

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

Subsystémy Ambientní inteligence
Přehled tématu
Bakalářská práce

Autor: Michal Rýznar
Studijní obor: Aplikovaná informatika

Vedoucí práce: Ing. Karel Mls, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 18.4.2017

.....
Michal Rýznar

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Karlu Mlsovi, Ph.D. za vstřícnost, cenné rady a odborný dohled při zpracování této práce.

Anotace

Tato bakalářská práce je zaměřena na vědní oblast **Ambientní inteligence**, jenž je považována za jednu z nejvýznamnějších vizí blízké budoucnosti. Jedná se o rozvíjející se disciplínu, jejíž cílem je usnadnit člověku život vytvořením „vnímavého“ prostředí, které reaguje v závislosti na uživatelovi potřeby. Práce poskytuje celkový přehled o této oblasti, počínaje historií a vymezením definice. Dále se věnuje představení nejvýznamnějších trendů spolu se zamyšlením o jejich potencionálním využití. Vzhledem k velmi obsáhlé povaze této oblasti se práce zaměřuje především na nejvýznamnější aplikace – např. Internet of things, Smart home, Smart city. Součástí práce je i návrh nové aplikace, který v sobě kombinuje vize především z oblasti Smart home a „inteligentních sítí“ (Smart grid). Aplikace obsahuje i stručný návrh implementace některých klíčových funkcí a vlastností.

Annotation

Title: Systems of Ambient intelligence – an overview

This bachelor thesis is focused on the field of science **Ambient intelligence**, which is considered as one of the most important visions of the near future. It is an emerging discipline which aims to facilitate human life by creating „susceptible“ environment that reacts based on user’s needs. The thesis provides a general overview of the area, starting with the history and definitions. Furthermore it discusses the introduction of the most important trends along with a reflection on their potential use. Due to very broad nature of this area, work focuses on the most important applications – eg. Internet of things, Smart home, Smart city. The thesis also includes design of a new application that combines visions mainly from Smart home and Smart grid. The application includes a brief suggestion of the implementation of certain key features and functions.

Obsah

1	Úvod	1
2	Ambientní inteligence	2
2.1	Definice Aml	3
2.2	Historie	5
2.2.1	Philips vision	5
2.2.2	ISTAG, Evropská komise	7
2.2.3	Fraunhofer Gessellschaft, MIT	8
2.2.4	EUSAI	8
3	Aplikace Aml	9
3.1	Současné trendy v oblastech Aml	10
3.1.1	Bezpečnost	10
3.1.2	Komunikace	11
3.1.3	Odpočinek a relaxace	12
3.1.4	Zábava a koníčky	14
3.1.5	Počítačové hry	14
3.1.6	Sport a zdraví	15
3.1.7	Práce a domácnost	17
3.1.8	Vzdělávání	20
3.1.9	Bezpečnostní dohled	20
3.1.9.1	Distribuované algoritmy počítačového vidění	20
3.1.9.2	Vision-based People Tracking	21
3.2	Smart home	22
3.3	Internet of things	24
3.4	Smart cities	29
4	Energetický management rodinného domu – nový scénář	32
4.1	Smart grid	34
4.2	Shrnutí aplikace	41
5	Diskuze o budoucnosti Ambientní inteligence	41
5.1	Soukromí	42
5.2	Delegování kontroly systému	43
6	Závěr	44
7	Zdroje	46
8	Seznam obrázků a tabulek	51

1 Úvod

V dnešní době, kdy se zintenzivňují pokroky v miniaturizaci elektroniky a v rozšiřování jejich schopností, lze o technologiích stále více přemýšlet jako o součásti našeho každodenního života. Tomu přispívá i fakt, že senzory a řídicí jednotky je dnes možné zakoupit za velmi přijatelné ceny.

Spolu s neustálým zmenšováním těchto zařízení, roste propojenost a integrovanost do našeho životního prostředí, takže technologie téměř splývají se svým okolím a jsou vnímatelné pouze prostřednictvím svého uživatelského rozhraní. Tyto technologie mohou být propojeny a koordinovány pomocí softwaru, který dokáže rozpoznat události a příslušné souvislosti ve specifických prostředích a je schopen na základě těchto událostí dělat rozhodnutí v reálném čase. Do popředí se tak dostává vědní oblast Ambientní inteligence, jejíž hlavním cílem je zlepšit způsob, jakým lidé spolupracují s jejich prostředím za účelem podpory bezpečnosti a celkového obohacení jejich života. Výsledkem Ambientní inteligence je tak větší komfort, úspora času a nákladů, možnosti pro zvýšení bezpečnosti a zábavy. Rozvoj této oblasti je dále podmíněn vysokou úrovní dostupných technologií, které podporují bezdrátovou komunikaci, a pokrokem v umělé inteligenci. Ambientní inteligence má však také potenciál výrazně ovlivnit podnikání a vládní procesy, jakož i soukromý život.

Cílem této práce je shromáždit a analyzovat zdroje z oblasti Ambientní inteligence, zhodnotit současné trendy a zamyslet se nad vizemi a budoucností této oblasti. Práce bude především teoretická, což vyplývá z jejího tématu.

První část práce definuje pojem Ambientní inteligence a zaměřuje se na vývoj této oblasti od jejího počátku. Zabývá se tedy krátce historií a vymezuje data a události, která sehrála důležitou roli ve vzniku a vývoji této oblasti do podoby, ve které ji známe dnes.

Druhá část obsahuje popis současných trendů a jejich zhodnocení (pozn. například z etického a filosofického hlediska). Dále se pak podrobněji zabývá některými aplikacemi Ambientní inteligence. Vzhledem k nepřehlednému množství volně dostupných zdrojů na internetu a široké oblasti využití, se zabývá především aplikacemi, které se soustředí na nejvýznamnější podoblasti Ambientní inteligence

jako je například Smart home, Smart city, nebo Internet of things, a dává je do kontextu s novými technologiemi, soukromím a bezpečností.

Závěrečná třetí část se bude věnovat návrhu nového scénáře pro využití Ambientní inteligence v prostředí inteligentního domu, spolu se stručným návrhem implementace tohoto scénáře. Dále bude obsahovat zhodnocení a představení myšlenek, kam by mohla oblast Ambientní inteligence v budoucnu směřovat, co nového by mohla přinést a čemu by se měla vyvarovat.

2 Ambientní inteligence

Ambientní inteligence je vize, že technologie se stanou neviditelnou součástí našich přirozených prostředí, dostupných kdykoliv bude potřeba [1]. Ambientní prostředí je schopné přizpůsobit se uživatelům a komunikace s ním musí probíhat intuitivně a prostřednictvím jednoduchých příkazů. Systémy jsou navrženy tak, že uživatel nemusí být počítačový specialista, aby mohl využívat výpočetního výkonu počítačů. S počítačem lze komunikovat buď přes intuitivní grafické rozhraní, hlasové ovládání nebo pomocí gest a pohybem vlastní ruky. Fyzické spojení kabely a dráty je nahrazeno bezdrátovými komunikačními technologiemi jako je Bluetooth nebo Wi-Fi [2]. Tento jev popisuje koncept „mizějící počítač“, o kterém se poprvé zmiňuje M. Weiser ve svém díle:

„Nejzásadnější technologie, jsou ty, které zmizí. Splynou ve struktuře každodenního života tak, že je nemožné je rozeznat.“ [3]

Tato myšlenka, že počítače mohou být zakomponované v našem prostředí, by v době před několika desítkami let, byla naprosto nepředstavitelná. V současné době již však existuje mnoho různých zařízení, která se integrovala do našeho okolního prostředí tak, že je lidé používají, aniž by o nich vědomě přemýšleli. Výpočetní zařízení se přeměnila během půl století od velkých sálových počítačů až po malé čipy, které lze vložit na různá místa. To umožnilo průmyslovým odvětvím tiše distribuovat výpočetní zařízení všude kolem nás [4]. Často, aniž bychom si toho všimli, a to jak ve veřejných prostorech, tak v našem soukromí. V dnešní době má v sobě již spousta zařízení, např. pračka, hodinky nebo auto, implementován počítač s vlastními rozhodovacími algoritmy, kterými nám usnadňují život. Tento trend v rozšiřování technologií a v růstu

výpočetního výkonu je jedním z důvodů domnívat se, že během příštích desetiletí se vliv Ambientní inteligence mnohonásobně zvětší a my budeme obklopeni širokou škálou zařízení, která budou nerozlišitelnou součástí prostředí kolem nás. Tuto domněnku potvrzuje i Moorův zákon:

„Počet tranzistorů, které mohou být umístěny na integrovaný obvod se při zachování stejné ceny zhruba každých 18 měsíců zdvojnásobí.“ [5]

Tento zákon přesně předpověděl zdvojnásobení počtu tranzistorů na integrovaných obvodech každých 18 měsíců a mnozí vědci věří, že zůstane v platnosti i v následujících dvou desetiletích.

2.1 Definice Aml

Existuje mnoho definic Ambientní inteligence, které se liší na základě vlastností a funkcí, jež jsou od Aml očekávány. Zde jsou uvedeny nejznámější z nich:

„Ambientní inteligence je nový koncept v oblasti informačních technologií, v němž jsou lidé obklopeni digitálním prostředím, které si je vědomo jejich přítomnosti. Prostředí je citlivé, přizpůsobivé a reaguje na uživatelské potřeby, zvyky, gesta a emoce.“ [6]

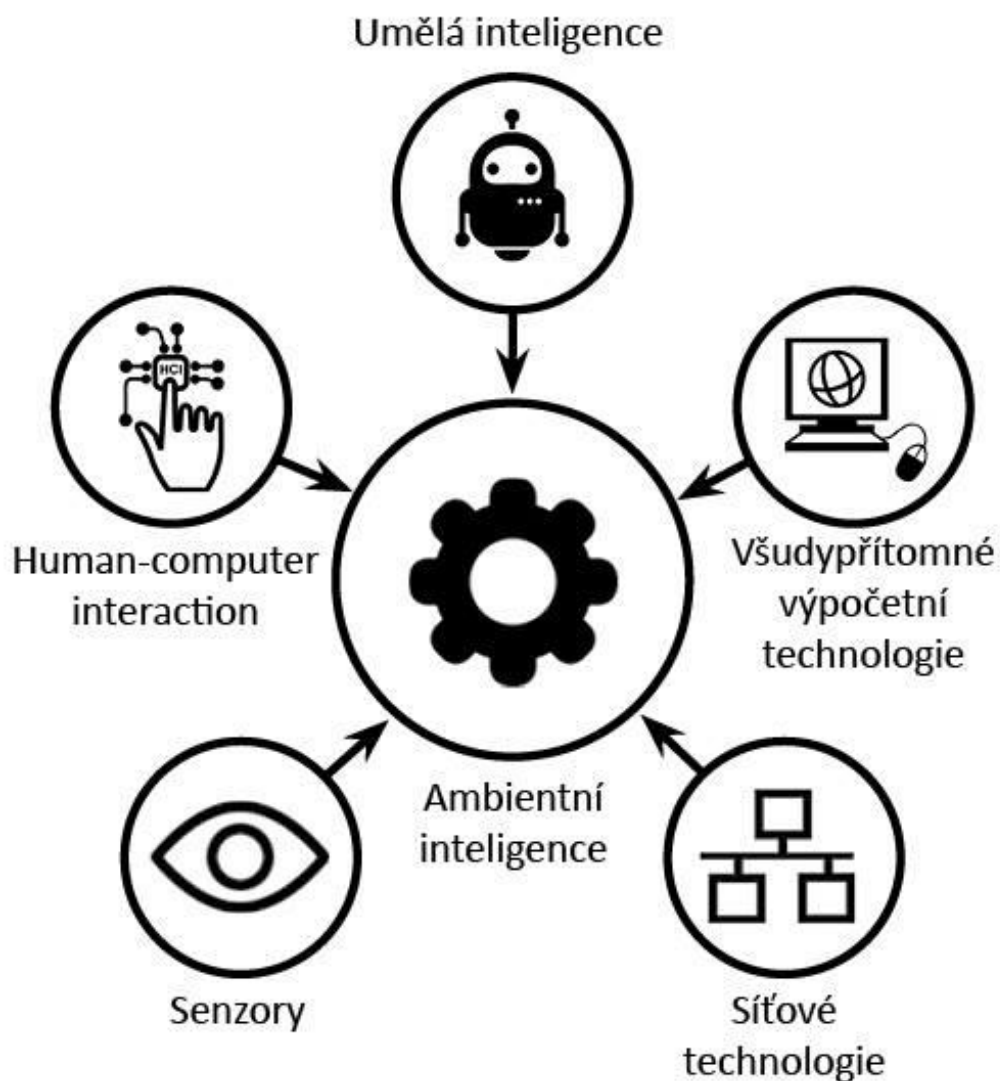
„Ambientní inteligence je rozvíjející se technologie, která způsobí, že prostředí kolem nás bude reagovat na naši přítomnost a naše chování.“ [7]

„Ambientní inteligence je potencionální budoucnost, v níž budeme obklopeni inteligentními objekty a ve které okolní prostředí bude schopné rozpoznat přítomnost osoby a bude na ni reagovat nezjistitelným způsobem.“ [8]

„Ambientní inteligence je digitální prostředí, které aktivně, ale v rozumné míře podporuje lidi v jejich každodenním životě.“ [9]

„Ambientní inteligence představuje vizi budoucnosti, která předpokládá, že inteligentní technologie, splývající s okolním prostředím, přinesou lidem snadný a zábavný život.“ [10]

Ambientní inteligence je považována za rychle rostoucí multi-disciplinární téma, které v sobě agreguje znalosti z mnoha různých oblastí výzkumu. Ambientní inteligence tak využívá příbuzných oblastí především z oboru informačních technologií, ale v žádném případě není možné ji s těmito oblastmi zaměňovat. Těmito příbuznými oblastmi jsou například síťové a komunikační technologie, počítačové vidění, všudypřítomná a umělá inteligence (AI) nebo sensorové technologie. Všechny tyto oblasti jsou důležité a vzájemně provázané, ale žádný z nich nemůže koncepčně pokrýt celkový rozsah Ambientní inteligence [4].



Obrázek 1 - Schéma Ambientní inteligence (pozn.: obr. vychází z [4])

2.2 Historie

Obecně lze říci, že ve vývoji Ambientní Inteligence hrálo důležitou roli několik faktorů, které přímo souvisely se změnami lidské společnosti, s rozvojem počítačové vědy a všudypřítomnou výpočetní technikou [11]:

- Výpočetní systémy se z velkých sálových počítačů (1960 – 1980) nejprve transformovaly na osobní počítače (1980 - 1990), které se postupně proměnily do podoby malých osobních zařízení (2000 – 2010). Současným trendem je snaha o zneviditelnění těchto zařízení a dokonalé splynutí s okolním prostředím (od roku 2010).
- Velké změny proběhly i ve způsobu, jakým spolu lidé komunikují. Od jednoduché interakce člověka s počítačem se postupně rozvíjela komunikace a přenos dat mezi samotnými zařízeními a speciálním softwarem. Lidé tak mohli komunikovat mezi sebou i přes velké vzdálenosti.
- Významnou hnací silou byl i požadavek na zjednodušení interakce se zařízeními. Snahou Aml je částečně nahradit běžné grafické uživatelské rozhraní (GUI) a zprostředkovat přirozenou a intuitivní interakci s okolím. V konečném důsledku jde o změnu způsobu, jakým lidé žijí, pracují a odpočívají.

Ambientní inteligence jako vědní oblast je stále ještě velmi mladá, ačkoliv se již v průběhu několika desítek let odehrálo mnoho významných událostí, které měli na vývoj této oblasti vliv. V kapitole níže jsou stručně uvedeny zásadní historické momenty a poznatky popsané podle [11], [12], [13].

2.2.1 Philips vision

Pojem inteligentního prostředí vznikl v roce 1998, kdy představenstvo společnosti Philips zadalo řadu interních seminářů, zaměřených na zkoumání množství různých scénářů, které by vedly k velkoobjemovému prodeji spotřebitelských zařízení od současnosti až do doby blízké roku 2020. Jednou z publikací zabývajících se těmito vizemi budoucnosti je např. [14]. Předpokládalo se, že už v době kolem roku 2020 bude naše prostředí prolínat hustá síť plně integrovaných uživatelsky přívětivých zařízení.

První veřejná prezentace na téma Ambientní inteligence byla uvedena na konferenci Digital Living Room v roce 1999 a vedl ji Roel Pieper, který v té době byl členem představenstva Philips Electronics odpovědného za spotřební elektroniku a zařízení.

První veřejná publikace zmiňující pojem "Ambientní inteligence" se objevila v časopisu Dutch IT [15]. Zde byl kladen důraz na důležitost raného díla Marka Weisera, který již více než deset let pracoval na novém konceptu pro mobilní výpočetní techniku, kterou nazval „všudypřítomnou výpočetní technikou“ nebo-li „ubiquitous computing“ [3]. Je potřeba také říct, že vize budoucích technologií se během historie vyskytovali pod mnoha rozličnými názvy, které se ve své podstatě velmi podobají. Mimo pojem Ambientní inteligence se jednalo např. o pojmy Internet of Things (IoT), Všudypřítomné výpočetní technologie (Ubiquitous computing, Pervasive computing, Everywhere computing) nebo Vnímavé technologie (Sentient computing, Proactive computing). Tyto jednotlivé pojmy sloužily k šíření a podpoře vizí budoucích technologií v odlišných částech světa. Pojem Ambientní inteligence je např. velmi populární napříč Evropou, zatímco ve Spojených státech amerických preferují pojem Všudypřítomné technologie. Jde o ekvivalentní název, avšak z pohledu evropských vědců není vhodné tyto názvy zaměňovat, jelikož se obsahově a koncepčně liší, resp. Ambientní inteligence pokrývá včetně Ubiquitous computing i jiné oblasti. Přesto mají společnou podstatu, a vědci ze všech částí světa pod těmito pojmy vyvíjí podobné technologie, představují podobné vize a čelí společným výzvám.

V roce 2000 byly zahájeny první vážné kroky na vytvoření moderní laboratoře, která by mohla být využívána k realizaci studií a myšlenek okolo Ambientní inteligence. Po dvou letech projektování a výstavby byla nakonec laboratoř pod názvem "HomeLab" [16] otevřena dne 24. dubna 2002. Tato událost je oficiálně označována jako začátek nového výzkumného programu Ambientní inteligence ve „Philips Research“. V té době Philips také publikoval knihu „The New Everyday“ [17], která obsahovalo množství příspěvků s velmi širokým rozsahem témat od marketingu až po vědu o materiálech v souvislosti s Ambientní inteligencí. Většina příspěvků pochází od autorů ze společnosti Philips, ale objevuje se zde i množství renomovaných odborníků zdůrazňujících různé aspekty Ambientní inteligence, od slibných aplikací až po kritické poznámky, které varují před případnými společenskými problémy vyplývající ze zneužití ambientních technologií.

2.2.2 ISTAG, Evropská komise

Spolu s rozvojem vizí společnosti Philips, probíhal paralelní výzkum různých iniciativ, které se podrobněji zabývali ambientními technologiemi. Jednou z nejdůležitějších společností byla skupina ISTAG (Information Society and Technology Advisory Group). Evropská komise později použila vizi této technologické poradní skupiny k založení šestého rámce (Framework Programme, FP6) v oblasti informačních technologiích s vedlejším rozpočtem 3,7 miliardy eur. Součástí vize ISTAG bylo i představení základních vlastností a požadavků Ambientní inteligence [18]:

- Aml by měla usnadnit mezilidský kontakt.
- Aml by měla být zaměřena na společenské a kulturní povznesení.
- Aml by měla přispět k prohlubování znalostí a pracovních dovedností, zlepšit kvalitu práce a obchodních příležitostí.
- Aml by mělo zvyšovat důvěru a sebejistotu.
- Aml by měla být v souladu s dlouhodobou udržitelností v oblasti životního prostředí, osobního a společenského života.
- Aml by měla být lehce ovladatelná pro obyčejné lidi.

Evropská komise hrála klíčovou roli v dalším vývoji Ambientní inteligence. Je těžko myslitelné, že by se tak rozsáhlá vize, dokázala realizovat bez její podpory. Bylo zapotřebí neutrálního a vlivného účastníka, který by spojil zúčastněné subjekty dohromady a usnadnil spravování vývojových procesů. Výsledkem mnohých úvodních podnětů Evropské komise byl velmi rychlý spád událostí, které vedly k zahájení četných výzkumných projektů zaměřených na vývoj a realizaci vizí.

V roce 2004 proběhla konference v Haagu, kde byly představeny výsledky více než 30 velkých projektů z různých oblastí využití jako například zdravotnictví, spotřební elektronika, logistika a doprava, e-mobilita [19].

2.2.3 Fraunhofer Gessellschaft, MIT

Během dalších let byly zahájeny některé významné mezinárodní organizace: Fraunhofer Gessellschaft inicioval vznik několika výzkumných činností v různých oblastech zahrnující multimédia, mikrosystémy a chytrá prostředí. Jejich In-Haus [20] projekt, který je podobný HomeLabu z dílny společnosti Philips, zkoumá využitelnost ambientních zařízení pro potřeby běžného uživatele. Tento počín lze tedy vnímat jako první pokus o uživatelsky zaměřený (user-centric) přístup.

MIT (Massachusetts Institute of Technology) založil výzkumnou skupinu Ambientní inteligence v jejich laboratoři PlaceLab [21] se zvláštním důrazem na výzkum v oblasti osobní zdravotní péče. Vzniklo mnoho dalších výzkumných projektů v různých zemích jako USA, Kanada, Španělsko, Francie a Nizozemsko. Dále vznikla evropská dceřiná společnost s názvem Experience and Application Research Center zaměřující se na finanční podporu výzkumných zařízení, která se zabývají zkoumáním uživatelského chování za účelem návrhu user-centric designu.

2.2.4 EUSAI

Významnou roli v rozvoji Ambientní inteligence hrálo Evropské symposium (EUSAI). V průběhu let se EUSAI rozrostla do nejzajímavější a nejvíce očekávané akce pro prezentaci nejnovějších nápadů v této oblasti. Byli zde prezentovány např. díla [22], [23]. Kromě toho probíhala řada konferencí zabývajících se speciálními případy užití a vývoje Ambientní inteligence. Také bylo publikováno několik knih, které se zabývají odlišnými aspekty Ambientní inteligence:

- Pojednání o fyzice a aspektech souvisejících s hardware technologiemi včetně mikroelektronických systémů nebo velkoplošných zařízení [24].
- Představení sbírky článků zabývajících se technologickými aspekty včetně konektivity a nízko-energetickým designem zařízení [25].
- Kniha o problémech v oblasti vestavěných systémových konstrukcí [26].
- Soubor kapitol pojednávajících o algoritmech v Ambientní inteligenci [27].

3 Aplikace Aml

V této části jsou představeny nejdůležitější oblasti, ve kterých má Ambientní inteligence své využití, tak jak jsou popsány v [28]:

- **Služby ve zdravotnictví** – Nemocnice může zvýšit účinnost svých služeb monitorováním pacientů, jejich zdravotního stavu a pokroku v jejich léčbě za pomoci automatické analýzy. Systém může také zvýšit bezpečnost například tím, že umožní přístup k pacientům a zdravotnickým zařízením pouze autorizovanému personálu.
- **Veřejná doprava** – Využívá technologií z mnoha dalších vědních oblastí, včetně satelitních služeb, GPS navigace, identifikace vozidla, počítačové vidění a zpracování obrazu. Všechny tyto technologie pak dohromady mohou učinit dopravu plynulejší a tím pádem účinnější a bezpečnější.
- **Vzdělávání** – Využití ke sledování pokroku studentů při práci na jejich úkolech, sledování frekvence účasti na jednotlivých předmětech a poradenství v oblasti jejich stravy a potravních návyků. Může zajistit přístup do speciálních učeben nebo knihoven pomocí čipu, které má student ve formě karty vždy u sebe.
- **Bezpečnostní systém** – Může zrychlit reakci na nebezpečí a také efektivněji lokalizovat místo vzniku problému. Umožňuje zvolit nejvhodnější cestu k cíli v závislosti na dopravní situaci a podmínkách nebo také zajistit hladký průjezd přes světelné semaforey. Může také vyhledávat místa s větší pravděpodobností výskytu trestných činů a podle toho zvolit rozložení bezpečnostních hlídek.
- **Veřejný dozor** – Pomocí kamer lze zajistit sledování potenciálně nebezpečných osob na veřejných místech, kde je zvýšené riziko například teroristických činů. Dnes už však kamery neslouží pouze jako prostředek k pasivnímu sledování a shromáždění důkazů o trestné činnosti, ale lze pomocí speciálních grafických algoritmů například rozpoznat potenciálně nebezpečné chování a tím předejít trestné činnosti.

3.1 Současné trendy v oblastech Aml

Níže jsou popsány některé trendy především v nejvýznamnějších oblastech Ambientní inteligence. Součástí bude i představení některých důležitých myšlenek spojených s konečnými důsledky vznikajících řešení. Jednotlivé oblasti v této kapitole jsou zpracovány a volně interpretovány především podle [29], [30], [9], [31], [4].

3.1.1 Bezpečnost

Velmi významnou podoblastí, ve které má Ambientní inteligence své využití je bezpečnost. Spolu s potravou, vodou a přístřeším se řadí mezi základní fyziologické potřeby každého člověka. Potenciál této oblasti je především ve vztahu k bydlení a zabezpečení domu. Bezpečnost osob a majetku se stává ve všech rozvinutých zemích jednou z hlavních oblastí zájmu pro všechny dodavatele informačních a komunikačních technologií.

Ve [31] se zmiňují o rozdělení bezpečnosti podle služeb, které má zprostředkovávat:

- Bezpečnost ve smyslu kontroly fyzického přístupu a realizace bezpečnostních poplašných systémů.
- Bezpečnost v oblasti zdraví a ochrany obyvatelstva (prevence před chorobami, monitorování stavu pacienta).
- Bezpečnost ve stavebnictví, jakožto nástroj ke sledování a kontrole stavebních materiálů nebo budovy samotné.

Fyzický přístup do budov či domů je dnes většinou realizován pomocí mechanických zámků. S přibývajícím množstvím vloupání se paralelně zvyšuje i poptávka po stále pokročilejším zámkovém a identifikačním systému. Zámky, které jsou schopné identifikovat osoby např. na základě biometrických vlastností. Tato metoda je založená na rozpoznávání jedinečných fyziologických charakteristik živé osoby. Osobu lze tak identifikovat pomocí otisku prstů, autentizace oční duhovky či sítnice, obličejových prvků, charakteristiky hlasu nebo pomocí mapy žil na dlani ruky [32]. Takový systém by byl užitečný pro mnohé skupiny obyvatelstva. Od lidí se zdravotním postižením, dětí, důchodců až po obyčejné lidi, kteří jen mají rádi

pohodlí. Další možností je tzv. digitální přístup za využití elektromagnetických zámků. Přístup je pak řízen pomocí elektronického klíče, který může mít podobu magnetické karty, žetonu nebo náramku.

Některá řešení však nabízí velký komfort za cenu snížení bezpečnosti a je tedy otázkou, zda se v budoucnu tyto systémy vyplatí používat.

3.1.2 Komunikace

Součástí vize budoucnosti v oblasti Aml je i usnadnění a urychlení komunikace prostřednictvím informačních a komunikačních technologií. Cílem by měla být podpora socializace nejen mezi členy domácnosti, ale i podpora komunikace s vnějším světem.

Vývoj v oblasti komunikačních technologií zaznamenal v posledním desetiletí obrovský pokrok. Dříve byly nejrozšířenějšími prostředky ke komunikaci pevné linky. Nacházely se prakticky v každé domácnosti a byl to tak mnohdy jediný způsob komunikace. S příchodem bezdrátových telefonů došlo ke zlepšení mobility [31]. Stále ale platilo, že v domácnosti, především z důvodu vysoké ceny a nízké dostupnosti těchto zařízení, existoval pouze jeden telefon. Dnes již komunikace probíhá pomocí multimediálních zařízení, které mají především podobu chytrých telefonů a tabletů. Ovládání je intuitivní a uživatelsky přívětivé hlavně díky interaktivnímu rozhraní. Zařízení lze ovládat dotykem ruky, pomocí gest nebo dokonce hlasem. Schopnost být tzv. „vždy připojen“ sebou však přináší některá rizika, jako je např. špatný vliv pracovního prostředí na osobní život nebo zhoršení kvality rodinného života. Primární účel, tedy komunikace, byl potlačen množstvím nejrůznějších aplikací zprostředkovávající zábavu a odreagování.

Současným trendem moderního života je, že lidé stále více cestují, ať už kvůli zaměstnání nebo z důvodu nevyhovujícího prostředí. Důležité je tedy umožnit lidem zůstat v kontaktu a hrát roli ve společenském životě, i když jsou v různých zemích nebo částech světa. Hlavními nástroji komunikace v takovém případě je bezpochyby Internet. Ve vyspělých státech je možné nalézt přístupový bod k internetu v podstatě v každém domě nebo veřejné budově. Připojit se lze pomocí modemu, telefonu nebo Wi-Fi signálu. Dlouhodobým cílem Ambientní inteligence je také umožnit každému

s příslušným oprávněním přístup k souborům, dokumentům, fotkám nebo filmům. Přístup je pak realizován prostřednictvím aplikací, které nepotřebují k jejich využívání žádné speciální znalosti a jsou tak použitelné pro jakéhokoliv uživatele [31].

Paradoxem se stává, že i když jsme celý den obklopeni davu lidí, osobní seznámení s někým, kdo je od nás pár metrů, je pro většinu lidí nepříjemné a nevhodné. Oproti tomu seznamování se na sociálních sítích s lidmi z opačné strany světa je přirozené. Pocit osamělosti lidí roste spolu s počtem svobodných lidí a neúplných rodin. Vize tedy je, že technologie Aml pomohou změnit způsob socializace tím, že obohatí komunikační život o interaktivní prostředí, ve kterém se lidé mohou dostat do kontaktu, navázat vztah a komunikovat v reálném čase [31]. Osoby lze dát dohromady na základě společného zájmu, vlastnosti, věku nebo vzorce chování: lidé dojíždějící do stejného města, navštěvující stejná místa nebo mající stejné životní problémy. Výsledkem tak může být vznik obyčejného přátelství nebo skupin společně smýšlejících lidí a komunit.

Ambientní inteligence v tomto směru může přinést mnoho nového. Je však třeba mít na paměti, že nejdůležitější komunikace a socializace, jako je např. výchova dětí, nepotřebuje žádnou technologickou podporu.

3.1.3 Odpočinek a relaxace

Za nejdůležitější formu odpočinku je jistě považován spánek. Lidé tráví spaním v posteli značnou část dne a tak je pochopitelné, že se už dříve objevovali snahy, jak by Ambientní inteligence mohla zpříjemnit a zefektivnit tuto činnost. Mezi první zajímavé vize patřilo např. využívání elektricky vyhřívaných pokrývek a postelí, které se přizpůsobovaly okolní teplotě [31]. V současnosti je nejvýznamnějším trendem používání aplikací, zastávající funkci tzv. „inteligentního budíku“. Tato aplikace, běžící buď na vašem chytrém telefonu, nebo tabletu, sleduje průběh spánku a zaznamenává každý váš pohyb prostřednictvím senzoru akcelerometru - dnes je součástí většiny chytrých telefonů a je schopen měřit vibrace nebo zrychlení při pohybu telefonu.

Zdravý člověk v průběhu spánku prochází několika stádii. Tato stádia se v cyklech střídají. Několikrát za noc se dostaneme do fáze REM (Rapid Eye Movement). Právě na REM fázi čekají tyto budíky. Jelikož v tu chvíli se mírně chvěje

celé naše tělo a člověk je nejbliže k probuzení. Pohybové senzory telefonu tento údaj zachytí a probudí vás, protože v tu chvíli je člověk téměř vzhůru, vstávání by mělo být jednodušší.

Na podobném principu funguje systém IWakeUP [33]. Ten však monitoruje spánek pomocí kamerového systému. Uživatel nastaví čas budíku jako obvykle. V určitou dobu, např. třicet minut před zvoleným časem, se aktivuje monitorovací systém. Ten pak nepřetržitě analyzuje váš pohyb a na základě fyziologických dat zmíněných výše dokáže určit dobu nejvhodnější k probuzení. Tento systém se však potýká s řadou problémů, jako je vysoká cena kamerového systému nebo potíže s rozlišením pohybu v naprosté tmě.

Další vize Ambientní inteligence by v budoucnu mohly představovat ještě příjemnější způsob probuzení – např. vaší oblíbenou vůní květin, hudbou, zvuky přírody nebo promítáním obrazu na strop vaší ložnice.

Důležitá myšlenka Ambientní inteligence je především usnadnit uživateli starosti spojené s péčí o domácnost a tím mu dopřát více času na odpočinek a relaxaci. Ovládání klimatizace, osvětlení a teploty v místnosti prostřednictvím dotykového panelu z pohodlí postele je jedním z hlavních hnacích motorů ve snaze nasazení těchto systémů. Důležitá je také snaha Aml optimalizovat čas, který strávíme vykonáváním potřeb spojené s hygienou. Sprchování, čištění zubů, holení lze např. spojit s posloucháním zpráv nebo hudby, která se přizpůsobí vaší aktuální náladě. Zrcadlo v koupelně kromě reflexní plochy může plnit funkci zobrazovacího panelu, který nás informuje o čase, důležitých oznámeních, schůzkách, úkolech nebo přijatých zprávách [31].

Je však otázkou, v jaké míře se jedná o služby, které člověku pomáhají a usnadňují mu život, a kdy už jde o rušivé elementy, které člověka rozptylují a odvádí od jeho hlavní činnosti, a tím snižují její efektivitu. Tuto otázku a mnoho dalších bude nejspíše možné zodpovědět až po uvedení těchto systémů do reálných podmínek všedního života.

3.1.4 Zábava a koníčky

Aplikace Ambientní inteligence mají velký potenciál přispět k obohacení zábavy a koníčků provozovaných v prostorách domu i mimo něj. Poslech rádia, muziky nebo sledování televize, to vše se může stát nevšedním zážitkem pro každého člena domácnosti.

Celosvětovým trendem je snaha zvýšit prožitek při tzv. „pasivní zábavě“ tím, že uživateli umožní více se ponořit do činnosti. Například soustava reproduktorů se sofistikovanými zvukovými efekty, která napodobí prostředí kina ve vašem obývacím pokoji. Možnost spuštění vaší oblíbené písně, pouze zabroukáním si několika jejích tónů [31]. K tomuto účelu již dnes existuje mnoho aplikací, které analyzují zachycený zvuk a hledají shodu založenou na akustickém otisku. Tento otisk se pomocí složitých algoritmů porovnává s údaji skladeb uložených v databázi. Aplikace identifikuje skladbu a umožní vám její poslech v pohodlí domova bez jakéhokoliv úsilí. Pokud je vaším koníčkem literatura - kniha, kterou právě čtete, může být promítána na zdi místnosti spolu s možností vyhledat si zajímavosti a informace spojené s knihou nebo autorem. Jako další možná využití v oblasti zábavy lze zmínit:

- Aplikace, která navrhne zajímavé destinace pro výlety, kempování nebo sjíždění řeky.
- Zlepšení celkového prožitku při návštěvě historických památek nebo muzeí.
- Inteligentní receptáře, které zvolí vhodné pokrmy na základě uživatelem zadaných preferencí (složení potravin, zdravotní účel).

3.1.5 Počítačové hry

Významnou a stále populárnější formou zábavy jsou bezpochyby počítačové hry. Důvodem, proč jsou počítačové hry tak oblíbené, je zprvé fakt, že vytváří iluzi přítomnosti ve virtuálním světě, kde se můžete stát kýmkoliv. Zadruhé, počítačové hry jsou více interaktivní než jiné druhy zábav či koníčků. Touha vyhrát a dokončit hru je tak silnější. Nicméně, s vývojem počítačových her dochází často i ke snižování fyzické aktivity a sociálních interakcí jejich uživatelů. Pozornost hráčů je soustředěna pouze na obrazovku, klávesnici a myš. Proto je hlavním trendem v této oblasti snaha přinést do her více fyzického pohybu a sociálních interakcí za současného zvyšování

realističnosti a umožňování kolektivního hraní (tzv. multiplayer). V některé literatuře se tento nový žánr označuje jako „všudypřítomné hry“ (pervasive games) [34].

Všudypřítomné hry už nejsou omezeny pouze virtuálním světem počítače, ale integrují fyzické a sociální aspekty reálného světa. Jako příklad lze uvést některé stolní hry, které byly převedeny do virtuálního světa počítačů. Šachy, které byly populární po tisíce let, je dnes možné hrát na různých digitálních zařízeních a vaším protivníkem může být člověk z druhého konce světa. Další populární přístup všudypřítomné herní oblasti je představa okolního světa, jako velké herní desky. Celé město se tak může stát herním prostředím, ve kterém se vy, jakožto uživatel, stáváte aktivním tvůrcem děje [35]. Vzhledem k faktu, že přístup k internetu je dnes možný téměř kdekoli, je možné tuto myšlenku realizovat. Jako příklad je možné uvést velmi populární hru „Pokemon GO“, která v nedávné minulosti uchvátila celý svět. Postavení hráčů v herní mapě je určeno pomocí GPS nebo Wi-Fi signálu. Prostřednictvím vašeho grafického rozhraní smartphonu či tabletu se dozvídáte o vaší aktuální poloze, úkolech a ostatních hráčích ve vaší blízkosti. Cílem hry tak může být např. sbírat mince, pokemony, objevovat poklady nebo plnit komplexnější úkoly.

I přes snahu zapojit do her více fyzické aktivity, je třeba vzít v úvahu, zda je čas strávený hraním videoher přiměřený a neodvádí nás od důležitějších činností. Některé děti a mládež už tráví mnohem více času a úsilí sledováním televize a hraním videoher, než školou. Dále je třeba zohlednit některé sociální, fyziologické a lékařské studie o nežádoucím vlivu trávení velkého množství času ve virtuální realitě na jedince. Vzhledem k neustálému zvyšování úrovně realističnosti a začínajícím snahám propojit hru přímým rozhraním s mozkem, budou tyto studie nabývat na důležitosti [31].

3.1.6 Sport a zdraví

Fyzická cvičení jsou důležitá pro duševní i fyzickou rovnováhu, a proto mají v našich životech zásadní roli. V rámci domu lze fyzická cvičení provozovat v prostorách vyhrazených k tomuto účelu za využití elektronických rotopedů, veslovacích trenažerů nebo posilovacích věží.

Velkou oblibu si v posledních letech získali různá nositelná zařízení, která budou bezesporu jedním z nejvýraznějších trendů v oblasti osobních zařízení. Tyto

zařízení, které mohou mít podobu hodinek nebo náramku, monitorují váš zdravotní stav – například srdeční tep, hladinu kyslíku v krvi, teplotu, pohybovou aktivitu a polohu uživatele [36]. Hodinky nebo náramky jsou velmi vhodnou formou nositelného zařízení, protože jsou neustále s vámi. Jsou tak představiteli tzv. „instant-on“ paradigmatu [37], které nepřímo souvisí s tématem všudypřítomné inteligence. Sportovní nadšenci, ale i obyčejní lidé pak ocení další funkce jako je krokoměr, výpočet vzdálenosti, sledování spotřeby kalorií a další. Získané údaje jsou následně odesílány do centrálního počítače, který vyhodnocuje váš stav a v případě nouze je schopen přivolat pomoc. Zařízení lze jednoduše spárovat přes rozhraní Bluetooth s chytrým telefonem, což umožňuje mít neustálý přehled o vašem stavu. Příslušné aplikace synchronizované s nositelným zařízením pak mohou nabízet užitečné informace a rady spojené se správnou životosprávou, prevencí proti zdravotním komplikacím nebo tréninkovými plány.

Ambientní inteligence má obrovské využití v oblasti péče o zdraví např. v prostředí chytrého domu. Smart home lze realizovat jako tzv. multi-agentní systém, jenž představuje distribuovaný a decentralizovaný systém jednotlivých entit, které spolu navzájem spolupracují za účelem vyřešení problému [38]. Agenty inteligentní domácnosti můžeme rozdělit na movité a nemovité. Nemovité agenti mohou být umístěni jako diskrétní společníci přímo v bytové jednotce uživatele. Mohou být zevnějškem podobné běžným domácím objektům, aby nezasahovaly do celkového prostředí. Tyto nemovité agenti sestávají z kamerového systému a statických senzorů jako např. měřič tlaku, teploty, vlhkosti vzduchu. Movité agenti jsou umístěni přímo na uživateli ve formě hodinek, náramků, či opasek (viz. výše) a nepřetržitě monitorují ukazatele aktuálního zdravotního stavu uživatele. Oba typy agentů jsou schopni plné synchronizace s výkonnějším výpočetním zařízením, ať už se jedná o mobilní telefon či hlavní centrální výpočetní jednotku umístěnou v bytové jednotce.

Představit si potencionální přínos těchto technologií lze za pomoci jednoduchého scénáře - mějme například situaci, že uživatel omdlel a leží uprostřed místnosti na zemi. Movitý agent typu hodinek zachytí sníženou tepovou frekvenci a nízký srdeční tlak uživatele. Pošle o tom zprávu centrálnímu počítači. Ten situaci vyhodnotí jako podezřelou a začne zjišťovat další informace ze všech možných typů senzorů. Kamery pomocí grafických algoritmů zjistí, že uživatel leží a nehýbe se.

Centrální počítač má ve svých rozhodovacích modelech zakomponované nejnovější poznatky z oblasti medicíny, péče o zdraví a první pomoci. Dokáže na základě dat získaných ze senzorů určit zdravotní stav uživatele a rozhodnout, zda je jeho stav v rozporu s obvyklým fungováním lidského organismu a učinit nezbytná opatření, aby nedošlo k ohrožení na životě. V našem případě, kdy uživatel již nějaký čas leží nehybně na zemi a má sníženou tepovou frekvenci, lze předpokládat chybu ve zdravotním stavu a je nutné tuto skutečnost řešit. V první řadě CP pošle zprávu integrovanému zdravotnickému systému a přivolá pomoc. Mezitím se bude snažit přivést uživatele k vědomí. CP má přístup ke všem funkcím v domě, takže může nezávisle na uživateli měnit parametry domu. CP zvýší množství kyslíku v domě za účelem přivést uživatele zpět k vědomí. CP vše vyhodnocuje na různých úrovních v závislosti na tom, jak moc se mu situace jeví životu nebezpečná. Je také možné, aby hodnoty z centrálního počítače sledoval externí lékař, který by měl možnost vyhodnotit množství rizika nezávisle na počítači. Zmenšilo by se tak riziko špatného nebo nejistého rozhodnutí CP.

Jako další funkce Aml ve zdravotnictví lze podle [29] považovat:

- Prevence nemocí, která zahrnuje neustálé monitorování zdraví a souvisejícího chování, propagace zdravého životního stylu a poradenství v oblasti zdravé výživy a nebezpečných produktů.
- Léčba onemocnění a stanovení diagnózy. Poskytování informací o zdravotním stavu uživatele externímu lékaři.
- Přivolání první pomoci v případě náhlého zhoršení stavu uživatele (např. infarkt).

3.1.7 Práce a domácnost

V posledních letech se díky silnému rozvoji informačních a komunikačních technologií rozmohl trend práce z domova [29]. Proto se od domu stále více očekává, že poskytne prostor pro práci a učení. To zahrnuje i domácí práce a údržbu domova.

Úkolem aplikací Aml v oblasti domácích prací je udržování domu jako adekvátního a pohodlného místa k bydlení. Pomáhají se základními činnostmi, jako je úklid, praní, vaření a příprava jídel, mytí nádobí, atd. Ačkoliv cílem těchto aplikací

je ulevit od břemena domácnosti, mají také své nečekané a nežádoucí sociální a globální následky [31]. Názorným příkladem je případ pračky:

„Pračka byla zavedena jako zařízení, které šetří čas a práci. Zpočátku tomu tak bylo a opravdu snižovala námahu pracího dne. Nicméně, pračky přišly ve stejnou dobu jako řada jiných zařízení, včetně bojlerů, žehliček a osobních koupelen. Všechny tyto technologie společně změnily očekávání a nároky uživatele na čistotu a hygienu: proč se omezovat na mytí sebe a svého oblečení jen jednou za týden? V průběhu doby, tato zařízení změnila společnost a její myšlení o tom, co by mělo být prováděno, jak často a kým. Studie potvrdily, že není jednoznačně prokázáno, že tyto nové technologie opravdu snížily množství práce. Některé studie naopak naznačují, že množství neplacené práce v domácnosti vykonávané ženami dramaticky vzrostl.“ [39]

Dnes většina elektrických zařízení obsahuje mikroprocesory, které řídí jejich činnost. V případě čistících zařízení pak můžeme mluvit o Ambientní inteligenci, např. když pračka dokáže sama určit stupeň znečištění oblečení a s ohledem na druh látky zvolit určitý program. Na trhu se již také nějakou dobu objevují inteligentní robotické vysavače, které za vás automaticky vysávají. Vysavače jsou vybaveny čidly, díky kterým se dokáží vyhýbat překážkám a orientují se jimi v prostoru, takže nehrozí např. pád vysavače ze schodů. Vysavače dále disponují různými programy pro luxování v závislosti na povrchu, časovačem, funkcí mopu a některé i UV lampou proti bakteriím. Jejich předností je i to, že jsou schopni se před úplným vybitím sami dojet automaticky nabít na dokovací stanici. Ambientní inteligencí můžeme rozumět např. schopnost těchto zařízení rozeznat drobné předměty na podlaze a určit, zda se jedná o nečistotu nebo o cenný předmět (např. prsten, náušnice) [31].

V budoucnosti lze očekávat snahu Ambientní inteligence začlenit do domácností tzv. „samočistící povrchy“ [40]. To znamená, že by vymizela potřeba čištění všech objektů s tímto povrchem, jelikož by tato funkce byla vnitřní součástí každého takového objektu [31].

Další oblastí, kde má Ambientní inteligence jistě své využití je vaření a příprava jídel. Jedná se o základní a každodenní činnost, která zahrnuje chvíle strávené s rodinou a přáteli. Naskytuje se mnoho možností, jak by Ambientní inteligence mohla

tento proces zefektivnit a zpříjemnit. Aplikace, která by sestavovala jídelníček na základě vašich oblíbených jídel nebo aktuální diety. Jídla by byla navržena s ohledem na vaše alergie, potravinové preference nebo na stav vašich potravinových zásob. Uživatel by měl možnost vše si pohodlně zvolit prostřednictvím zobrazovacího panelu např. na stěně ledničky, která je v mnoha rodinách využívána právě k účelu informování členů domácnosti o úkolech a povinnostech [31].

Velkou pozornost si zaslouhuje i koncept „chytré spíže“, o kterém se okrajově zmiňuje i jeden z typických scénářů Ambientní inteligence v oblasti Smart home:

„Tom se vrací po celodenní práci domů. Přijde k domovním dveřím, kde ho rozpozná 3D animovaný pes Bello, který se objeví s vrtícím ocasem ve dveřích, které jsou zároveň plochý displej. Po autentifikaci dveře změní barvu, což znamená, že se odemkly. Tom vejde do předsíně, kde může jedním pohledem na ambientní systém pro správu domu zjistit, že jeho dcera Kathy je venku s přáteli, že Tom má několik nových zpráv a že domácí robot Dusty právě uklízí obývací pokoj. Když Tom vejde do obývacího pokoje, Dusty k němu přijde a Tom ho jednou větou pošle uklízet do kuchyně. Tom přejde k interaktivnímu stolu, kde začne vyřizovat přijaté zprávy pomocí kombinace dotyku i hlasu. Jedna ze zpráv například říká, že je třeba potvrdit seznam věcí na nákup, který sestavila chytrá spíž, než se odešle do e-supermarketu.“ [41]

Jednou z funkcí chytré spíže vyplývající z tohoto scénáře tak může být navržení nákupního seznamu. To předpokládá, že spíž dokáže rozeznat druh potravin a její množství – případně jen absenci potravin. Spíž by mohla mít také schopnost učit se na základě uživatelského chování, umět navrhnout úspornější nakládání s potravinami nebo vyhledávat a navrhnout vhodnější alternativní produkty. Chytrá spíž by mimo jiné mohla přinést výhody v oblasti stravování jako např.:

- Úspora času při vytváření nákupního seznamu.
- Zkvalitnění stravování nebo zjednodušení plánování vaření.

Avšak tento koncept se nezdá být v nejbližší budoucnosti realizovatelný, a to především kvůli technologické náročnosti řešení na rozpoznávání potravin.

3.1.8 Vzdělávání

Ambientní inteligence má své uplatnění i v sektoru vzdělávání. Samotným studentům může zprostředkovat zajímavější formu učení a tím zvýšit jejich zájem o studium. Třídy vybavené interaktivním prostředím dávají žákům silnější prožitek během výuky a tím dávají podnět k lepšímu zapamatování si probírané látky. Vzdělávací instituce mohou využít ambientní technologie např. ke sledování průběhu studia žáka a k analýze jeho studijních výsledků [30].

Univerzity a vysoké školy již dnes využívají technologií čipových karet k umožnění přístupu do knihoven, počítačových místností a učeben. Stejná technologie tak může být použita např. ke sledování docházky [9].

3.1.9 Bezpečnostní dohled

Uplatnění Ambientní inteligence lze nalézt dokonce i ve veřejných sférách, kde hraje důležitou roli bezpečnost obyvatel a případná prevence trestných činů nebo teroristických útoků. Níže jsou představeny některé z trendů, jenž mají potenciál výrazně zvýšit bezpečnost na veřejných místech a prostranství prostřednictvím grafických algoritmů.

3.1.9.1 Distribuované algoritmy počítačového vidění

V posledních dvaceti letech došlo k velkým pokrokům v oblasti počítačového vidění a vizuálních sensorových sítí. Nejdůležitějším předpokladem těchto aplikací je implementace složitých grafických algoritmů, které dokáží zpracovat a analyzovat vstup z vizuálních sensorů. Grafické algoritmy se s nárůstem výpočetní rychlosti a velikosti paměti u jednotlivých počítačů stávají realizovatelné. Nicméně vizuální sensorové sítě čelí několika výzvám, které brání přímému nasazení algoritmů počítačového vidění [42]:

- Vizuální sensorové sítě předpokládají obsah několika desítek až stovek jednotlivých kamer.
- Tyto kamery budou pravděpodobně rozmístěny na rozlehlé ploše.
- Samotné kamery mají procesory o malém výkonu, a tudíž nejsou schopny komunikovat na delší vzdálenosti.

- Možná nejdůležitější výzva spočívá v tom, že zatím neexistuje žádný centrální počítač, který by dokázal sbírat a vyhodnocovat obrazy ze všech kamer najednou.

Pro příklad, ve velkých městech je potřeba více než půl milionu CCTV kamer, které by sledovaly ulice, náměstí, obchodní centra a místa s velkou koncentrací obyvatel. Zpracování těchto informací jedním centrálním počítačem v reálném čase je prakticky nemožné. To by mohla vyřešit myšlenka, která pracuje s tzv. „chytrými kamerami“ [43], které mohou obraz lokálně zpracovat ještě před tím, než jej odešlou do širší sítě. Tyto trendy poukazují na potřebu distribuovaných algoritmů pro počítačové vidění.

Distribuované algoritmy pracují na principu, že každá kamera v síti zpracovává své vlastní data a spolupracuje se sousedními kamerami, za účelem nalezení optimálního řešení pomocí jednoduchých výpočtů [44]. Jednotlivé výpočty jsou tedy prováděny souběžně, přičemž různě oddělené části algoritmu jsou prováděny na samostatných procesorech.

3.1.9.2 Vision-based People Tracking

V poslední době silně roste zájem o počítačovou analýzu lidské činnosti, a to především v oblastech, kde je důležitá identifikace lidí a rozpoznání jejich pohybů. Vision-based People Tracking je velice slibná technologie, která je předpokladem pro řadu zajímavých aplikací využívající analýzu lidských činností v chytrém prostředí.

Ačkoliv nápad je to vzrušující a využití takových aplikací je nespočet, samotná realizace je velice náročná a potýká se s řadou problémů. Jeden z nich vyplývá ze složitosti lidského pohybového aparátu [45]. Počet a rozmanitost kloubů v lidském těle představuje velké množství parametrů zahrnutých ve výpočtech. Dalším problémem je pak různorodost lidské postavy. Velké množství svalů nebo naopak množství tuku zakrývají kosterní strukturu, a tím znesnadňují prováděnou analýzu činnosti. To samé platí o oděvech, které zakrývají kostru, čímž zvyšují variabilitu celkového vzhledu a zkreslují tak pohyby lidského těla. Dalším problémem je pak samotný proces počítačového vidění, který klade velký důraz na výpočetní výkon

a rozlišení obrazu. Také nemožnost jednoduše rozlišovat části skutečné osoby od pozadí je složitou otázkou v konečném řešení.

Samotná technologie skrývá obrovský potenciál. Naskytuje se možnost využití v bezpečnostním sektoru, kde by analýza pohybu pomohla odhalit potencionálně nebezpečné chování. Algoritmus by např. mohl automaticky zaznamenat situaci na letišti, ve které postava odložila zavazadlo a ponechala ho dlouhou dobu bez dohledu, a tím předejít plánovanému teroristickému útoku. Za účelem udržování veřejného pořádku by technologie mohla rozeznat některé druhy vandalismu, krádeže, agrese nebo dokonce vraždy. Zásadní roli by tato technologie mohla hrát i v životě lidí s tělesným postižením. V této oblasti je velice zajímavá aplikace „Camera Mouse“ [46]. Tato aplikace byla vyvinuta za účelem poskytnutí přístupu k počítačům pro osoby s těžkým zdravotním postižením. Uživatel tak dokáže ovládat ukazatel myši jenom prostřednictvím pohybu některé části jeho těla (např. prstu), která je snímána senzory.

Přestože je tato technologie velice náročná na realizaci, především z důvodu velké rozmanitosti klíčových faktorů, v této oblasti již vzniklo několik velice slibných projektů. Kromě výše zmíněné „Camera Mouse“ stojí za to uvést projekty z oblasti biomechaniky: [47], a počítačového rozpoznání lidského pohybu (human-computer interface): [48], [49], [50].

3.2 Smart home

Za jednu z nejvýznamnějších aplikací Ambientní inteligence je bezpochyby považován Smart home. Představy plně automatizovaného domu s futuristickými technologiemi byli vyvíjeny po celá desetiletí pod různými názvy jako je Inteligentní dům, Smart home, Interaktivní dům nebo Dům budoucnosti.

Hlavním cílem Smart home systémů je vyvinout nástroje podporující nezávislý život zdravotně postižených, nemocných a starších lidí, aby se stali více soběstačnými a byli tak plnohodnotnou součástí naší společnosti. Tyto nástroje však mohou být upraveny pro potřeby nejrůznějších skupin obyvatel jako např. rodiny s dětmi nebo domácími mazlíčky [30]. Smart home systémy by měli podle [51] splňovat tyto požadavky:

- Pomáhat obyvatelům domu žít zdravý, šťastný a bohatý život.
- Provádět různé úkoly automaticky za účelem minimalizace stresu z řízení domácnosti.
- Sjednocení aktivit spojených s prací, péčí o dům, učením a zábavou.
- Neobtěžovat uživatele technologickými detaily o tom, jak systém funguje.

A mezi jejich základní funkce dále patří:

- Monitorování bezpečnosti a zdravotního stavu osob.
- Dálkové ovládání zařízení bytu (topení, světla, spotřebiče).
- Zabezpečení domu před vloupáním a případné kontaktování bezpečnostních složek.
- Zprostředkování zábavy a komunikace.
- Zajištění odpočinku a relaxace.
- Zefektivnění práce a údržby domu.

Podle [31] hlavními aspekty ovlivňující nasazení technologií inteligentního domu jsou:

- Zrychlení rytmu každodenního života, rušný životní styl.
- Stárnutí obyvatelstva, což zvyšuje nároky na jednoduchost obývání domu.
- Zvyšující se nároky na zabezpečení a bezpečnost domu.
- Rostoucí tlak na omezení problémů v oblasti životního prostředí a úspory energie.
- Způsob života sám o sobě mnoha mladých městských lidí.

Jak inteligentní dům musí být, aby mohl být řazen mezi Smart home, je však velmi subjektivní záležitost. Například místnost může mít senzor, který umí určit, zda je obyvatel uvnitř nebo vně místnosti a na základě toho rozsvítí nebo zhasne světla. Pokud se však senzor uvnitř místnosti spoléhá pouze na pohyb uživatele a žádný jiný senzor mu neřekne, že uživatel místnost opustil, potom se může stát, že uživatel, který si v místnosti čte nebo odpočívá, zmate systém a ten nechá místnost zhasnutou. Systém zkrátka považuje absenci pohybu jako nepřítomnost uživatele v místnosti [9], což jistě nelze brát jako inteligentní řešení.

Nedávné aplikace zahrnují využití Smart home k zajištění lepší kvality života a bezpečného prostředí pro lidi se speciálními potřebami. Například pro osoby v rané fázi senilní demence (nejčastěji starší lidé, kteří trpí Alzheimerovou chorobou). Systém může být přizpůsoben k minimalizaci rizik monitorováním aktivit, diagnostikou neobvyklých situací a přivoláním lékařské pomoci. V této oblasti již proběhlo mnoho úspěšných projektů, z nichž lze jako ty nejdůležitější uvést: [52], [53], [54], [55], [56], [57].

3.3 Internet of things

Další zajímavou vizí budoucnosti související s Aml je Internet of Things (IoT) – Internet věcí, někdy také označován jako Internet všeho. Základní myšlenkou Internetu věcí je všudypřítomnost nejrůznějších elektronických zařízení a objektů – jako jsou mobilní telefony, kamery, senzory, čipy a další - které spolu mohou prostřednictvím internetu komunikovat a spolupracovat za účelem dosažení společných cílů [58]. Vize IoT říká, že v budoucnosti budou tisíce typů zařízení propojeny navzájem mezi sebou – vše od klíčků od automobilů až k chytrým městům, kde jsou veškeré informace shromažďovány a analyzovány v reálném čase.

Dříve byl Internet of Things brán jen jako námět ke sci-fi filmům, ale s pokrokem informačních a komunikačních technologií se tato vize stává reálnější. Internet postupně pokrývá čím dál větší území a lze k němu přistoupit téměř odkudkoliv na světě. Koncept IoT předpokládá, že každé zařízení, sensor nebo čidlo bude disponovat jedinečnou IP adresou. Dnes díky IPv6 adresaci můžeme přidělit až 2^{128} jedinečných adres – což je oproti IPv4 (2^{32}) znatelný rozdíl [59]. Důležitým faktorem v nasazení IoT je také napájení bezdrátových čidel a sensorů. Dá se však říct, že tento problém je již dnes částečně vyřešen - zlepšuje se účinnost napájecích baterií a navíc můžeme sledovat nástup některých nových moderních technologií. Příkladem je např. napájení pomocí superkondenzátoru nebo solárních panelů. V současné době se také hodně mluví o technologii bezdrátového napájení. Malé senzory nebo jednoduché kamery tak mohou fungovat jen díky získávání energie z Wi-Fi signálu [59].

Je zřejmé, že IoT bude mít vysoký dopad na mnoho aspektů každodenního života. Z pohledu obyčejného člověka budou viditelné účinky jak v pracovním, tak

i v osobním životě. Pomoc v domácnosti, podpora žití, péče o zdraví nebo podpora učení jsou jen několika příklady scénářů možného použití IoT. Z pohledu podnikatele nebo společnosti bude stejně viditelný přínos v oblastech, jako je automatizace a průmyslová výroba, logistika, řízení podnikových procesů nebo inteligentní přeprava osob a zboží [60].

Na druhou stranu, IoT s sebou přináší mnohá úskalí v oblasti bezpečnosti. Schopnost být spojen s čímkoliv, kdykoliv a kdekoliv, poskytuje velký prostor pro zneužití. IoT je extrémně citlivý na některé podvody nebo kybernetické útoky, a to z několika důvodů. Zaprvé, jednotlivé komponenty v síti je prakticky nemožné neustále dozorovat, a tím pádem jsou velmi lehce napadnutelné. Zadruhé, komunikace většinou probíhá pomocí bezdrátových technologií, takže zprávy, které si zařízení posílají, lze jednoduše zachytit a zneužít. Konečně, většina těchto komponent (např. RFID čipy) se vyznačují nízkou energetickou kapacitou a slabým výpočetním výkonem, a tím pádem nejsou schopny implementovat komplexní systémy podporující bezpečnost. Napadením některého z důležitých článků IoT by tak bylo možné např. narušit městskou dopravu vyřazením semaforů, uzavřít vstup do budov nebo odpojit celé město od dodávky elektřiny. V případě ovládnutí několika tisíců počítačů nebo-li vytvoření tzv. botnetu, je pak snadné šířit nevyžádané e-maily nebo provádět DDoS útoky [61].

Dalším problémem IoT je soukromí. Vaše soukromé informace by se staly cenným zdrojem např. pro potřeby reklamních agentur: Mějme např. rekreačního běžce, který využívá senzory a nositelná zařízení k měření jeho životních funkcí, tepu, rychlosti, polohy atd. Všechny tyto údaje se zobrazují na jeho chytrém telefonu a ukládají se do cloudu. Agentura, která získá přístup k těmto informacím, je pak může využívat k cílené reklamě. Uživatel tak obratem dostane řadu reklamních sdělení ohledně energetických nápojů nebo sportovní výživy. Farmaceutické firmy budou znát váš zdravotní stav a tajné služby vaši polohu [59].

I přes mnohá negativa skrývá IoT obrovský potenciál. Jeho implementací by se otevřeli nové možnosti spolu se vznikem nových odvětví a pracovních příležitostí. Bude velmi zajímavé sledovat, zda se tato vize stane realitou.

Níže se nachází konkrétní příklady aplikací z různých oblastí, v nichž má IoT své uplatnění. Seznam těch nejdůležitějších aplikací je převzat z článku *Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment* [62] a dokazuje, že IoT je jednou z nejdůležitějších vizí Ambientní inteligence. Mnoho z uvedených aplikací je již dnes možné spolehlivě využívat, zatímco u některých jsou teprve snahy o realizaci. Jednotlivé pojmy a jejich vysvětlení jsou pro lepší pochopení volně přeloženy do češtiny, ačkoliv ve vědeckých publikacích se obvykle vyskytují pod ustálenými anglickými názvy.

- **Water monitoring** (sledování vodních zdrojů)

Water quality (kvalita vody): Rozbor vody v řekách a rozhodnutí o pitném či jiném využití.

Water leakages (únik vody): Detekce úniku kapalin z nádrží a sledování tlaku v potrubí.

River floods (záplavy): Sledování úrovně hladiny řek, přehrad nebo nádrží.

Water management (vodohospodářství): Informace o využití vody v domácnostech mohou v důsledku vést ke snížení mzdových nákladů a nákladů na údržbu.

Wine quality enhancing (kvalita vín): Monitorování vlhkosti půdy na vinicích a kontrola množství cukru v hroznech vinné révy.

Green houses (skleníky): Řízení mikro-klimatických podmínek s cílem maximalizovat produkci a kvalitu.

Golf courses (golfová hřiště): Selektivní zavlažování v suchých oblastech za účelem snížení spotřeby vody.

- **Smart health** (chytrá zdravotní péče)

Fall detection (detekce pádu): Rychlá pomoc pro seniory nebo zdravotně postižené v případě pádu a zranění.

Physical activity monitoring (sledování fyzické aktivity): Snímače pohybu a tělesných funkcí umístěné na těle osoby. Získané údaje jsou monitorovány a vyhodnocovány centrální jednotkou. Lze tak předcházet zdravotním komplikacím jako např. zástava srdce, a v případě nutnosti zavolat pomoc.

Patients surveillance (dohled na pacienty): Monitorování podmínek pacientů např. uvnitř nemocničních zařízení nebo domově důchodců.

Ultraviolet radiation (UV záření): Měření UV záření a vyhodnocování rizika spolu s včasným varováním obyvatelstva.

Sleep control (sledování spánku): Senzory umístěné v matraci, zachycující jemné pohyby jako dýchání a tlukot srdce, stejně tak pohyby typu obracení se během spánku, dávají prostřednictvím aplikace kompletní přehled o stavu spánku.

- **Smart living** (chytré bydlení)

Intelligent shopping applications (nákupní aplikace): Poradenství např. v podobě smartphone aplikace, kde můžete sledovat informace o prodávaném zboží jako je země původu, datum výroby, materiál produktu nebo alergenů.

Energy and Water use (využití energie a vody): Monitorování spotřeby elektřiny a vody spolu s návrhem zefektivnění využívání těchto zdrojů.

Remote control appliances (ovládání spotřebičů): Zapínání a vypínání spotřebičů prostřednictvím ovládacího panelu, za účelem šetření energie.

Weather station (meteorologická stanice): Zobrazení venkovních klimatických podmínek - vlhkosti, teploty, tlaku, a tomu přizpůsobení domovních podmínek (topení, klimatizace).

Smart home appliances (chytré spotřebiče): Ledničky s panelem, který zobrazuje přehled uchovávaných potravin, data jejich spotřeby nebo chybějící základní suroviny. Informace jsou také dostupné prostřednictvím smartphone a propojené s dalšími aplikacemi jako např. nákupní seznam nebo receptáře.

Safety monitoring (bezpečnostní dohled): Sledování bezpečnostní situace v domě nebo v místnosti. Např. hlídání dětského pokoje.

Smart jewelry (chytré cennosti): Cennosti a šperky vybavené čipy umožňující zjistit polohu v případě odcizení. Pomocí Bluetooth

technologie pak může docházet k zaslání zpráv na blízká zařízení, které by informovaly o odcizeném šperku v okolí.

- **Smart environment monitoring** (sledování životního prostředí)
 - Air pollution* (znečištění vzduchu): Kontrola CO₂ emisí z továren a znečištění způsobené automobilovou dopravou.
 - Landslide and Avalanche prevention* (prevence sesuvů půdy): Sledování vlhkosti a hustoty zeminy k určení hrozby v podobě sesuvu půdy.
 - Earthquake early detection* (předpověď zemětřesení): Sledování pohybu zemské kůry a včasná předpověď zemětřesení.
 - Protecting wildlife* (ochrana divoké zvěře): Monitorování pohybu divoké zvěře a prevence jejich vniknutí do obydlených zón.
 - Meteorological station network* (sít' meteorologických stanic): Studium povětrnostních podmínek, předpověď tvorby ledu, deště a sněhu.
- **Smart energy** (chytrá energie)
 - Smart grid* (chytrá síť): Sledování a řízení energetické spotřeby.
 - Photovoltaic installations* (solární elektrárny): Využívání sluneční energie prostřednictvím solárních elektráren. Solární panely instalované např. na střechách vyrábí elektřinu pro potřeby celého domu.
- **Smart transport and mobility** (chytrá doprava)
 - NFC payment* (NFC platby): Platby všeho druhu prostřednictvím smartphone za využití technologie NFC.
 - Electric vehicle charging stations reservation* (rezervace dobíjecí stanice): Vyhledání a rezervace nejbližší dobíjecí stanice pro elektromobily.
 - Management of cars* (správa veřejných vozidel): Sdílení automobilů, které je možné si rezervovat prostřednictvím mobilní aplikace.
- **Smart city** (chytré město)
 - Smart parking* (chytré parkování): Monitorování dostupnosti parkovacích míst spolu s možností dočasné rezervace.
 - Structural health* (sledování staveb): Sledování stavu budov, mostů nebo silnic a návrh řešení spojené s jejich údržbou.

Noise urban maps (hlukové mapy): Vytváření hlukových map a real-time sledování hlukové situace v konkrétních oblastech.

Traffic congestion (dopravní zácpy): Sběr informací o aktuálním stavu dopravy a upozornění na vzniklá silniční omezení nebo dopravní nehody. Optimalizace dopravních a pěších tras.

Smart lightning (chytré osvětlení): Inteligentní řízení veřejného osvětlení v ulicích na základě aktuální viditelnosti a počasí.

Waste management (správa odpadu): Detekce hladiny odpadků v kontejnerech s cílem optimalizovat trasy sběrných vozů.

Safe city (bezpečnost města): Využívání CCTV kamer k monitorování bezpečnostní situace ve městě. Za použití speciálních algoritmů lze vyhodnotit bezpečnostní rizika nebo rozeznat podezřelé chování osob.

Smart irrigation of public spaces (chytré zavlažování): Zavlažování veřejných prostranství na základě klimatických podmínek.

Smart tourism (chytrý cestovní ruch): Aplikace, které poskytují zajímavé a turisticky užitečné informace o celém městě a okolí. Možnost rychlého vyhledání nejbližších památek, muzeí, galerií, knihoven, autobusových nádraží nebo občerstvení.

Představit si všechny potencionální aplikace IoT je téměř nemožné, jelikož se odráží od neustálého technologického vývoje a měnících se potřeb uživatelů. Přesto lze vyzdvihnout určité aplikace, které určitě budou mít v budoucnosti důležité postavení v této oblasti. Jednou z nich je bezpochyby koncept tzv. Smart cities.

3.4 Smart cities

Je předpokládáno, že do roku 2025 bude více než 60 procent lidské populace žít ve velkých městech [62]. Urbanizace se stává významným trendem, který bude mít velký vliv na soukromý i veřejný život obyvatelstva. Prudká expanze městských hranic, řízená rychlým nárůstem populace a rozvojem infrastruktury, bude mít za následek postupné pohlcování sousedních aglomerací a vytvoření tak rozlehlých velkoměst, každý s populací přesahující 10 milionů obyvatel. Do roku 2023 bude po celém světě přes 30 velkoměst, z toho 55 procent v rozvojových státech Indie, Číny, Ruska a Jižní

Ameriky [63]. To povede ke vzniku tzv. „chytrých měst“, jež bude možné charakterizovat osmi základními vlastnostmi: Smart economy, Smart buildings, Smart mobility, Smart energy, Smart information communication and technology, Smart planning, Smart citizen a Smart governance [62].

Smart city nabízí obrovské možnosti monitorování a řízení důležitých aspektů městské infrastruktury jako je např. silniční doprava, správa silnic, budov, letišť nebo přístavů. Bude možné lépe optimalizovat zdroje, plánovat preventivní činnosti údržby a sledovat bezpečnostní hrozby pro maximální ochranu obyvatel. S pokročilými monitorovacími systémy a vestavěnými chytrými senzory bude možné shromažďovat a vyhodnocovat data v reálném čase, což bude mít za následek výrazné urychlení a zkvalitnění rozhodování městské správy. Dlouhodobá vize budoucnosti mluví o celkové samostatnosti měst, kde systém bude monitorovat a spravovat sám sebe, a v případě potřeby bude provádět vlastní opravy. Okolní prostředí, voda, vzduch a přírodní zdroje bude možné nenápadně sledovat a přizpůsobit tomu veškeré výrobní procesy, tak aby došlo k posílení životního a pracovního prostředí [64].

IoT aplikace slouží mnoha různým typům uživatele, což vyplývá z velmi různorodého prostoru pro jejich využití. Samotní uživatelé pak mají různé potřeby, podle kterých je lze rozdělit do tří důležitých kategorií [62]:

- Jednotliví občané,
- Společnost (komunity, občané města nebo regionu),
- Podniky.

Příklady potřeb jednotlivých občanů mohou být následující [62]:

- Zvýšení jejich bezpečnosti nebo bezpečnosti jejich rodinných příslušníků (např. výše zmiňované detektory požárů nebo kontrola přístupu do domu),
- Zjednodušení vykonávání některých běžných činností spojené např. s chodem domácnosti (ovládání světel v domě),
- Celkové zlepšení životního stylu např. v oblasti zdravotního stavu (sledování zdravotních ukazatelů při tréninku a případné odhalení zdravotních potíží),

- Snížení energetické spotřeby a nákladů na bydlení (automatické vypínání světel nebo inteligentní řízení spotřeby topení).

Společnost, jakožto uživatel IoT, zahrnuje velké množství lidí nebo celou komunitu a její potřeby jsou především dlouhodobějšího charakteru. Mezi nejvýznamnější výzvy IoT pro společnost patří [62]:

- Zajištění veřejné bezpečnosti - možnost předvídat události přímo ohrožující bezpečnost lidí jako např. teroristické útoky, zemětřesení nebo živelné pohromy. Dále pak zajistit co nejefektivnější evakuační a záchranné činnosti.
- Ochrana životního prostředí:
 - Snižování emisí oxidu uhličitého,
 - Sledování úrovně znečištění v životním prostředí, zejména ve vzduchu a vodě,
 - Nakládání s odpady,
 - Efektivní využívání přírodních zdrojů a obnovitelné energie.
- Vytvoření nových pracovních míst a zajištění udržitelnosti.

Pro podniky, jakožto třetí kategorii uživatelů, je prosazení IoT řešení zajímavé např. kvůli těmto potřebám [62]:

- Zvýšení produktivity – ovlivnění úspěšnosti a ziskovosti podniku.
- Rozlišení trhu – IoT může být důležitým faktorem na trhu, který je přesycen podobnými produkty a řešeními.
- Nákladovost:
 - Snížení nákladů na provoz podniku,
 - Lepší využití zdrojů,
 - Lepší informovanost v rozhodovacích procesech.

4 Energetický management rodinného domu – nový scénář

Níže popsaná aplikace je příkladem využití Ambientní inteligence v prostředí chytrého domu. Využívá však také některé vlastnosti vyplývající z nasazení IoT, konkrétně z konceptu Smart city a Smart energy.

Aplikace má název Energetický management rodinného domu. Jedná se o řídicí systém výroby elektřiny a tepla a jeho optimálního využití při provozu domu. Aplikace je představena v situaci, jež popisuje tento scénář:

“Michal se chystá domů z práce o hodinu dříve, než měl v plánu. Do té doby se dům řídí přednastaveným programem a udržuje teplotu všech místností na teplotě 19 °C. Protože nikdo z rodinných příslušníků není doma, je elektrická spotřeba domácnosti velmi malá a elektrický výkon kogenerační jednotky (mKGJ) je vyšší než spotřeba domu. Navíc dle předpovědi počasí od rána svítí slunce a naplno vyrábí i Fotovoltaická elektrárna.

Díky tomu je kapacita akumulátorů na 90% maximální hodnoty. Energetický systém řízení domu usoudil, že jeho bilance je přebytková a nabídl přebytečnou elektrickou energii do sítě dodavatele. Ten nabídku přijal a tak systém přestal s dobíjením baterií a zahájil dodávku do sítě.

Michal přichází domů. Systém regulace teploty na jeho příchod reaguje zvýšením požadované teploty na 21 °C. Zvýšit výkon musí i mKGJ. Michal si chce udělat čaj a zapíná varnou konvici. V tuto chvíli má systém nedostatek okamžitého elektrického výkonu a musí si potřebnou energii vzít z téměř nabitého akumulátorového systému domu. Zároveň posílá do sítě dodavatele požadavek na ukončení dodávky do jeho soustavy.

Přichází večer. Dům se přepíná do klidového režimu, záložní baterie jsou napůl vybité, mKGJ je vypnutá. V tuto chvíli přichází požadavek ze sítě dodavatele s nabídkou levné ceny elektřiny. Systém ji vyhodnotí jako ekonomicky výhodnou a přijme ji. V tuto chvíli ji začne využívat k dobíjení baterií.

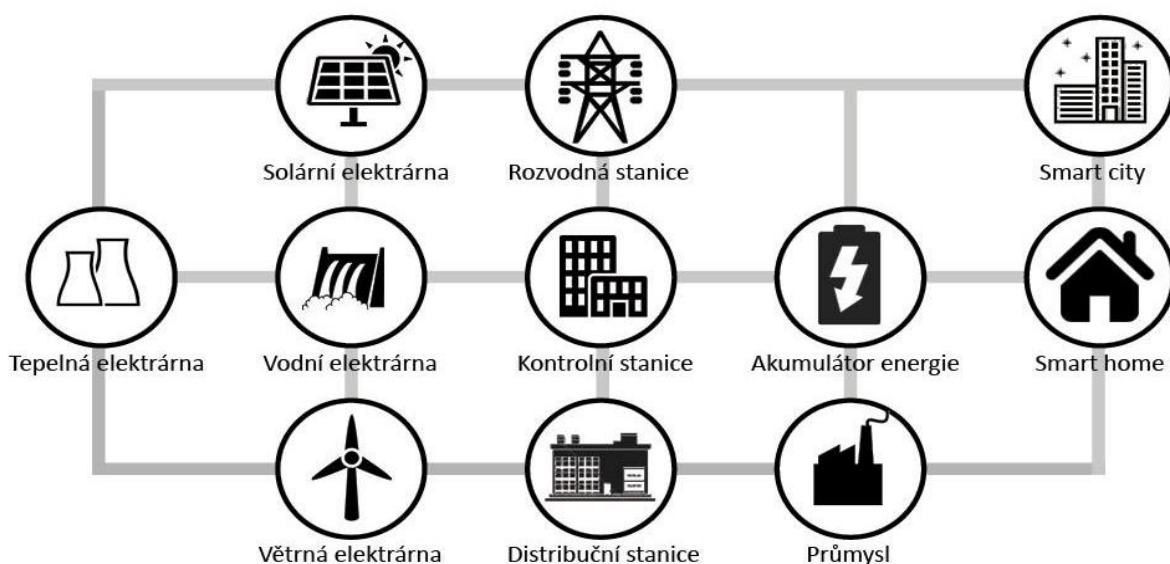
Tato nabídka byla časově omezena pouze na 2 hodiny. Poté systém ukončí nabíjení a přejde do standardního režimu, kdy nejede mKGJ ani FV elektrárna. Dům odebírá elektřinu dle standardního tarifu.”

Účelem této aplikace je optimalizace nákladů na provoz domu. Systém neustále měří okamžitou spotřebu a výrobu energie a je napojen na síť dodavatele elektřiny a zemního plynu. Energetický systém domu se skládá ze čtyř základních prvků:

- **Mikrokogenerační jednotka (mKGJ)** – Toto zařízení pracuje se speciálně upravenými motory, které pohánějí elektrický generátor a vyrábí současně elektřinu a teplo. Palivem kogenerační jednotky bývá nejčastěji zemní plyn nebo bioplyn.
- **Sluneční elektrárna** – Zařízení, které prostřednictvím solárních panelů přeměňuje energii ze slunečního záření na energii elektrickou nebo tepelnou.
 - **Termální elektrárna** – Využívá soustavy slunečních kolektorů, které dokážou absorbovat sluneční paprsky a generovat teplo, čímž dochází k ohřevu teplotněstabilního média. Tento typ elektrárny se využívá především k ohřevu vody nebo vytápění domu.
 - **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** – K výrobě elektřiny využívá tzv. fotovoltaický jev. Při dopadu fotonů ze slunečního záření na fotovoltaický článek, tvořený polovodičovými diodami, jsou uvolňovány elektrony, které se následně hromadí a vytváří elektrické napětí.
- **Akumulátor** – Systém baterií určený k uchování přebytečné energie vyrobené z FV elektrárny nebo dodané ze sítě.
- **Dodavatelská síť** – Rozvodná distribuční síť elektrické energie.

4.1 Smart grid

Tyto prvky dohromady tvoří tzv. Smart grid [65] (viz. výše aplikace Smart energy), jehož principem je interaktivní vzájemná komunikace mezi výrobními zdroji a spotřebiteli energie. Díky tomu je rozvodná síť schopna reagovat na aktuální spotřební nároky a následně regulovat výrobu energie. Spolu s neustále se zvyšující celosvětovou spotřebou energie v důsledku rychlého rozvoje industrializace roste i potřeba řešit problém nedostatku záložní energie, která by pomohla v boji proti globálnímu oteplování a nadměrnému využívání fosilních paliv [66]. Účelem Smart grid je tedy maximalizace energetické účinnosti, uskladnění nevyužité energie a dodávání vlastní vyprodukované energie do rozvodné sítě.



Obrázek 2 - Smart grid

Pro vytvoření Smart grid je třeba přidat do stávající elektrické rozvodné sítě výpočetní a komunikační technologie. Digitálně řízená síť pak zajišťuje efektivní, bezpečné a spolehlivé distribuování elektrické energie. To umožňuje zapojit do sítě i velké množství menších elektráren, jejichž zdroje energie nejsou konzistentní a při nekontrolovaném zapojení mohou současné síť výrazně poškodit. Poškození může být způsobeno např. dodáním velkého množství elektrické energie v krátkém čase do sítě. Pomocí digitálního řízení se však solární, větrné, nebo vodní elektrárny stávají spolehlivým zdrojem energie.

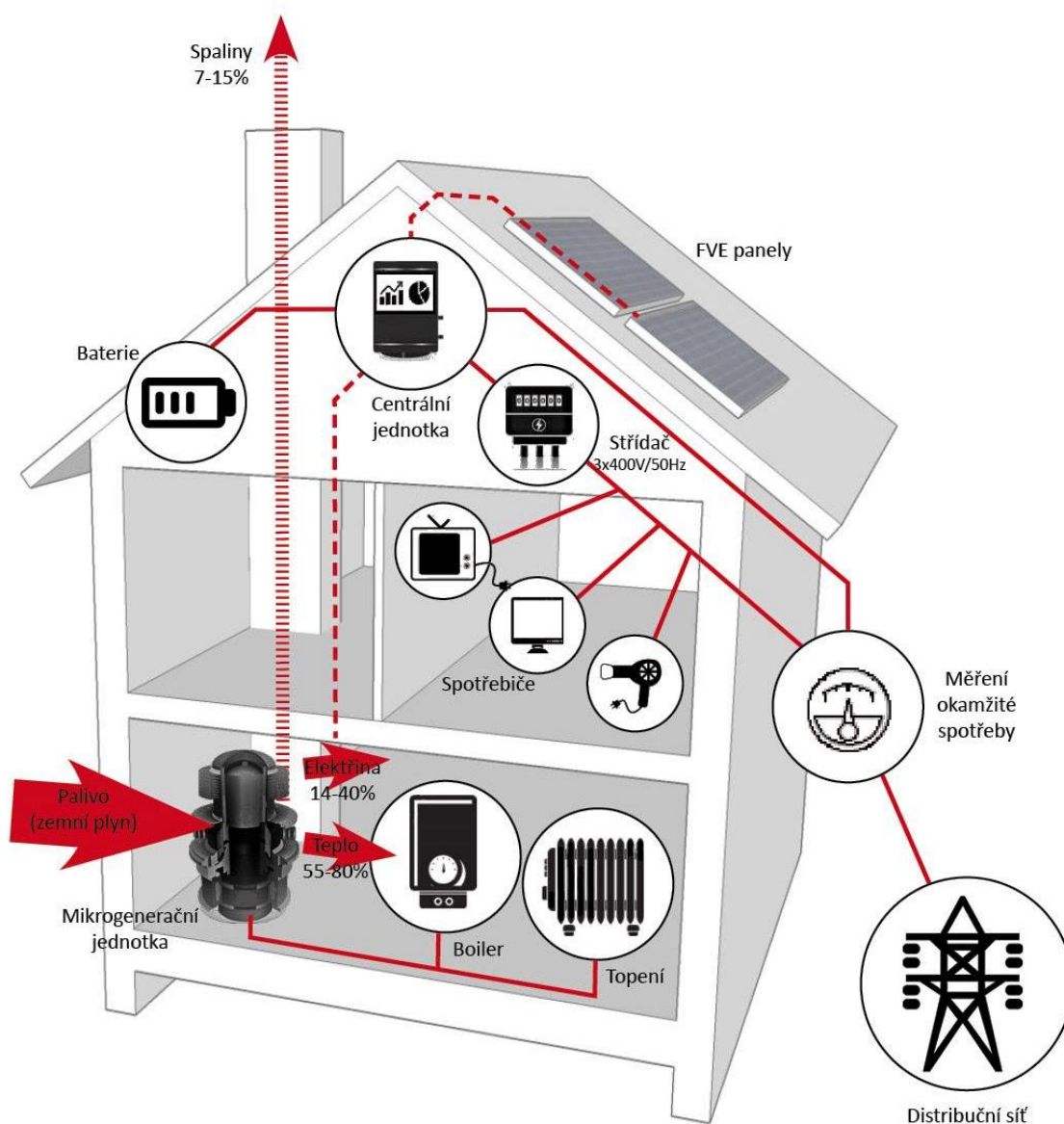
Výše zmíněný scénář počítá s využitím systému pro středně velký rodinný dům o třech až pěti obyvatelích. Systém je však aplikovatelný na všechny typy budov

od malých panelových bytů až po velké tovární komplexy. Pro znázornění scénáře předpokládáme tyto parametry domu:

- Obytná plocha 180 m², počet místností 8, počet podlaží 2.
- Teplovodní centrální vytápění, elektrický ohřev vody.

Celková energetická bilance domu:

- Předpokládaná roční spotřeba tepla: 10.000 kWh (50 kWh/m² + ohřev užitkové vody).
- Předpokládaná roční spotřeba elektřiny: 6.000 kWh.
- Předpokládaná výroba elektřiny: 2500 kWh (mKGJ) + 4500 kWh (FVE).



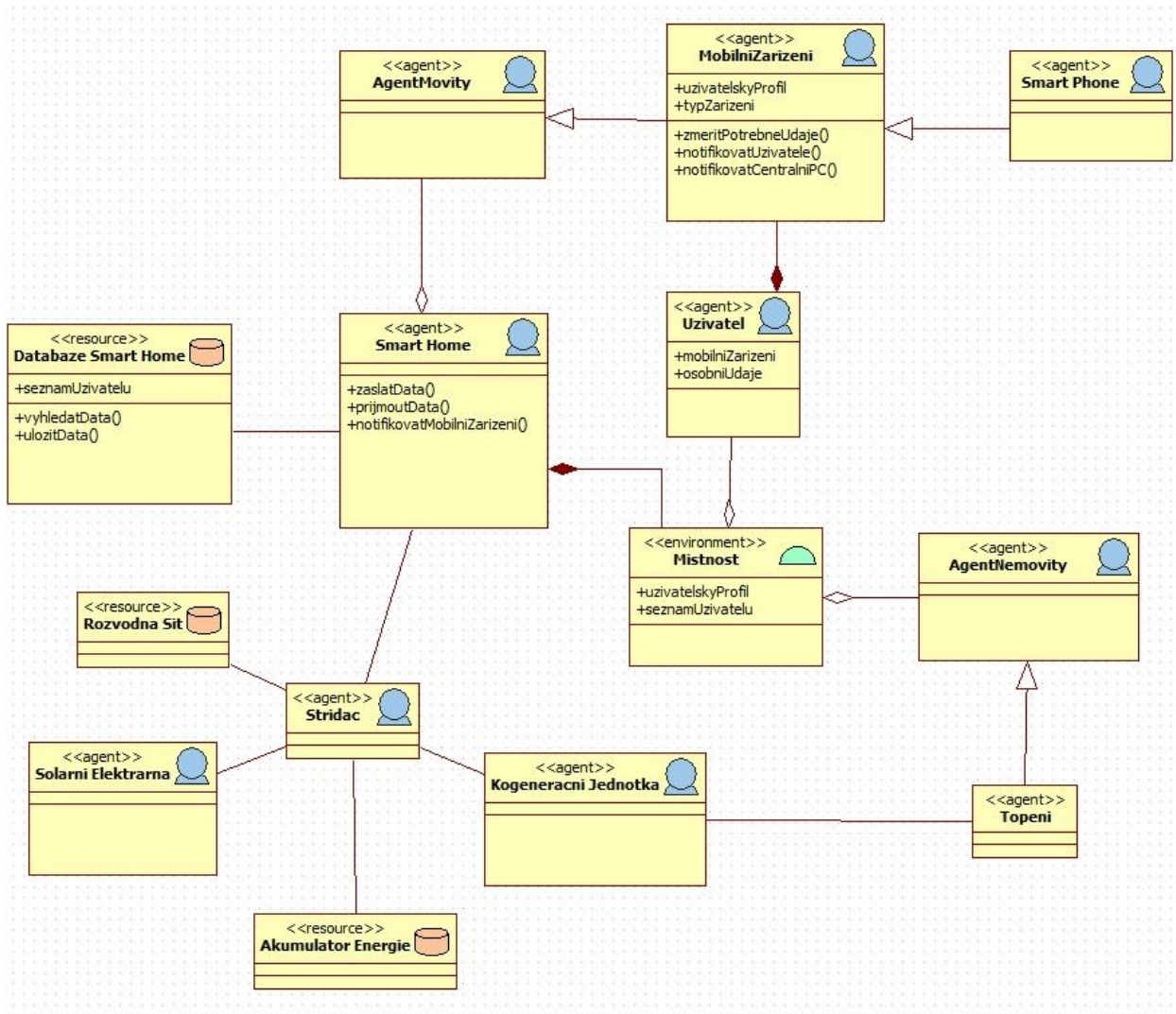
Obrázek 3 - schéma zapojení energetických prvků systému

Jako hlavní zdroj tepla a elektřiny bude použita mikrokogenerační jednotka o tepelném výkonu 14 kW a elektrickém výkonu 3,5kW, vedlejším zdrojem elektřiny (s využitím zejména v letním období) bude fotovoltaický střešní systém skládající se z 20 ks polykrystalických fotovoltaických panelů o jmenovitém výkonu 250 Wp, doplněný o akumulátorový (bateriový) systém o celkové kapacitě 6 kWh. Aby navržený systém mohl správně fungovat, musí zahrnovat tyto vlastnosti:

- Možnost intuitivního nastavení parametrů energetického systému skrz uživatelské rozhraní - např. využití mobilní aplikace nebo digitálního panelu.
- Detekce osob přítomných v místnostech – např. z důvodu automatického zhasínání světel nebo efektivní distribuce tepla v jednotlivých místnostech.
- Nepřetržitě měření spotřeby elektřiny a tepla v domácnosti.
- Fotovoltaická elektrárna disponuje střídačem s inteligentními měřidly umožňující oboustranný tok informací v reálném čase a sledující množství vyrobené energie a energie dodané do sítě.
- Implementace rozhodovacích algoritmů, které řídí energetický management domu – např. kdy je vhodné využívat energii z FV elektrárny, nebo kdy přejít na záložní energii z akumulátoru. Rozhodnutí systému může být také ovlivněno nastavenými uživatelskými preferencemi.
- Systém má nepřetržitý přehled o aktuálních cenových tarifech dodavatelů energie. Dokáže se tak sám rozhodnout, kdy je pro něj nabídka výhodná.

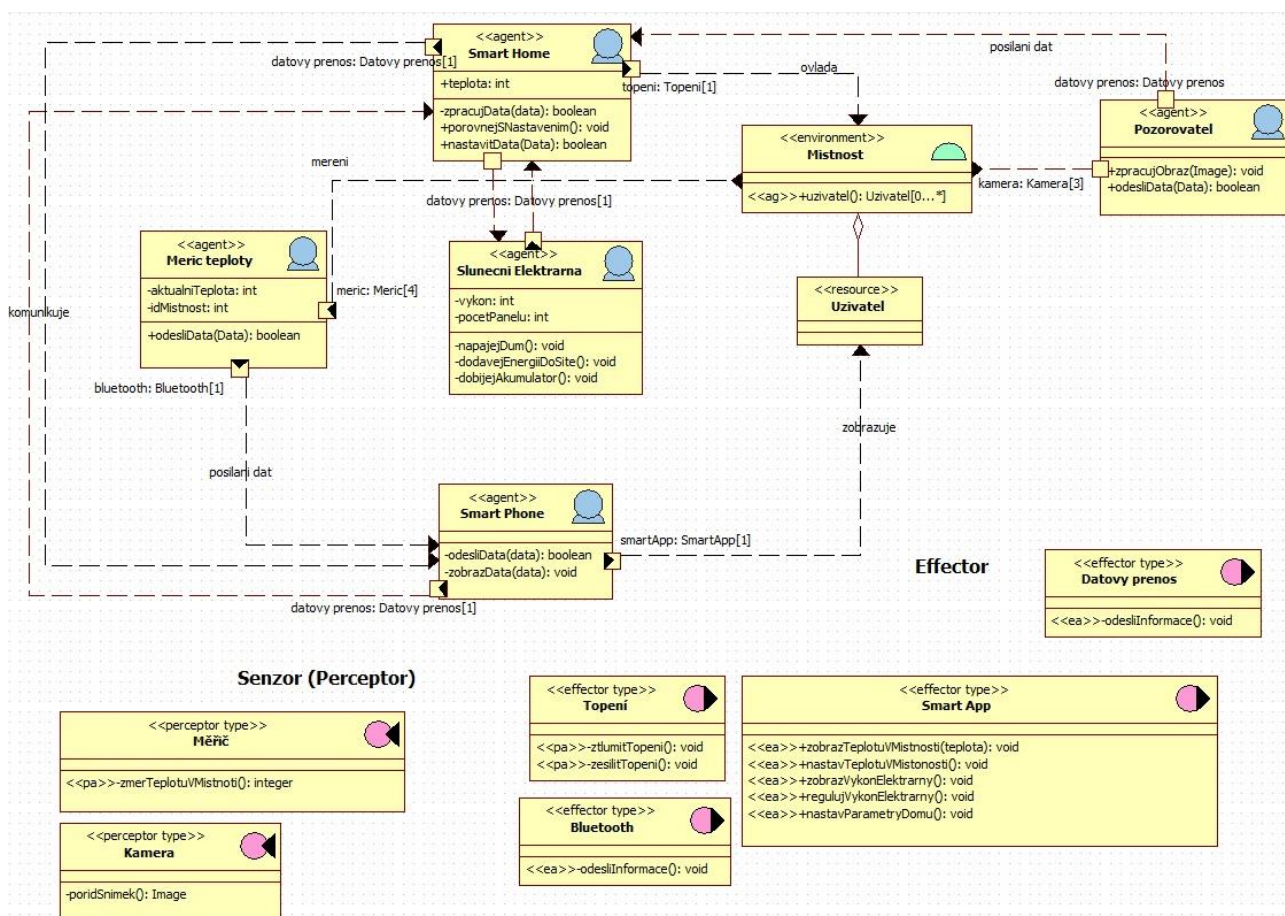
Na toto prostředí lze nahlížet jako na multiagentový systém, kde jednotlivé agenty reprezentují komponenty tohoto energetického systému. Tyto agenty mohou být v podobě software i hardware. Jsou situovány v určitém prostředí a jsou schopny samostatně reagovat na změny v tomto prostředí. Prostředím je vše, co je pro agenta vnímatelné a u čeho je schopen zaznamenat změnu. Prostředím může být fyzické (např. fotovoltaická elektrárna, místnost), a proto je pozorovatelné prostřednictvím senzorů, nebo to může být digitální prostředí (např. data o spotřebě elektřiny), které je pozorovatelné výpočetním systémem pomocí systémových volání a zpráv [67].

Multiagentový systém můžeme zobrazit pomocí diagramu entit (obrázek č. 4). Diagram představuje vztahy mezi movitými a nemovitými agenty v podobě mobilních zařízení nebo senzorů, uživatelem a centrální databází, a také vztahy mezi energetickými prvky a bytovou jednotkou. Diagramy níže jsou navrženy v prostředí aplikace STAR UML:



Obrázek 4 - diagram entit

Obrázek č. 5 níže zachycuje základní strukturu komunikace systému. Zobrazuje některé z agentů, senzorů (perceptorů) a efektorů, jak spolu komunikují, jaké funkce umožňují a poskytují uživateli.



Obrázek 5 - diagram perceptor - efektor

Tabulka č. 1 uvádí použité typy elementů v diagramu výše spolu s vysvětlením jejich úlohy v systému:

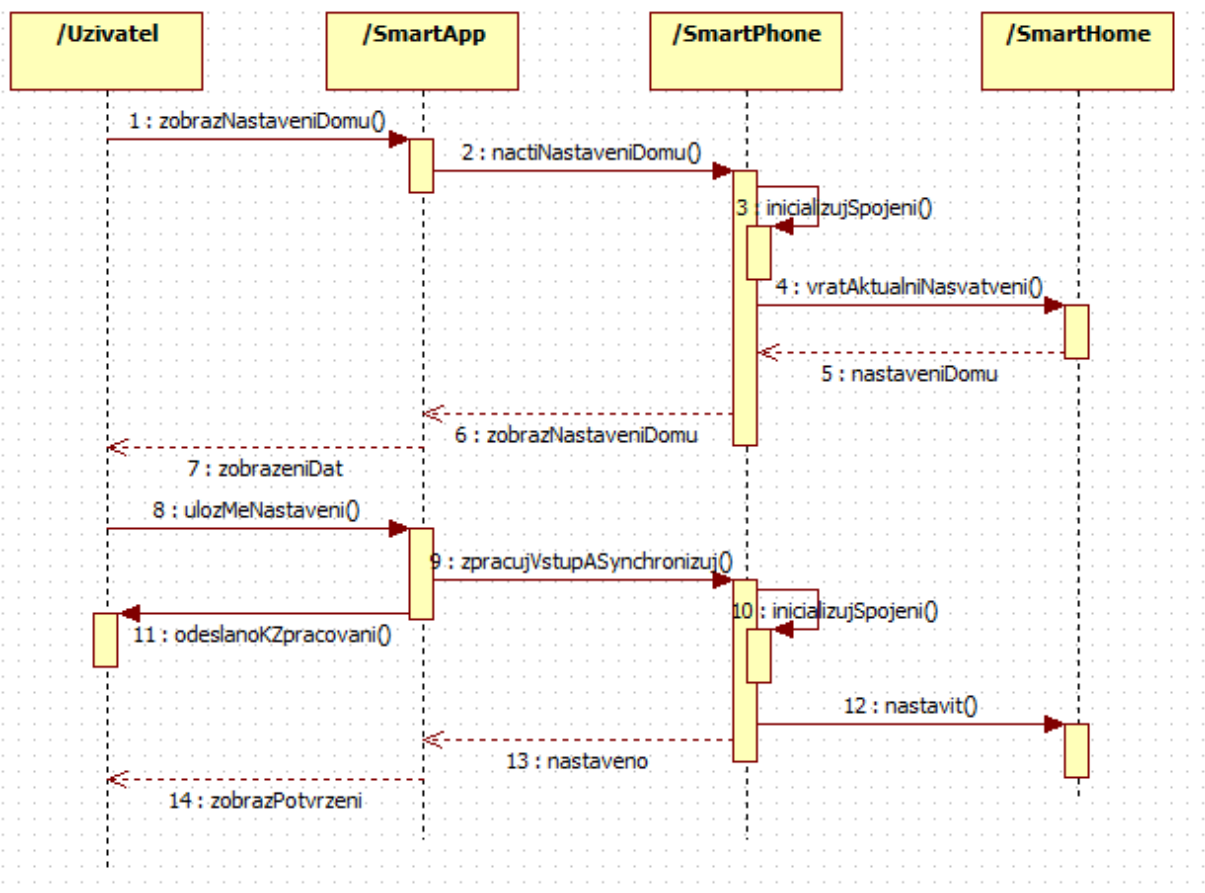
Typ element	Název typu elementu	Komentář
Agent	Smart Home	Centrální výpočetní systém v bytové jednotce
Agent	Smart Phone	Chytrý telefon zprostředkávající komunikaci se systémem
Agent	Pozorovatel	Kamerový systém, Soustava senzorů
Agent	Slunecni Elektrarna	Zařízení k výrobě energie ze slunečního záření
Agent	Meric teploty	Soustava teploměrů v bytě
Environment	Mistnost	-
Resource	Uzivatel	Uživatel systému
Effector	Smart App	Aplikace poskytující GUI
Effector	Datovy prenos	Způsob komunikace mezi agenty
Effector	Topeni	Tepelný zdroj v bytové jednotce
Effector	Bluetooth	Způsob komunikace mezi agenty

Perceptor	Kamera	Sledovací systém kamera
Perceptor	Meric	Měřidlo fyzikálních vlastností

Tabulka č. 1 – Seznam elementů v Obr. č. 5

Níže zobrazené sekvenční diagramy (obrázky č. 6 a 7) znázorňují interakci mezi vybranými typy agentů za účelem splnění konkrétního požadavku uživatele. V prvním případě (obr. č. 6) jde o komunikaci uživatele s energetickým managementem bytu s požadavkem nastavení parametrů.

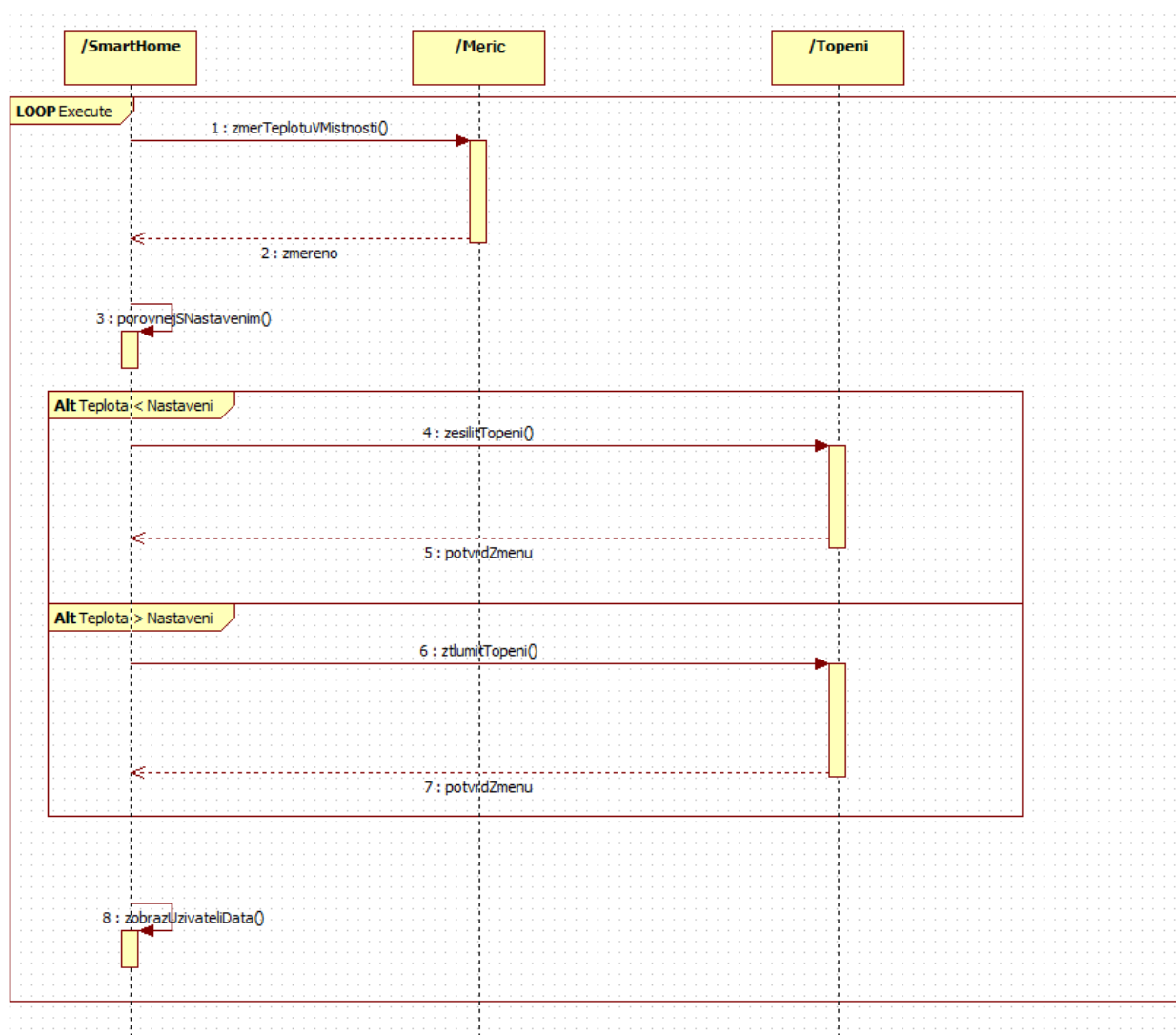
- Uživatel vyzve mobilní aplikaci k zobrazení aktuálního stavu v bytové jednotce. Aplikace zašle jádru telefonu požadavek k navázání spojení s centrálním počítačem a stažení informací. Tyto informace zobrazí uživateli.
- Uživatel upraví nastavení a vyzve aplikaci k uložení. Telefon opět naváže spojení a zašle příkaz do bytové jednotky na změnu parametrů.
- Systém uživateli zašle potvrzení o změně nastavení.



Obrázek 6 - sekvenční diagram 1 - komunikace uživatele s energetickým managementem bytu

Druhý diagram (obr. č. 7) znázorňuje automatickou regulaci teploty v bytové jednotce:

- Bytová jednotka si v nekonečné smyčce měří teplotu v bytové jednotce pomocí měřiče. Tyto hodnoty porovná s nastavením preferencí.
- Je-li teplota nižší, zesílí topení v bytě.
- Je-li teplota vyšší, ztlumí topení v bytě.
- O vykonané skutečnosti uživateli vypíše data na displeji v domě.



Obrázek 7 - sekvenční diagram 2 – automatická regulace teploty

4.2 Shrnutí aplikace

Tato aplikace zabývající se energetickým managementem domu v sobě kombinuje mnoho technologií a vědomostí z různých oblastí Ambientní inteligence. Nelze jej tedy jednoznačně zařadit např. do aplikace Smart home, jelikož v sobě zahrnuje i předpoklady zavedení „inteligentní sítě“ (Smart grid) z konceptu Smart energy a mnoha jiných. Nasazení této aplikace v domácnosti by znamenalo výrazné zjednodušení ovládání energetických prvků domu. Dále zprostředkovává všeobecný přehled o energetické spotřebě a kontrolu nad výrobou a distribucí elektrické energie. V konečném důsledku může mít plošné nasazení těchto systémů velmi pozitivní dopad na naše životní prostředí. Systém má potenciál výrazně snížit množství emisí oxidu uhličitého a pozitivně ovlivnit závislost na fosilních palivech.

Silným předpokladem je však uvedení do provozu konceptu Smart grid (viz. kapitola 4.1 Smart grid), který by naplno umožnil používání těchto systémů. V současné době probíhá v USA a v Evropě mnoho pilotních projektů. V [68] je mimo jiné zmíněn projekt „Smart Region Vrchlabí“, který se za podpory společnosti ČEZ snaží o realizaci inteligentních sítí na severovýchodě Čech.

5 Diskuze o budoucnosti Ambientní inteligence

V kapitolách výše je na Ambientní inteligenci pohlíženo především ze světlé stránky. Uvádí mnohé aplikace, které mají silný potenciál pozitivně ovlivnit životy lidí. Je však nutné zohlednit i některé negativní aspekty, které s sebou budou ambientní technologie v budoucnosti přinášet. Níže jsou shrnuty některé myšlenky a výzvy, se kterými se tato vědní oblast bude potýkat.

Je zřejmé, že život bez počítačových technologií je dnes již pro většinu lidí naprosto nepředstavitelnou záležitostí. Je ale velmi těžké odhadnout, do jaké míry by lidé byli schopni přijmout některé z vizí Ambientní inteligence, pokud by došlo k jejich realizaci. Přestože Ambientní inteligence slibuje zjednodušení a odstranění některých problémů spojených s využíváním nových technologií, je velice nepravděpodobné, že osloví všechny skupiny společnosti. Důvodem mohou být rozdílnosti v sociálně-ekonomickém původu obyvatel, kultuře, náboženství nebo osobních preferencí [69].

5.1 Soukromí

Některé obavy plynou i ze samotné základní myšlenky Ambientní inteligence, a sice že počítače se stanou neviditelnou součástí našich životů. To je někdy považováno za snahu začlenit neviditelné technologie do každodenního života široké veřejnosti s cílem zaznamenat případný společenský odpor [70]. S nadsázkou lze tedy říci, že svět Ambientní inteligence bude plný „vše-vědoucích“ a „vše-hlásajících“ zařízení [71]. Velmi důležitým faktorem je tak i otázka soukromí, které může být velkou překážkou ve společenském přijetí nových technologií. K úplnému využití potenciálu Ambientní inteligence je nutné získávat osobní data o uživateli. Nejde však jen o základní údaje typu věk, pohlaví, uživatelské preference, ale jde také o dokumenty, lékařské zprávy, fotky, historii polohy a aktivit. To vše za účelem poskytnutí nejvhodnějších služeb a relevantních informací. Podle [72] člověk začne vnímat narušení svého soukromí, pokud jsou překročeny některé z těchto hranic:

- **Přirozené hranice** – Tímto jsou myšleny pozorovatelné fyzické hranice, jako jsou zdi domu nebo dveře místnosti. V jiném slova smyslu jde však i oblečení, které zahaluje lidské tělo nebo zapečetěná obálka, která brání nežádoucím lidem přečíst zprávu.
- **Sociální hranice** – Zahrnuje předpoklady a očekávání ohledně společenských rolí, jako je lékař, právník nebo kněz. Např. předpoklad, že kněz nevyzradí zpovědní tajemství.
- **Prostorové nebo časové hranice** – Očekávání, že člověk má právo na izolování některých částí jeho života. Např. oddělení osobního a pracovního života nebo právo na neveřejnou minulost.
- **Hranice přechodného nebo dočasného působení** – Představuje snahu člověka, co nejrychleji zapomenout na okamžiky nebo události, které mu jsou nepříjemné. Člověk očekává právo na postupné odeznění účinku z nežádoucí události. Toto může být narušeno např. natočením události na kameru a následným šířením na sociálních sítích.

5.2 Delegování kontroly systému

Dalším důležitým faktorem je do jaké míry bude mít člověk schopnost kontrolovat systémy Ambientní inteligence, a kdy už se budou systémy autonomně rozhodovat. Cílem Aml je minimalizovat potřebu zásahu člověka, proto je nutné vytvořit vhodné koncepty pro delegování kontroly [73]. To s sebou přináší velké množství nezodpovězených otázek ohledně budoucnosti Ambientní inteligence. Tou nejvýznamnější je např. otázka, kdo bude zodpovědný za rozhodnutí Aml systému, pokud dojde k nehodě. Stupeň kontroly Ambientní inteligence se jistě bude lišit v závislosti na aplikaci [29]:

- **Vysoký stupeň kontroly** - Jde především o aplikace, kde Ambientní inteligence rozhoduje o zdraví a bezpečnosti uživatele. Např. vozidlo s automatickým řízením, kde se auto řídí vlastními algoritmy, samostatně detekuje překážky a určuje rychlost.
- **Střední stupeň kontroly** - Jedná se o aplikace, které poskytují rady a doporučení. Např. rady ohledně stravování, úspory energie nebo snížení rychlosti vozidla kvůli sníženému stupni viditelnosti. Je pouze na uživateli, jestli se radami bude řídit, i když je to v nejlepším zájmu jeho zdraví a bezpečnosti.
- **Nízký stupeň kontroly** - Ambientní inteligence v tomto případě pouze provádí uživatelské příkazy. Neřídí se žádnými vlastními algoritmy a rozhodnutí uživatele je vždy prioritní. Např. rozsvícení světel gestem ruky.

Z určitého pohledu lze říci, že Ambientní inteligence v budoucnosti představuje hrozbu pro společnost. Všudypřítomnost inteligentních zařízení a aplikací v každé oblasti našeho života může vést ke zvyšování společenského tlaku na využívání těchto technologií [29]. Např. bankovní společnosti, které by pro poskytnutí půjčky vyžadovali používání konkrétní chytré aplikace na efektivní spravování rodinného rozpočtu. Zákazník je tak nucen nedobrovolně využívat aplikaci, které z určitého důvodu třeba nedůvěřuje. Vzhledem k tomu, že mnoho každodenních činností by se staly závislé na ambientních systémech, lidé by postupně ztráceli důvod k osobnímu rozvoji. To může vést k nedostatku sebevědomí a depresím spojených s neschopností řídit svůj život [29].

Závěrem je nutné poznamenat, že velké množství spekulací o negativních stránkách Ambientní inteligence mnohdy pochází z nevědomosti a nedostatku pozornosti ohledně důsledků zavádění všudypřítomných technologií [73]. Tento fakt výrazně podporuje i výrok:

“Vše bude propojené se vším, ale nikdo nebude mít tušení, co všechna tato spojení znamenají” [71]

6 Závěr

Tato práce se věnuje oblasti Ambientní inteligence a poskytuje celkový přehled tématu. Dále zkoumá její potencionální využití v některých aspektech lidského života (viz. kapitola 3.1 Současné trendy). Poukazuje také na fakt, že Ambientní inteligence v sobě kombinuje velké množství příbuzných oborů (viz. obrázek č. 1) a je tak nutné na ni pohlížet jako na multidisciplinární téma.

Práce se zmiňuje i o rozdílnosti v interpretaci pojmů, pod kterými se Ambientní inteligence v různých částech světa zkoumá – např. IoT (viz. kapitola 2.2 Historie). V zásadě jde o velmi podobné vize budoucnosti, zabývající se podobnými technologiemi a problémy. Oba pojmy v sobě skrývají vize budoucnosti, kde naše prostředí bude plné inteligentních, interaktivních a vzájemně propojených objektů. Přes veškeré podobnosti však nelze tyto dva pojmy zaměňovat. Zjednodušeně lze říci, že Ambientní inteligence je zaměřená především na vytvoření chytrého a vnímavého prostředí za účelem usnadnění a celkového zlepšení našeho života. Zatímco IoT se více zaměřuje na vytvoření komplexní internetové sítě vzájemně propojených chytrých zařízení a objektů. Ambientní inteligence ve spojení s IoT tak má obrovský potenciál pro aplikace typu Smart home, Smart cities, Smart grid, Smart security aj.

Nový scénář navržený v této práci v sobě kombinuje využití oblasti Ambientní inteligence a IoT. Konkrétně jde především o poznatky z oblasti Smart home a konceptu Smart grid a Smart energy. Systém, tak jak je navržen výše, se v současné době stále potýká s některými technologickými výzvami, které brání jeho konečnému nasazení. Jeho uvedení v praxi je tedy zatím nereálné, jelikož předpokládá některé

vlastnosti z konceptu Smart grid, které jsou v současné době ještě ve vývoji. Jde např. o problém v podobě digitálních měřičů, které by byli schopné tvorby cenových tarifů na základě aktuální situace v síti. Systém s sebou mimo jiné přináší zvyšující se důraz na využití a rozvoj obnovitelných zdrojů energie, což je v dnešní době klimatických změn významným faktorem. To bude v budoucnosti hlavní hnací silou pro nasazení podobných systémů.

Přínosem této práce je především poskytnutí celkového přehledu tématu Ambientní inteligence, počínaje definicemi, využitím a aplikacemi, a zasazení do kontextu s příbuznými vědami typu IoT, umělá inteligence, síťové a komunikační technologie. Jako příklad prolínání těchto oblastí je pak uveden nový scénář spolu s návrhem implementace některých vlastností systému. Na závěr je pak přednesena diskuze na téma budoucnosti Ambientní inteligence, především z kritického pohledu v otázce soukromí, kontroly a vlivu na společnost.

7 Zdroje

1. Lindwer, Menno, et al. "Ambient intelligence visions and achievements: linking abstract ideas to real-world concepts." *Proceedings of the conference on Design, Automation and Test in Europe-Volume 1*. IEEE Computer Society, 2003.
2. Raisinghani, Mahesh S., et al. "Ambient intelligence: Changing forms of human-computer interaction and their social implications." *Journal of digital information* 5.4 (2006).
3. M. Weiser. The computer for the twenty-first century. *Scientific American*, 165:94–104, 1991.
4. Augusto, Juan Carlos, Hideyuki Nakashima, and Hamid Aghajan. "Ambient intelligence and smart environments: A state of the art." *Handbook of ambient intelligence and smart environments*. Springer US, 2010. 3-31.
5. Moore, Gordon E. "Cramming more components onto integrated circuits." *Proceedings of the IEEE* 86.1 (1998): 82-85.
6. ITEA Ambience 2004. Project Result Context-Aware Environments for Ambient Services. October 2004.
7. E. Aarts and J. Encarnacao. *True Visions: The Emergence of Ambient Intelligence*. Springer, 2006.
8. I. A. Group. Scenarios for ambient intelligence in 2010, 2001.
9. J. C. Augusto and P. McCullah. Ambient intelligence: Concepts and applications. *International Journal on Computer Science and Information Systems*, 4(1):1–28, 2007.
10. C. K. M. Crutzen. Invisibility and the meaning of ambient intelligence. *International Review of Information Ethics*, 6:1–11, 2006.
11. Bibri, Simon Elias. *The Shaping of Ambient Intelligence and the Internet of Things*. Atlantis Press, 2015.
12. De Ruyter, Boris, and Emile Aarts. "Ambient intelligence: visualizing the future." *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*. ACM, 2004.
13. Aarts, E., and J. L. Encarnação. "Into Ambient Intelligence, Chapter 1." *True Visions: Tales on the Realization of Ambient Intelligence*. E. Aarts and J. Encarnação (Eds.), Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2005).
14. Lambourne, R., K. Feiz, and B. Rigot. "Social Trends and Product Opportunities: Philips Vision of the Future Project. CHI'97 Electronic Publications." (1997).

15. Aarts E., Appelo L. 1999. Ambient intelligence: thuisomgevingen van de toekomst, *IT Monitor* 9/99, pp. 7-11.
16. Philips HomeLab 2003. 365 days' Ambient Intelligent research in HomeLab. Philips Research. April 2003.
17. Aarts, Emile and Stefano Marzano (eds.) (2003), *The New Everyday: Visions of Ambient Intelligence*, 010 Publishing, Rotterdam, The Netherlands.
18. ISTAG (2000). Recommendations of the IST Advisory Group for Workprogramme 2001 and beyond: 'implementing the vision'. E. C. ISTAG.
19. ISTAG (2004). Strategic Orientations for Information and Communications Technologies Research in Europe. E. Commission.
20. Grinewitschus, Viktor, and Klaus Scherer. "inHaus-2: Ein neues Konzept für die kooperative Entwicklung von Lösungen für das Betreute Wohnen." *Ambient Assisted Living-AAL* (2008).
21. Intille, Stephen S., et al. "Using a live-in laboratory for ubiquitous computing research." *International Conference on Pervasive Computing*. Springer Berlin Heidelberg, 2006.
22. Preuveneers, Davy, et al. "Towards an extensible context ontology for ambient intelligence." *European Symposium on Ambient Intelligence*. Springer Berlin Heidelberg, 2004.
23. Aarts, Emile, Jan Korst, and Wim FJ Verhaegh. "Algorithms in ambient intelligence." *Algorithms in ambient intelligence*. Springer Netherlands, 2004. 1-19.
24. Fedder, Gary K., and Tamal Mukherjee. "Tunable RF and analog circuits using on-chip MEMS passive components." *Solid-State Circuits Conference, 2005. Digest of Technical Papers. ISSCC. 2005 IEEE International*. IEEE, 2005.
25. Weber, Werner, Jan Rabaey, and Emile HL Aarts, eds. *Ambient intelligence*. Springer Science & Business Media, 2005.
26. Basten, Twan, Marc Geilen, and Harmke de Groot, eds. *Ambient intelligence: impact on embedded system design*. Vol. 198. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.
27. Teixeira, Dario, Wim Verhaegh, and Miguel Ferreira. "An integrated framework for supporting photo retrieval activities in home environments." *European Symposium on Ambient Intelligence*. Springer Berlin Heidelberg, 2003.
28. Augusto, Juan Carlos. "Ambient intelligence: Basic concepts and applications." *International Conference on Software and Data Technologies*. Springer Berlin Heidelberg, 2006.

29. Friedewald, Michael, et al. "Privacy, identity and security in ambient intelligence: A scenario analysis." *Telematics and Informatics* 24.1 (2007): 15-29.
30. Cook, Diane J., Juan C. Augusto, and Vikramaditya R. Jakkula. "Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities." *Pervasive and Mobile Computing* 5.4 (2009): 277-298.
31. Friedewald, Michael, et al. "Perspectives of ambient intelligence in the home environment." *Telematics and informatics* 22.3 (2005): 221-238.
32. Perronnin, Florent, Jean-Claude Junqua, and Jean-Luc Dugelay. "Biometrics Person Authentication: From Theory to Practice." *EURASIP Journal on applied Signal processing* 16.1 (2005): 2-19.
33. Liao, Wen-Hung, et al. "iWakeUp: A video-based alarm clock for smart bedrooms." *Journal of the Chinese Institute of Engineers* 33.5 (2010): 661-668.
34. Montola, Markus. "Exploring the edge of the magic circle: Defining pervasive games." *Proceedings of DAC*. Vol. 1966. 2005.
35. Magerkurth, Carsten, et al. "Pervasive games: bringing computer entertainment back to the real world." *Computers in Entertainment (CIE)* 3.3 (2005): 4-4.
36. Hung, Kevin, Yuan-Ting Zhang, and B. Tai. "Wearable medical devices for tele-home healthcare." *Engineering in Medicine and Biology Society, 2004. IEMBS'04. 26th Annual International Conference of the IEEE*. Vol. 2. IEEE, 2004.
37. NARAYANASWAMI, Chandra; RAGHUNATH, Mandayam T. Application design for a smart watch with a high resolution display. In: *iswc*. IEEE, 2000. p. 7.
38. Mikulecký, Peter, and Kamila Olševiřová. "Intelligentní prostředí jako multi-agentový systém." *Kognícia a umělý život VII* (2007).
39. Edwards, W. Keith, and Rebecca E. Grinter. "At home with ubiquitous computing: Seven challenges." *International Conference on Ubiquitous Computing*. Springer Berlin Heidelberg, 2001.
40. Lee, Kwangyeol. "Self-cleaning surfaces." U.S. Patent Application No. 12/500,917.
41. Aarts, Emile, and Raf Roovers. "IC design challenges for ambient intelligence." *Proceedings of the conference on Design, Automation and Test in Europe-Volume 1*. IEEE Computer Society, 2003.
42. Radke, Richard J. "A survey of distributed computer vision algorithms." *Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments*. Springer US, 2010. 35-55.

43. Bramberger, Michael, et al. "Distributed embedded smart cameras for surveillance applications." *computer* 39.2 (2006): 68-75.
44. Tron, Roberto, and René Vidal. "Distributed computer vision algorithms through distributed averaging." *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2011 IEEE Conference on*. IEEE, 2011.
45. Brubaker, Marcus A., Leonid Sigal, and David J. Fleet. "Video-based people tracking." *Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments*. Springer US, 2010. 57-87.
46. Betke, Margrit, James Gips, and Peter Fleming. "The camera mouse: visual tracking of body features to provide computer access for people with severe disabilities." *IEEE Transactions on neural systems and Rehabilitation Engineering* 10.1 (2002): 1-10.
47. Corazza, Stefano, et al. "A markerless motion capture system to study musculoskeletal biomechanics: Visual hull and simulated annealing approach." *Annals of biomedical engineering* 34.6 (2006): 1019-1029.
48. Demirdjian, David, Teresa Ko, and Trevor Darrell. "Untethered gesture acquisition and recognition for virtual world manipulation." *Virtual Reality* 8.4 (2005): 222-230.
49. Ren, Liu, et al. "Learning silhouette features for control of human motion." *ACM Transactions on Graphics (ToG)* 24.4 (2005): 1303-1331.
50. Sukel, Katherine E., et al. "Presenting movement in a computer-based dance tutor." *International Journal of Human-Computer Interaction* 15.3 (2003): 433-452.
51. Lee, Min Kyung, Davidoff, S., Zimmerman, J., et al. "Smart homes, families, and control." (2006).
52. Carner, P. "Project Domus: Designing effective smart home systems." *BSc in Information Systems and Information Technology (DT249) to the School of Computing, Faculty of Science, Dublin Institute of Technology* (2009).
53. Youngblood, G. Michael, Diane J. Cook, and Lawrence B. Holder. "The mavhome architecture." *Department of Computer Science and Engineering University of Texas at Arlington, Technical Report* 33 (2004).
54. Helal, Sumi, et al. "The gator tech smart house: A programmable pervasive space." *Computer* 38.3 (2005): 50-60.
55. Rialle, V., Rumeau, P., Ollivet, C., Herve, C., "Smart homes." *Home Telehealth: Connecting Care Within the Community*; (2006): 65-75.

56. Kidd, Cory D., et al. "The aware home: A living laboratory for ubiquitous computing research." *International Workshop on Cooperative Buildings*. Springer Berlin Heidelberg, 1999.
57. Adlam, T., C. Gibbs, and R. Orpwood. "The Gloucester Smart House bath monitor for people with dementia." *Phys Med* 17.3 (2001): 189.
58. D. Giusto, G. Morabito, *The Internet of Things*, Springer, 2010. ISBN: 978-1-4419-1673-0.
59. DigiSpace – Internet of Everything; Dostupné na <http://www.digispace.cz/internet-vseho-internet-of-everything-lukrativni-trha-a-novy-byznys> [Aktivní 31.3.2017].
60. Atzori, Luigi, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. "The internet of things: A survey." *Computer networks* 54.15 (2010): 2787-2805.
61. Peraković, Dragan, Marko Periša, and Ivan Cvitić. "Analysis of the IoT impact on volume of DDoS attacks." *33rd Symposium on New Technologies in Postal and Telecommunication Traffic (PosTel 2015)*. 2015.
62. Vermesan, Ovidiu, and Peter Friess, eds. *Internet of things-from research and innovation to market deployment*. Aalborg: River Publishers, 2014. pp. 31-45.
63. Singh, Sarwant. *New mega trends: Implications for our future lives*. Springer, 2012.
64. R. E. Hall, "The Vision of A Smart City" presented at the 2nd International Life Extension Technology Workshop Paris, France September 28, 2000 r
65. Gungor, Vehbi C., et al. "Smart grid technologies: Communication technologies and standards." *IEEE transactions on Industrial informatics* 7.4 (2011): p. 1-3.
66. Young-Jae Lee, Eung-Kon Kim, "Smart device based power generation facility management system in smart grid", *Advanced Communication Technology (ICACT) 2015 17th International Conference on*, 2015.
67. McArthur, Stephen DJ, et al. "Multi-agent systems for power engineering applications—Part I: Concepts, approaches, and technical challenges." *IEEE Transactions on Power systems* 22.4 (2007): 1743-1752.
68. Covrig, Catalin Felix, et al. "Smart grid projects outlook 2014." *Joint Research Centre of the European Commission: Petten, The Netherlands* (2014).
69. Punie, Yves. "The future of ambient intelligence in Europe: the need for more everyday life." *Communications and Strategies* 57.1 (2005): 141-165.
70. Araya AA (1995) Questioning Ubiquitous Computing. In: Proceedings of the 1995 ACM 23rd Annual Conference on Computer Science. ACM Press, 1995.

71. Lucky R (1999) Everything will be connected to everything else. Connections. IEEE Spectrum, March 1999.
72. Marx GT (2001) Murky Conceptual Waters: The Public and the Private. Ethics and Information Technology, 3(3): str. 158, July 2001
73. Bohn, Jürgen, et al. "Social, economic, and ethical implications of ambient intelligence and ubiquitous computing." *Ambient intelligence*. Springer Berlin Heidelberg, 2005. p. 15-16.

8 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č. 1 – schéma Ambientní inteligence	4
Obrázek č. 2 – Smart grid	34
Obrázek č. 3 – schéma zapojení energetických prvků systému	35
Obrázek č. 4 – diagram entit	37
Obrázek č. 5 – diagram perceptor – efektor	38
Obrázek č. 6 – sekvenční diagram 1	39
Obrázek č. 7 – sekvenční diagram 2	40
Tabulka č. 1 - seznam elementů v Obrázku č. 5	38

Zadání bakalářské práce

Autor: Michal Rýznar

Studium: I1301374

Studijní program: B1802 Aplikovaná informatika

Studijní obor: Aplikovaná informatika

Název bakalářské práce: **Subsystemy Ambientní inteligence - přehled tématu**

Název bakalářské práce AJ: Systems of Ambient Intelligence - an overview

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cíl práce: Shromáždění a systematická analýza zdrojů z oblasti Ambient inteligence a kritické zhodnocení současných trendů
Osnova: Úvod Cíl práce, volba metodologie, způsob řešení Vlastní text práce rešerše tématu analýza dat, v\yhodnocení trendů Shrnutí výsledků Závěry a doporučení Seznam použité literatury

BOGDANOWICZ, Marc, et al. Scenarios for ambient intelligence in 2010. Office for official publications of the European Communities, 2001. AARTS, Emile; WICHERT, Reiner. Ambient intelligence. Springer Berlin Heidelberg, 2009. COOK, Diane J.; AUGUSTO, Juan C.; JAKKULA, Vikramaditya R. Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities. Pervasive and Mobile Computing, 2009, 5.4: 277-298. WEBER, Werner; RABAEY, Jan; AARTS, Emile HL (ed.). Ambient intelligence. Springer Science & Business Media, 2005. WHITMORE, Andrew; AGARWAL, Anurag; DA XU, Li. The Internet of Things A survey of topics and trends. Information Systems Frontiers, 2014, 17.2: 261-274.

Garantující pracoviště: Katedra informačních technologií,
Fakulta informatiky a managementu

Vedoucí práce: Ing. Karel Mls, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 21.10.2014