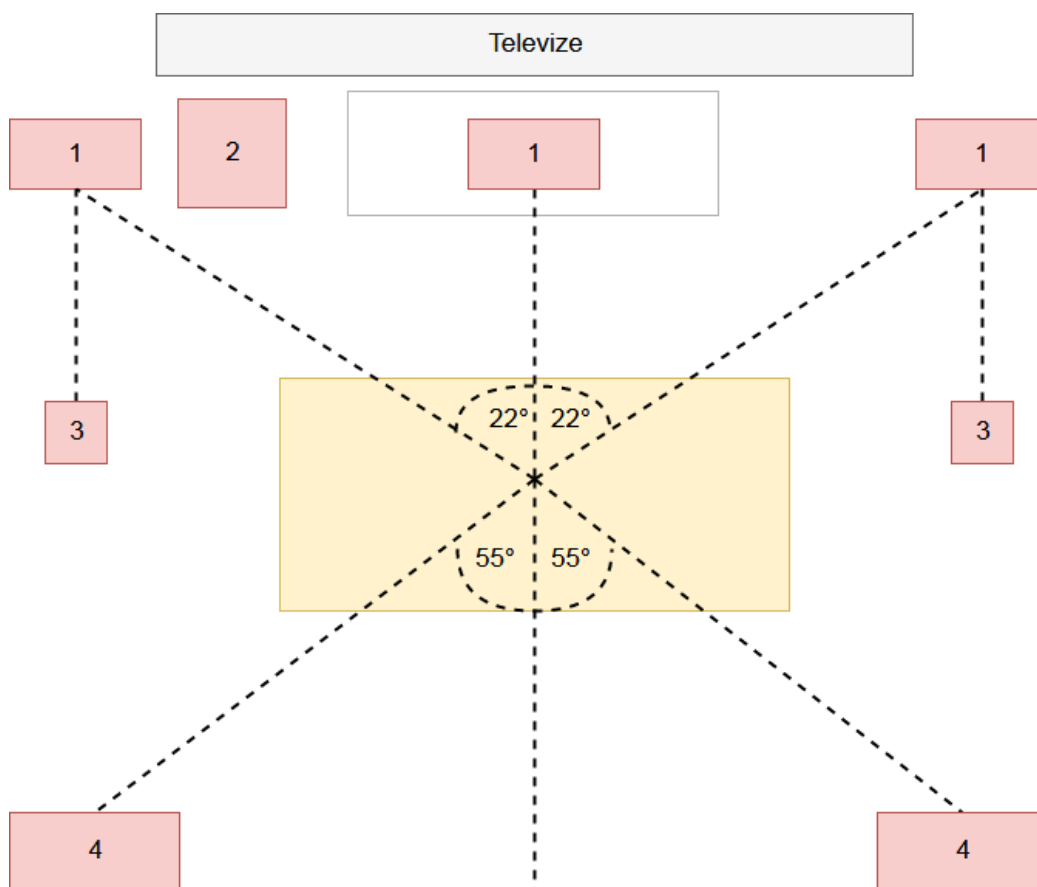
Reproduktry i televize se dají použít různé, podle toho, v jaké cenové relaci by se měla výsledná instalace pohybovat. Pokud by se instalovaly Smart TV (chytré televize, které se samy dokáží připojit na internet), některé z komponent instalace by se mohly i vynechat (některé satelitní přijímače či multimediální platformy).

## 6.4 Koncept domácího kina s ozvučením Dolby Atmos

Jako ukázka tvorby audiovizuálního systému v rámci *single room audio* je zde zobrazena jednoduchá elektroinstalace pro domácí kino. Jedna místnost je navržena tak, aby poskytla maximální požitek z poslechu hudby a zároveň sledování videa. Je opatřena vlastní AV skříňkou, která se nachází ve vedlejší technické místnosti (kabeláž je vedena skrz zeď a do stropu), případně může být umístěna i přímo v prostoru kina.

Rozmístění reproduktorů zobrazené na obrázku 6.3 je následující:

- 1 PŘEDNÍ REPRODUKTORY, které se nacházejí přibližně ve výšce 1,2 až 1,5 metru, aby bylo dosaženo kýženého efektu
- 2 SUBWOOFER, který reprodukuje zvuk nízkých frekvencí
- 3 STROPNÍ REPRODUKTORY, které by měly kvalitou odpovídat předním a zadním, novým trendem je zabudování reproduktorů přímo do stropu, tudíž nejsou okem viditelné; v instalaci mohou být i čtyři
- 4 ZADNÍ REPRODUKTORY, které musí být umístěny ve stejné výšce jako reproduktory přední

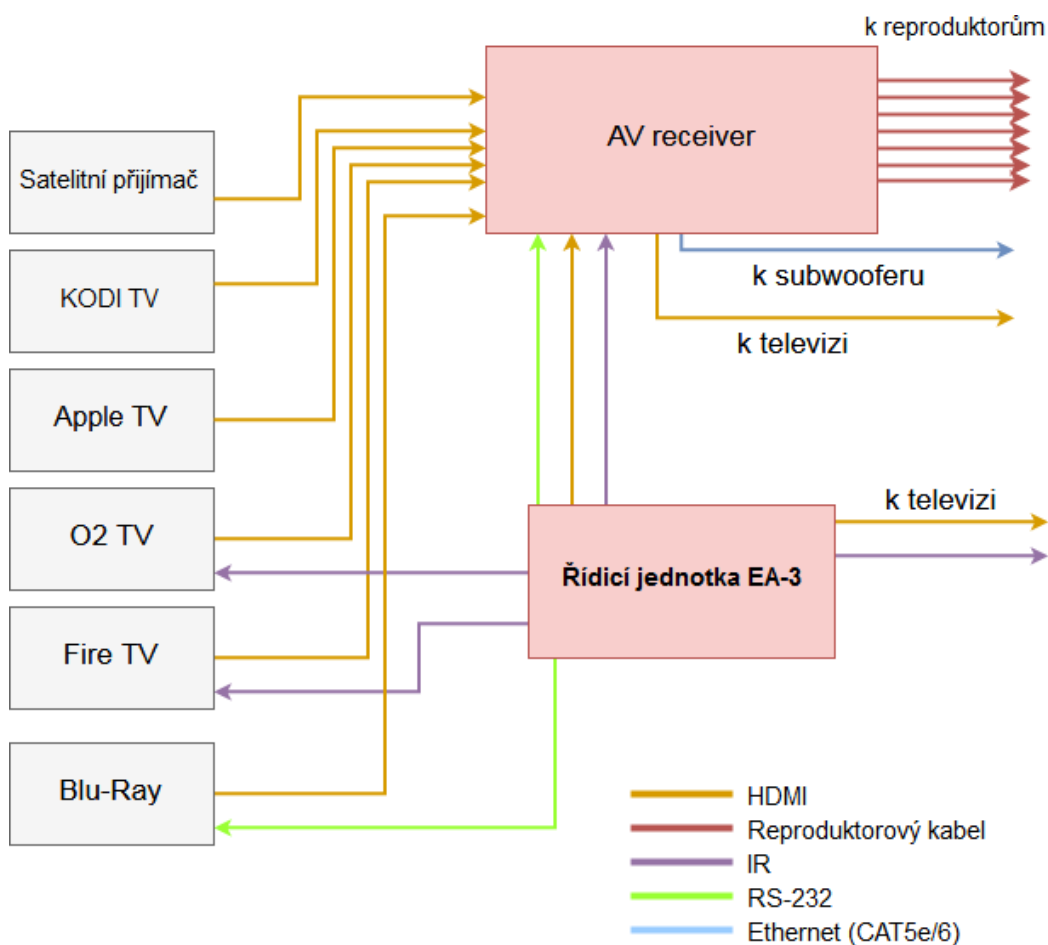


**Obr. 6.3:** Schéma rozložení reproduktorů v místnosti se zvukem Dolby Atmos.

(Zdroj: autor)

Při správném umístění reproduktorů, televize i místa k sezení (žlutý obdélník symbolizuje sedací soupravu, křeslo, popřípadě jiný kus nábytku) je možné přehrávat zvukové záznamy používající technologii prostorového zvuku *Dolby Atmos*. Zvuk se pohybuje okolo posluchače ve trojdimenzionálním prostoru (díky stropním reproduktorům), což napomáhá maximálnímu prožitku z přehrávání multimédií.

Na obrázku 6.4 je zobrazeno schéma zapojení AV receiveru, řídicí jednotky a jednotlivých zařízení pro přehrávání multimédií.

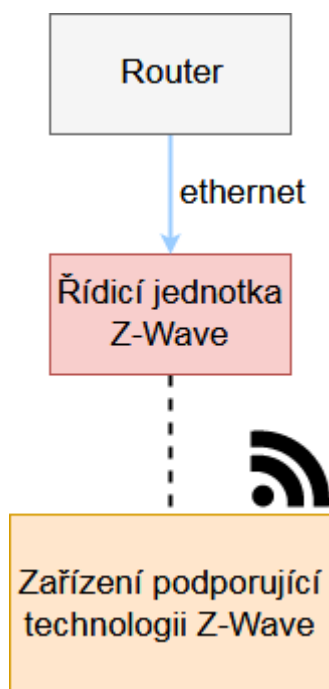


**Obr. 6.4:** Schéma AV skřínky domácího kina. (Zdroj: autor)

Pokud není z jakéhokoli důvodu možné nainstalovat reproduktory na strop, lze použít speciálně konstruované reprosoustavy s názvem „DOLBY ATMOS - Enabled Speaker system“ nebo též „upward-firing Speakers“. Jedná se o speciální reprosoustavy, ve kterých jsou měniče nasměrovány šikmo vzhůru a fungují tak, že vyzařují zvuk do stropu, od kterého se odrazí a seshora dorazí k sedícímu posluchači. [24]

## 6.5 Návrh bezdrátové komunikace

Výše popsané modelové řešení je v určité modifikaci možné realizovat i pomocí bezdrátové sítě. Oblíbeným protokolem pro realizaci inteligentní automatizace je Z-Wave, u něž v Evropě probíhá přenos na frekvenci 868,42 MHz. Je proto rezistentní vůči rušení od WiFi na frekvencích 2,4 i 5 GHz, stejně jako mikrovlnných trub a dalších zařízení. V rámci modelu je využívána topologie typu *Mesh*, díky níž každé z používaných zařízení zvyšuje dosah celé sítě (dosah řídicí jednotky je obvykle 50 – 100m). Základním kamenem bezdrátové instalace je řídicí jednotka podporující protokol Z-Wave. Tuto jednotku je potřeba ethernetovým kabelem připojit k routeru, aby získala přístup na síť internet. Jednotka poté komunikuje se všemi zařízeními, která tuto technologii podporují. Jednoduché schéma je demonstrováno na obrázku 6.5.



**Obr. 6.5:** Schéma realizace použitím protokolu Z-Wave (Zdroj: autor)

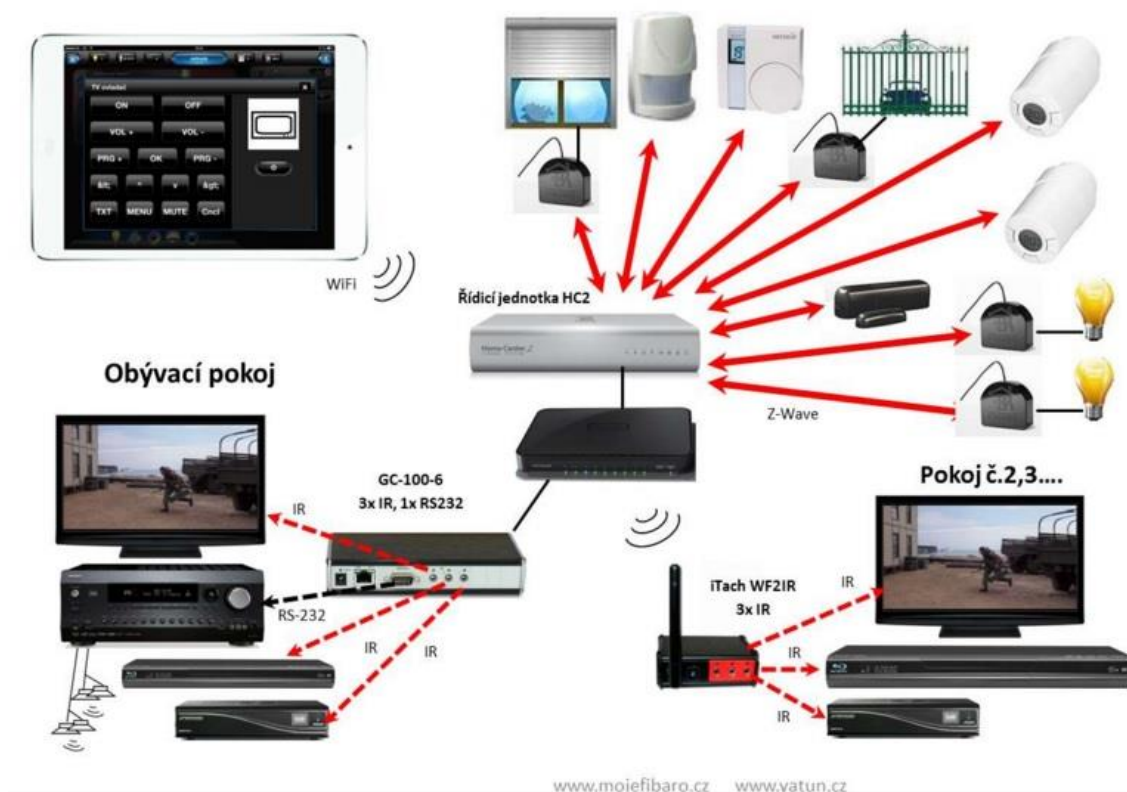
Přidat jednotlivá zařízení do sítě je velmi jednoduché, každá řídicí jednotka má své nastavení v rámci ovládací aplikace. Při pořízení nového zařízení je třeba pouze spustit příkaz k vyhledání a jednoduše propojit novou komponentu s řídicí jednotkou. Jedna řídicí jednotka může obvykle obsluhovat přibližně 200 – 250 prvků automatizace, pokud jich je potřeba integrovat více, je potřeba pořídit další jednotku.

Pokud je instalace umístěna ve velké a rozlehlé budově, lze využít speciální extendery signálu.

Omezením technologie Z-Wave je, že zapojené komponenty musí podporovat tento typ připojení. Je tedy možné využít pro Z-Wave navržená zařízení, která mají přímo tuto funkci zabudovanou. Jelikož je takovýchto zařízení zatím jen omezené množství, další

možností je použít speciální propojovací box iTach, který dokáže společně propojit zařízení komunikující odlišnými způsoby (tudíž může komunikace Z-Wave probíhat i mezi zařízeními, které podporují spojení infračervenými porty či pomocí linky RS-232 nebo UTP), případně jiné I/O moduly. (Smarter Home: Ovládání IR zařízení bezdrátově přes Z-Wave, 2017) Koncept této komunikace je zobrazen na obrázku 6.6.

### Ovládání audio/video techniky pomocí I/O modulů GlobalCache



**Obr. 6.6:** Převod komunikace mezi jednotlivými přístroji. [25]

Jedním ze zařízení nativně podporující komunikaci pomocí protokolu Z-Wave je *Dune HD 4K media player*, který může současně fungovat jako Wi-Fi router, dokáže streamovat video ve vysokém rozlišení přímo z internetu a díky USB portu zvládne přehrát multimédia z flash disku či externího HDD. [26]

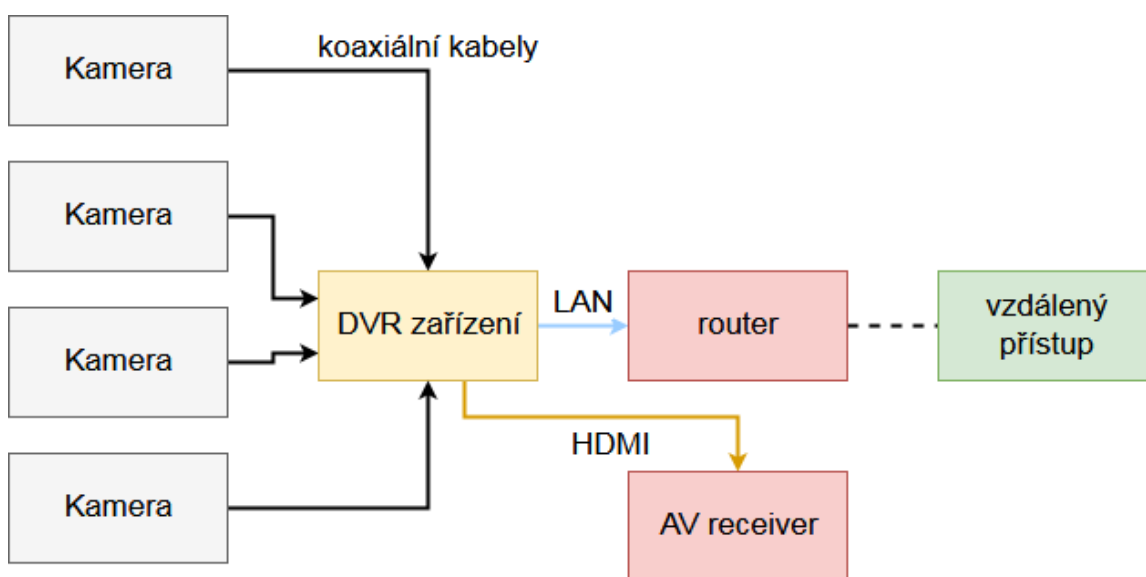
## 6.6 Možnosti integrace kamerového systému

Nejdůležitějším bezpečnostním prvkem v inteligentní elektroinstalaci je kamerový systém. Základními možnostmi připojení jsou systém HD SDI kamer a systém IP kamer, jejichž stručný popis je uveden ve dvou následujících podkapitolách.



### 6.6.1 HD SDI kamery

HD SDI kamery jsou propojeny pomocí koaxiálních kabelů s digitálním videorekordérem (DVR jednotkou), která ukládá záznam na vlastní harddisk. Maximální délka vedení signálu po koaxiálním kabelu závisí na jeho kvalitě, obecně se hovoří o přibližně 100m vzdálenosti. DVR zařízení jsou různého typu, obvykle konstruované pro 4, 8 nebo 16 videokamer. Tento typ systému se hodí do řešení pomocí vedené kabeláže. Na obrázku 6.7 je zobrazeno schéma připojení HD SDI kamerového systému. Kamery jsou koaxiálními kabely připojené k DVR zařízení, které je připojené ethernetovým LAN kabelem k routeru, jež umožňuje vzdálený přístup k zobrazení výstupu kamer, a dále HDMI kabelem k AV receiveru (obdobně jako smart TV zařízení v kapitole 6.2), který je dále připojen k řídicí jednotce a k zobrazovacím zařízením v jednotlivých místnostech.



**Obr. 6.7:** Schéma připojení HD SDI kamer do inteligentní elektroinstalace. (Zdroj: autor)

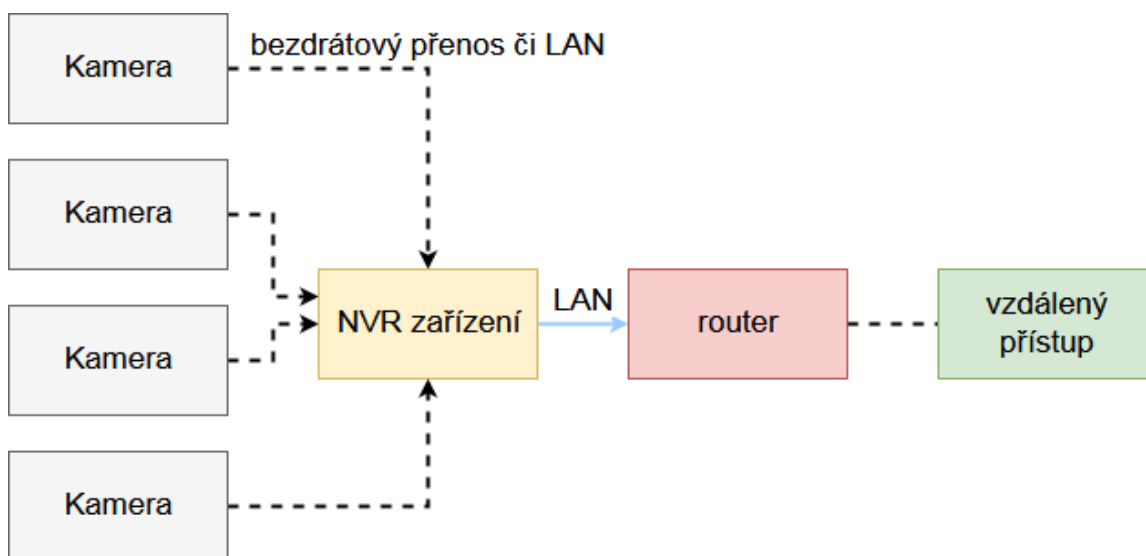
Hlavními výhodami tohoto systému jsou převážně obraz ve vysokém rozlišení (1920x1080p bez zkreslení), který díky kabelovému připojení nedosahuje žádných prodlev či chyb v obraze, jelikož není závislý na datové zátěži bezdrátové sítě. Na tento systém se dá přejít i ze staršího analogového systému, pokud jsou koaxiální kabely kompatibilní s HD SDI kamerami. Nevýhodou je velká náročnost na datové úložiště či omezená vzdálenost, která může být prodloužena dalšími prvky – opakovači.

### 6.6.2 IP kamery

IP kamery jsou vhodné pro připojení do bezdrátové sítě a v dnešní době jsou nejrozšířenější. Lze je propojit i LAN ethernetovým kabelem, pokud je k dispozici potřebná kabeláž. Obraz snímáný IP kamerou je přímo v IP kameře prostřednictvím zabudovaného web serveru zkomprimován, převeden na datový tok a zakódován do TCP paketů, které

jsou dále šířeny do datové sítě LAN a případně i do internetu. Pokud chceme integrovat IP kamery do systému řízení pomocí Z-Wave, je nutné pořídit typ podporující tento protokol. Přenášení dat z IP kamery bývá zabezpečené, proto je nutné před zhlédnutím živého přenosu nebo záznamu zadat přihlašovací údaje v rámci autentizace z důvodu dodržení úrovně bezpečnosti.

Na obrázku 6.8 je popsáno jednoduché schéma zapojení IP kamerového systému. Kamery jsou připojeny bezdrátově nebo LAN kabelem k síťovému digitálnímu rekordéru (NVR zařízení), který je spojen s routerem, jež umožňuje vzdálený přístup k datům. Znamenávat data lze i na FTP server, vnitřní paměťovou kartu či na vzdálené PC.



**Obr. 6.8:** Schéma připojení IP kamer do inteligentní elektroinstalace. (Zdroj: autor)

Největší výhodou je možnost bezdrátového připojení, velmi lehká integrace dodatečných IP kamer, které se pouze připojí na stávající síť a vyžadují jen přívod napájení. Nahráváno může být opět ve vysokém rozlišení, některé druhy podporují i obousměrný přenos audia (obsahují vestavěné reproduktory).

### 6.6.3 Zobrazení výstupu

Většina aplikací obsluhujících inteligentní infrastrukturu má v sobě zabudované ovládací prvky i pro bezpečnostní kamery (kupříkladu aplikace HAIDY Home a HAIDY Plus uvedené v kapitole 5). Není tak nutné používat dodatečný software. Propojení s AV receiverem uživateli dovolí přehrávat přímý přenos či záznam na všech zobrazovacích zařízeních integrovaných v systému audiovizuální instalace. Díky možnosti využití vzdáleného přístupu lze výstup sledovat i ze všech druhů mobilních zařízení či přes webový prohlížeč kdekoliv v síti internet. To je důležité pro dodržení co nejvyšší úrovně bezpečnosti po opuštění domu.

## 6.7 Porovnání kabelového a bezdrátového řešení

Pro porovnání obou řešení byla stanovena tři základní kritéria: náročnost zavedení, cena a bezpečnost.

### 6.7.1 Náročnost zavedení

Řešení pomocí kabeláže je vhodné především pro novostavby a při kompletních rekonstrukcích. O inteligentní elektroinstalaci je nutné přemýšlet již ve fázi návrhu projektové dokumentace, aby se počítalo s nutností zavést kabelové rozvody. Společnosti specializující se na chytré bydlení obecně doporučují tento problém řešit ve fázi hrubé stavby po finálním rozmyšlení rozmístění jednotlivých komponent, ovladačů a čidel. Často se dělájí rezervy (výstupy navíc) pro případ, že by v budoucnu ještě nějaká zařízení přibyla. Pokud se jedná o rekonstrukci domu, je nutné dobře promyslet, zda chce majitel domu sekat do zdí a podlah, aby mohl natáhnout kabeláž. Obvykle je potřeba profesionální firma, která instalaci provádí několik dnů (dle velikosti domu/bytu a množství inteligentních prvků domácnosti).

Zavádění bezdrátově řešené infrastruktury je o mnoho jednodušší. Jsou k dostání základní balíčky obsahující nejčastěji používaná zařízení a čidla, ke kterým se dá podle libosti dokoupit množství dalších produktů z celé škály nabídek různých společností, která jsou spolu ve valné většině kompatibilní. Zapojení řídicí jednotky zabere jen několik málo minut, stejně tak přidávání jednotlivých zařízení. Ta jsou napájena bateriemi či napájecími kabely ze sítě, není tedy obvykle nutná ani dostupná elektrická zásuvka. Dodávaný software si každý může personalizovat sám, bývá velmi intuitivně ovladatelný. Přítomnost profesionální firmy obvykle není nutná, je samozřejmě možné si montáž i objednat.

### 6.7.2 Cena

Pro porovnání cenové náročnosti byly zvoleny firmy *Loxone* (s elektroinstalací) a *Fibaro* (bezdrátové). U jiných společností se mohou částky lišit. Uvedené údaje jsou aktuální k datu 23. 4. 2017. Byly vybrány produkty se srovnatelnou funkcionalitou.

Jako první jsou uvedeny ceny firmy *Loxone* (řešení pomocí kabeláže) v tabulce 6.1. Byly vybrány základní komponenty. Cena elektroinstalace je vypočítaná pro RD 6+1 o podlahové ploše 200m<sup>2</sup>.

Rozvody inteligentní elektroinstalace	200.000,00 Kč
Miniserver	10.329,75 Kč
Senzor teploty & vlhkosti Air	1.899,00 Kč
Pohybový senzor Air	2.249,00 Kč
LED Spot WW	899,00 Kč
Okenní kontakt	259,00 Kč

**Tabulka 6.1:** Cenové relace zavedení kabelového systému. [27]

Srovnatelné komponenty od firmy Fibaro (řešení pomocí bezdrátové komunikace) jsou vyčteny v seznamu v tabulce 6.2.

Rozvody inteligentní elektroinstalace	(bez kabeláže) 0,00 Kč
FIBARO Home Center 2	16.480,00 Kč
FIBARO Univerzální senzor	1.100,00 Kč
FIBARO Detektor pohybu	1.600,00 Kč
RGB LED žárovka E27	1.645,00 Kč
FIBARO Magnetický kontakt	1.380,00 Kč

**Tabulka 6.2:** Cenové relace zavedení bezdrátového systému. [28]

Cenové relace se liší produkt od produktu, fluktuace kolem podobně vysokých částek je ale u většiny firem malá. Zásadním cenovým rozdílem je výše nákladů na rozvody inteligentní elektroinstalace, které jsou v bezdrátovém systému nepotřebné. U něj stačí elektroinstalace běžná. Velké množství produktů se dá použít u obou porovnávaných typů, hlavně spotřebiče.

### 6.7.3 Bezpečnost

Při realizaci řešení pomocí rozvodů inteligentní elektroinstalace je nutné dbát na mechanickou ochranu kabelů (kabely ve zdech a podlahách vést uvnitř chrániček, tzv. „husích krků“). Je prakticky nulová pravděpodobnost, že by byla odposlouchávána data předávaná pomocí kabelů. U tohoto způsobu hrozí zneužití softwarové ovládací části, hlavně při používání vzdáleného přístupu. Je velmi důležité veškerou komunikaci šifrovat.

U bezdrátového řešení je v ohrožení nejen komunikace mezi řídicí jednotkou a uživatelem, ale i mezi komponentami samotnými. Skupina programátorů dokonce vyvinula nástroj nesoucí název EZ-Wave, který se dokáže nabourat do Z-Wave sítě a narušovat komunikaci mezi zařízeními. Jakmile se aplikace jednou nabourá do bezdrátové sítě, je pro ni jednoduché ovládat vybrané spotřebiče. [29] Kupříkladu po ovládnutí systému osvětlení byla za jedinou noc zničena zářivka s deklarovanou výdrží 30 tisíc hodin svícení. Pokud by se podařilo ovládnout kupříkladu zabezpečovací systém, nemusel by se majitel domu dostat dovnitř nebo ven.

U obou typů je jednou velkou hrozbou zásah do soukromí. Jsou známy případy, kdy spotřebiče zasílaly jednotlivým výrobcům údaje o spotřebě a další citlivá data. Většina společností specializujících se na zařizování inteligentního bydlení slibuje nulový dopad na narušení soukromí vlastníků, jakmile se však jednou něco dostane na internet, již nikdy se to nedá vzít zpět.

#### 6.7.4 Sumarizace

Obě z uvedených řešení mají své výhody a nevýhody, záleží vždy na konkrétním zájmu, které z nich si zvolí jako vhodnější. Obecně bývá zvykem při novostavbě zavést inteligentní elektroinstalaci, na které se postupně může realizovat celá škála automatizovaných okruhů. Realizační firmy doporučují připravit všechny rozvody najednou, přestože se může stát, že se nevyužijí do posledního detailu. Jelikož je tento systém modulární, může se zavádět postupně i v průběhu několika let.

Bezdrátovou komunikaci obvykle volí majitelé již hotových nemovitostí pro její jednoduchost implementace a poměrně snadné uvedení do provozu.

## 7 Závěr

Jako cíl práce jsem si stanovila seznámit čtenáře s možnostmi automatizace domácnosti, uvést nejdůležitější oblasti inteligentního systému, které je možné zavést do rodinného domu, a vypsát jejich základní funkcionalitu. Dále popsat základní infrastrukturu zapojení systému, a to pomocí strukturované kabeláže nebo bezdrátové komunikace, a obeznámit jej se softwarem pro řízení celého systému pomocí tabletů či jiných zařízení. V praktické části jsem pomocí modelů reálného zapojení popsala návrhy připojení audiovizuální techniky pomocí strukturované kabeláže a bezdrátového spojení, možné propojení s bezpečnostním kamerovým systémem a porovnala obě provedení.

Po prvotním úvodu do tématu následovala druhá kapitola vysvětlující pojem *internet věcí*, a jak tento termín souvisí s předmětem inteligentního bydlení. V rámci této části jsem nastínila i možný budoucí vývoj rozebíraného odvětví, hlavně pak jednotlivých spotřebičů. Některé z uvedených funkcionalit už skutečně na trhu v současné době existují, na dalších z nich se postupně pracuje.

Pokračovala jsem postupným rozebráním jednotlivých odvětví automatizace podle seznamu uvedeného v prvním odstavci. Celkově jsem zahrnula osm nejběžnějších oblastí, které se dnes běžně zavádějí v rodinných domech a bytech i v České republice. Každou z nich jsem doplnila zajímavými příklady, případně i obrázky a popisky z různých zdrojů, které usnadňují představy o konkrétním řešení.

Ve čtvrté kapitole jsem se zabývala infrastrukturou celého systému, tedy používanou kabeláží, jednotlivými typy využívaných kabelů a jejich zapojení do hvězdy či sběrnice, oba typy zapojení jsem doplnila výčtem kladů a záporů a příkladnými ilustracemi. Dále jsem rozebrala možnosti bezdrátové komunikace, protokol Z-Wave a ovládání vzdáleným přístupem. Tuto část práce jsem završila popisem možností zálohování přívodů energie, aby nedocházelo k výpadkům celého systému.

Pátá kapitola čtenáři přibližuje softwarové řešení ovládání celé chytré infrastruktury, které jsem ilustrovala na příkladu dvou verzí aplikace od společnosti HAIDY a.s., jejichž demoverze jsem otestovala v praxi v showroomu společnosti.

Závěrečná praktická část je stěžejní součástí mé bakalářské práce, zabývala jsem se v ní modelovým příkladem zapojení audiovizuálního systému a distribucí multimédií po vzorovém domě. Popsala jsem řešení multi room (rozvod od AV rozvaděče do celého domu) i single room audio (domácí kino s ozvučením Dolby Atmos a vlastní AV skříňkou). Součástí je i popis možností propojení AV systému a bezpečnostních kamer. V poslední části jsem porovnala kabelové a bezdrátové provedení dle tří kritérií, která jsem předem stanovila. Tím jsem splnila všechny body zadání a uceleně seznámila čtenáře s danou problematikou, završením práce je praktická modelová ukázka funkcionality a zapojení multimediální techniky, která patří mezi majoritní části celého tématu.

## 8 Seznam použité literatury

- [1] *IoT portál* [online]. [cit. 2017-03-06]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/>
- [2] *IoT portál: Inteligentní elektroinstalace* [online]. [cit. 2017-03-06]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/2016/02/24/inteligentni-elektroinstalace/>
- [3] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. Brno: ERA, 2006. 21. století. ISBN 80-7366-062-8.
- [4] *TotalISB: Inteligentní domy: plánování kabeláže* [online]. [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <http://www.intelligentni-dum.eu/produkt-total-isb/chytre-novinky/planovani-kabelaze/>
- [5] *Comnen* [online]. [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <http://www.comnen.com/the-differences-between-cat6-and-cat-7-network-cables/>
- [6] PRŮCHA, Jan. *Chytré bydlení: Inteligentní dům* [online]. 2012 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <http://www.insighthome.eu/Chytre-bydleni/index.html>
- [7] *OCP* [online]. 2016 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://oceneniceskychpodnikatelek.cz/cesi-a-spotreba-energie/>
- [8] *TotalISB: Inteligentní domy: inteligentní topení* [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://www.intelligentni-dum.eu/intelligentni-topeni/>
- [9] *TotalISB: Inteligentní domy: inteligentní chlazení* [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://www.intelligentni-dum.eu/funkce/intelligentni-chlazení/>
- [10] *TotalISB: Inteligentní domy: osvětlení* [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.intelligentni-dum.eu/intelligentni-osvetleni/>
- [11] *Asociace chytrého bydlení: Stavíme chytrý dům* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.achb.cz/project/stavime-chytry-dum/>
- [12] *Chytrá instalace: Trendy 2016* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.chytrainstalace.cz/blog/intelligentni-dum-trendy-2016/>
- [13] *TotalISB: Inteligentní domy: bazén* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.intelligentni-dum.eu/intelligentni-bazen-realizace/>
- [14] *Loxone: Multimédia* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/chytry-dum/multimedia/>
- [15] *Abeceda zahrady: Inteligentní zahrada* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://abecedazahrady.dama.cz/clanek/intelligentni-zahrada>

- [16] *Samsung: Chytrá pračka* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.samsung.com/cz/consumer/home-appliances/washing-machines/washer/WW10H9600EW/EO/>
- [17] *IRobot: Robotické vysavače* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.irobot.cz/roboticke-vysavace/roomba-960.html>
- [18] *June: The oven* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://juneoven.com/>
- [19] MOSCARITOLO, Angela. *Smart Fridge Showdown* [online]. 2017-01-06 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/news/350867/smart-fridge-showdown-lg-smart-instaview-vs-samsung-family>
- [20] *Tecomat: Foxtrot* [online]. [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: [http://www.tecomat.com/clanek\\_388\\_co-je-tecomat-foxtrot\\_.html](http://www.tecomat.com/clanek_388_co-je-tecomat-foxtrot_.html)
- [21] *Fibaro: Technologie budoucnosti* [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <https://www.mojefibaro.cz/system/technologie-z-wawe/>
- [22] *Loxone: Aplikace* [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/aplikace/>
- [23] *Haidy: Plus* [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://haidy.cz/produkty/plus/>
- [24] *Dolby Atmos* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/nejlepsi-domaci-kino-vse-o-dolby-atmos-a-dts-x-fnm-/tec\\_audio.aspx?c=A160413\\_110417\\_tec\\_audio\\_nyv](http://technet.idnes.cz/nejlepsi-domaci-kino-vse-o-dolby-atmos-a-dts-x-fnm-/tec_audio.aspx?c=A160413_110417_tec_audio_nyv)
- [25] *Yatun: Ovládání spotřební elektroniky* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <https://www.yatun.cz/ovladani-zarizeni-spotrebni-elektroniky-tvdvd-satelitni-prijimace-skype-videohovory-filmov-prehravace-pomoci-ir-povelu-ze-systemu-fibaro/>
- [26] *Z-Wave: Multimédia* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.z-wave.info/z-wave-smart-home-combined-best-multimedia/>
- [27] *Loxone: ceník* [online]. [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://shop.loxone.com/api/exportList/pricelist.php?store=9>
- [28] *Fibaro: ceník* [online]. [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <https://www.mojefibaro.cz/koupit/>
- [29] *EZ-Wave* [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.networkworld.com/article/3024217/security/ez-wave-z-wave-hacking-tool-capable-of-breaking-bulbs-and-abusing-z-wave-devices.html>
- [30] *Rekuperace PAUL* [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.rekuperacepaul.cz/>



## 9 Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

<b>Obr. 3.1:</b> Procentuální rozdělení spotřeby energie v průměrné české domácnosti za rok 2016.....	10
<b>Obr. 3.2:</b> Příklad ovládání teploty v jednotlivých místnostech individuálně .....	12
<b>Obr. 3.3:</b> Ukázkové nastavení světelných scén.....	13
<b>Obr. 3.4:</b> Rozvod vody po domě .....	15
<b>Obr. 3.5:</b> Příklad instalace firmy Loxone .....	16
<b>Obr. 4.1:</b> Vnitřní struktura kabelu kategorie 6e .....	22
<b>Obr. 4.2:</b> Vnitřní struktura kabelu kategorie 7 s jasně viditelným stíněním .....	23
<b>Obr. 4.3:</b> Struktura rozvodné sítě typu hvězda spojující ovládací tlačítka, senzory a další prvky .....	24
<b>Obr. 4.4:</b> Struktura rozvodné sítě typu sběrnice spojující ovládací tlačítka, senzory a další prvky .....	25
<b>Obr. 4.5:</b> Řídicí jednotka Tecomat Foxtrot .....	27
<b>Obr. 5.1:</b> Příklad zařízení s různými zobrazeními ovládací aplikace .....	31
<b>Obr. 5.2:</b> Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Home pro mobilní zařízení: vybrané základní prvky.....	33
<b>Obr. 5.3:</b> Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Home pro PC: dva typy zobrazení .....	34
<b>Obr. 5.4:</b> Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Plus: základní funkce vizualizace.....	35
<b>Obr. 5.5:</b> Uživatelské rozhraní aplikace HAIDY Plus: přehledné statistiky o spotřebě .....	36
<b>Obr. 6.1:</b> Schéma audio-video rozvaděče .....	39
<b>Obr. 6.2:</b> Schéma audio-video distribuce: místa, kam se AV rozvádí.....	41
<b>Obr. 6.3:</b> Schéma rozložení reproduktorů v místnosti se zvukem Dolby Atmos .....	42
<b>Obr. 6.4:</b> Schéma AV skříňky domácího kina .....	43
<b>Obr. 6.5:</b> Schéma realizace použitím protokolu Z-Wave .....	44
<b>Obr. 6.6:</b> Převod komunikace mezi jednotlivými přístroji .....	45
<b>Obr. 6.7:</b> Schéma připojení HD SDI kamer do inteligentní elektroinstalace .....	46
<b>Obr. 6.8:</b> Schéma připojení IP kamer do inteligentní elektroinstalace .....	47

### Seznam tabulek

<b>Tabulka 4.1:</b> Porovnání výhod a nevýhod připojení typu hvězda a sběrnice .....	26
<b>Tabulka 4.2:</b> Porovnání výhod a nevýhod bezdrátové komunikace .....	28
<b>Tabulka 6.1:</b> Cenové relace zavedení kabelového systému .....	49
<b>Tabulka 6.2:</b> Cenové relace zavedení bezdrátového systému.....	49