

**Univerzita Hradec Králové**  
**Fakulta informatiky a managementu**  
**Katedra informačních technologií**

**Inteligentní prostředí pro podporu žití**  
Bakalářská práce

Autor: Michal Antoš  
Studijní obor: AI3

Vedoucí práce: prof. RNDr. Peter Mikulecký, PhD.

Hradec Králové

listopad 2014

Prohlášení:

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

V Hradci Králové dne 10.11.2014

.....

Michal Antoš

Poděkování:

Zde bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce prof. RNDr. Peteru Mikuleckému, PhD. za metodické vedení práce a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce.

## **Anotace**

Tato bakalářské práce se zabývá průzkumem možností inteligentní podpory osob s hendikepem v domácím prostředí. Popisuje základní charakteristiku ambientní inteligence a inteligentního prostředí pro podporu žití. Dále analyzuje možnosti pro realizaci inteligentních prostředí a přináší návrh funkcionalit těchto prostředí pro podporu osob s konkrétním hendikepem. Práce také obsahuje návrh využití nové funkcionality a příklad možného scénáře její aplikace.

## **Annotation**

### **Title: Ambient Assisted Living**

This bachelor thesis deals with exploring possibilities of intelligent support for handicapped persons in home environment. It describes ambient intelligence and ambient assisted living basic characteristic. Further on it analyses possibilities for implementation of an intelligent environment and presents design of certain it's features for people with particular handicap. The thesis also contains proposal of exploitation of this new application with possible scenario.

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Ambientní inteligence .....	2
2.1	Minulost .....	3
2.2	Současnost .....	4
2.3	Základní architektura .....	5
2.4	Umělá Inteligence.....	5
2.4.1	Monitorování a identifikace aktivit .....	5
2.4.2	Multiagentní systémy.....	6
2.5	Interakce mezi člověkem a počítačem (Human-Computer Interaction) .....	7
2.5.1	Displeje .....	7
2.5.2	Mobilní telefony .....	8
2.6	Sociální důsledky .....	8
2.6.1	Spolehlivost.....	9
2.6.2	Řízení.....	9
2.6.3	Společenská kompatibilita .....	10
2.6.4	Akceptování společností .....	10
2.7	Problém jednoho a více uživatelů .....	10
3	Inteligentní prostředí pro podporu žití .....	12
3.1	Jaké jsou hranice AAL? .....	13
3.1.1	Dynamičnost dostupných služeb.....	15
3.1.2	Ochota lidí.....	15
3.1.3	Fyzická frustrace.....	16
3.1.4	Technologická frustrace.....	16
4	Analýza možností podpory hendikepovaných osob.....	17
4.1	TALISMAN+ .....	17

4.2	Necesity.....	19
4.3	Ambientní Informační Systémy .....	20
4.3.1	Dávkovací zásobník s léky.....	20
4.3.2	Vodovodní kohoutek .....	21
4.4	Framework BehaviorScope .....	21
4.5	AHCS.....	22
5	Návrh funkcionality prostředí pro podporu hendikepovaných osob s nemocným srdcem.....	24
5.1	Monitorovací náramek.....	24
5.2	Scénář.....	26
5.3	Vize budoucnosti .....	27
6	Další možnosti .....	28
6.1	Chytré domy .....	28
6.2	Zdravotnictví.....	29
6.3	Doprava.....	30
6.4	Bezpečnostní služby.....	30
6.5	Školství.....	30
6.6	Pracoviště.....	31
7	Závěr.....	32
8	Seznam použité literatury.....	33

# 1 Úvod

Prožíváme vzrušující časy. Technologie jsou více a více dostupnější pro značnou část populace a lidé mají k dispozici ve svých rukou řady nástrojů, které v takovém množství a stupni univerzálnosti nebyly lidstvu doposud dostupné. V minulosti jsme sdíleli stejné nástroje po celém světě. Tehdejší stroje byly odlišné od těch dnešních, používaly se totiž výhradně k hospodaření. Nyní mnozí z nás nosí u sebe miniaturní počítače, např. chytré telefony, či chytré hodinky.

Technologie je všude a přitom neustále nabírá na oblibě, výkonu a dostupnosti. Začleňuje se v našem každodenním životě a pomalu ovlivňuje naše rozhodnutí a některým dokonce i život. Máme tu výhodu být prvními, kteří prozkoumají tento nový svět. Zároveň ale je také naší povinností oznámit světu bohatství, která se skrývají v těchto oblastech, ale rovněž musíme varovat před jejími riziky a omezeními.

Cílem této práce je prozkoumat možnosti inteligentní podpory hendikepovaných osob v jejich domácím prostředí, analyzovat možnosti pro realizaci inteligentních prostředí a navrhnout funkcionality pro podporu osob s konkrétním hendikepem. První kapitola tvoří úvod, druhá kapitola je pak úvodem do problematiky Ambientní Inteligence. Ve třetí kapitole se seznámíme s inteligentním prostředím pro podporu žití jako základním výstupem výzkumu oblasti zvané AAL (Ambient Assisted Living). Čtvrtá kapitola se věnuje analýze možností podpory hendikepovaných lidí ze strany specializovaných systémů, které stručně představujeme a analyzujeme. Jsou to Talisman+, Necessity, Ambientní Informační Systémy, Framework BehaviorScope a AHCS. V předposlední páté kapitole je uveden koncept monitorovacího náramku a jeho využití. Šestá část se věnuje představám o dalších možnostech aplikací Ambientní Inteligence. Sedmou část tvoří závěr.

## 2 Ambientní inteligence

Ambientní Inteligence (AmI) je relativně nová disciplína, která přináší inteligenci do našeho každodenního prostředí a utváří z něj prostředí schopné inteligentně reagovat na naše potřeby. Výzkum ambientní inteligence navazuje na pokroky v senzorech a sensorových sítích, všudypřítomných výpočtů (ubiquitous computing) a umělé inteligence. Vzhledem k nevídanému rozvoji těchto oblastí se výrazně rozšířila i Ambientní Inteligence.

Informatika je poměrně nový vědní obor a jako taková prošla rychlými a ještě důležitějšími změnami v prvních desetiletích své existence. Tyto změny přinesly velmi zajímavou směs dostupných zkušeností a očekávání, které umožnily vytvoření a zavedení technologií, pomocí nichž by naše prostředí mohlo být schopno nám pomáhat. Tyto technické možnosti zkoumá a dále rozvíjí oblast Ambientní Inteligence.

Evropská komise vytyčila směry pro vývoj Ambientní Inteligence v roce 2001<sup>[1]</sup>. Významným faktorem ve zrodu oblasti Ambientní Inteligence je evoluce technologií. Počítače byly zpočátku velmi drahé, bylo těžké je pochopit a používat. Každý počítač byl velmi vzácný a cenný zdroj. Jeden počítač obvykle používalo mnoho lidí. V dalším evolučním kroku se změnil poměr - jeden uživatel na jeden počítač. S vývojem klesaly ceny a uživatelé tak získali přístup k většímu spektru zařízení.

Myšlenka Ambientní Inteligence není nic nového, dnes o ní můžeme uvažovat již jako o realitě a brát ji jako disciplínu s unikátním souborem příspěvků. Většina z nás narazila na sci-fi film, kde se dveře otevřou, když se někdo přiblíží nebo počítač schopný identifikovat řečníka, aniž by bylo jeho jméno vysloveno. Některé z těchto vlastností byly v tehdejší době přitažené za vlasy, ale s postupem času některé funkce staly skutečností. Technicky vzato, mnozí z nás dnes žijí v domech, které byly považovány podle standardů z roku 1960 za „chytré“ a byly za velmi dobrou cenu. Termostaty a pohybové senzory, které řídí osvětlení, jsou samozřejmostí. Nyní je laťka mnohem výše, dokonce i možnost napojení pohybového čidla na bezpečnostní alarm, který upozorní na nezvaného hosta, už nepřekvapí nikoho, kdo je často ve styku s touto technikou.

Základní myšlenkou Ambientní Inteligence je obohatit prostředí technologiemi (např. čidly a přístroji propojenými přes síť), a upravit systém tak, že bude působit jako „elektronický sluha“, který monitoruje aktivitu uživatelů a jejich prostředí, třídí nasbíraná data a vybere akce, jejichž provedení bude přínosem pro uživatele daného prostředí.

Ambientní Inteligenci lze definovat takto: „Ambientní Inteligence je oblast výzkumu, zaměřená na vývoj inteligentních prostředí, založených na využití moderních digitálních technologií, která podporuje osoby v těchto prostředích se nacházející v jejich každodenním životě a pomáhají jim rozumným a užitečným způsobem.“ Užitečným způsobem můžeme myslet například chování školeného asistenta, zpravidla zdravotní sestry. Pomůže, když to situace bude vyžadovat, ale nebude zasahovat, pokud to nebude nutné.

Systémy Ambientní Inteligence čerpají z mnoha dobře zavedených oblastí výpočetní techniky a strojírenství. Mísí se také s mnoha dalšími profesemi prostřednictvím mnoha aplikačních domén, např. zdravotní a sociální péče.

## **2.1 *Minulost***

Postupně tvoříme přechod do nové éry, kde se počítače prolínají s našimi každodenními životy. Není to tak dávno, kdy jsme chtěli vědět, kde počítače jsou a jakým způsobem ovlivnily náš život. To se ale změnilo a teď je výpočetní technika všude kolem nás, je obsažená v různých objektech, se kterými přicházíme běžně do styku a které ovlivňují náš život. Existují náznaky, že tento trend je nezvratný.

Po staletí byli lidé svědky vědeckých a technologických skoků, které změnilo životy jejich generací a těm, které ještě mají přijít. Ani my nejsme výjimkou. Ve skutečnosti se mnoho těchto převratů děje právě teď, ať si toho jsme vědomi nebo ne. Technologie se pomalu a tiše prolínají s našimi životy formou různých přístrojů, které jsou používány lidmi všech věkových kategorií. Významný vývoj v Ambientní Inteligenci umožnil technologický pokrok v miniaturizaci mikroprocesorů. Výpočetní výkon je nyní přítomen v mnoha různých předmětech, jako jsou domácí spotřebiče (např. programovatelné pračky, mikrovlnné trouby nebo robotické sekačky), v předmětech, které cestují s námi mimo domov (např. mobilní telefony a PDA) nebo nám pomáhají na cestách (např. GPS navigace).

Počítače, které vyžadují snížení výkonu a které jsou šité na míru splnění velmi specifických úkolů, se postupně šíří v téměř každé úrovni naší společnosti.

Tato rozšířená dostupnost zdrojů tvoří technologickou vrstvu pro realizaci Ambientní Inteligence. Potřebná technologie ale neznamena ještě rozkvět vědy. Dosavadní zkušenosti lidstva s počítači během posledního desetiletí vytvořily zajímavou situaci. Lidé stále od těchto technologií očekávají více, zatímco jejich strach z jejich použití se snižuje. Současně se tento rozdíl ve způsobu, jakým společnost vnímá technologie, také mění způsobem, jakým se s nimi zachází.

## **2.2 Současnost**

Oblasti Ambientní Inteligence a inteligentního prostředí jsou ovšem definovány podle toho, jak práce v této oblasti postupuje a na základě každodenních životních problémů a aplikací. Ačkoli Ambientní Inteligence a inteligentní prostředí jsou si podobné, můžeme je odlišit použitím metafory „Mind/Brain“, která se používá v umělé inteligenci. První z nich se týká spíše specifických technik pro vytvoření inteligentního prostředí, zatímco druhá je více příbuzná s inteligentním propojením zdrojů a jejich společenským chováním. Jelikož se obě oblasti velmi překrývají a mají mnoho společných cílů, je těžké je odlišit navzájem. V posledních desetiletích se tyto oblasti motivované seminárními pracemi prováděnými v Xerox Labs postupně vyvinuly v rámci paradigmatu Mizejících počítačů:

*„Nejzákladnější technologie jsou ty, které zmizí. Stanou se natolik součástí našeho každodenního života, až je přestaneme rozlišovat.“<sup>[2]</sup>*

Tato představa umožnila některým technikám, aby se plně začlenily do našeho každodenního života. Ve stejnou dobu také zdůraznila míru transparentnosti technologie jako měřítko úspěchu, když společnost tuto technologii přijala. Vývoj se přesunul do oblasti Mizejících počítačů, které byly podle pořadí doplněny dřívějšími oblastmi výpočetní techniky (např. umělou inteligencí, interakcí mezi člověkem a počítačem, atd.).

## **2.3 Základní architektura**

Systémy pro Ambientní Inteligenci mohou být organizovány různými způsoby, ale některé funkce se nacházejí ve všech těchto architekturách. Velká část úsilí byla vynaložena na identifikaci toho, co mají všechny systémy Ambientní Inteligence společné, a na studium těchto nových systémů jako nové kategorie umělých entit. Jaké jsou základní prvky systému Ambientní Inteligence? V podstatě se systém skládá ze skutečného prostředí a obyvatel, kteří interagují s tímto prostředím nějakým typickým způsobem pro danou kombinaci životního prostředí/obyvatel.

## **2.4 Umělá Inteligence**

Jedním z nejzajímavějších technických aspektů systému představující Ambientní Inteligenci je schopnost jednat samostatně ve prospěch lidí. Aspektů, které mají velký vliv na inteligenci systému, existuje hned několik.

### **2.4.1 Monitorování a identifikace aktivit**

Systém je schopný analyzovat obrovské množství dat zaznamenané pomocí senzorů a rozpoznat události, které se dějí v určitém prostředí. V praxi to znamená, že systém by měl být schopen z čidel pohybu a RFID instalovaných v kuchyni a v jiných objektech, například v hrnečku, v konvici, ve skříni atd. zjistit, že člověk připravuje kávu, která je součástí snídaně.

Monitorovací systémy sbírají informace o prostředí v reálném čase prostřednictvím snímajících zařízení. Význačným rysem monitorovacích systémů je, že se ponoří do reálného světa a jako takové musí interagovat přímo s prostředím. Vzhledem k důležitosti snímacích/ovládacích zařízení tato oblast pro výzkum vývoje velmi aktivně sleduje výrobu nových snímacích zařízení a rozvoj schopností současných zařízení.

Pravděpodobně nejznámější infračervené senzory, které jsou schopné monitorovat pohyb, se staly součástí poplašných zařízení proti zlodějům. Možnost identifikovat objekty nebo jednotlivce je jedna z nejpoužívanějších vlastností senzorů. Další senzory umožňují detekovat hmotnost, přítomnost chemikálií, plynů, vlhkosti, jasu nebo teploty. Další zařízení mohou číst fyziologické údaje jako

třeba krevní tlak nebo hladinu cukru v krvi. Tyto údaje pak mohou být použity pro zdravotní účely. Sensory mohou být fyzicky propojeny v síti nebo bezdrátově, každá volba má svoje výhody a nevýhody, např. první z nich je spolehlivější, ale druhá nabízí flexibilnější architekturu.

## 2.4.2 Multiagentní systémy

V oblasti umělé inteligence jsou systémy, které mají určitý stupeň inteligence. Podněty z okolí vstupují do systému, který tyto podněty zpracovává. Většinou se předpokládá, že si systém udrží vlastní vnitřní obraz světa, který určitým vnitřním způsobem reprezentuje.

Inteligentní systémy se často realizují formou inteligentních agentů. Těmto inteligentním agentům můžeme zadávat různé úlohy. Jejich proces chování a plnění úlohy probíhá nezávisle na zadavateli. Jestliže jsou agenti specializovaní na vypracování určitých úloh, může jeden agent kontaktovat dalšího agenta a zadat mu vypracování úlohy, na kterou je specializovaný. Agentu v této situaci chápeme jako program, který plní úlohy, jako například vyhledávání určitých zdrojů na internetu.

Pod pojmem multi-agentový systém si představíme systém složený z agentů a prostředí. Agent je entita vytvořená za účelem nepřetržitě automaticky plnit svoje cíle v určeném prostředí. Agent vnímá okolí na základě sensorů a reaguje prostřednictvím aktuátorů. Agenty můžeme rozdělit do čtyř skupin: reaktivní, deliberativní, sociální, hybridní.<sup>[3]</sup>

Reaktivní agent je agent s nejjednodušší architekturou, má schopnost reagovat na podněty. Je tvořený sadou paralelních úkonů, které se aktivují na základě kombinace vnějších podmětů a vnitřního stavu agenta.

Deliberativní agent si uchovává symbolickou reprezentaci prostředí a vnitřních stavů. Na základě těchto vlastností sestavuje plány pro dosažení svého cíle. Výběr akce probíhá tak, že agent se snaží aplikovat deduktivní pravidla na bázi tvrzení takovým způsobem, aby dosáhl cíle.

Sociální agent rozšiřuje svůj model prostředí, který si vytváří, o modely jiných agentů. Jsou to hlavně adresy, jména a jejich schopnosti, které se používají v případě vzájemné spolupráce a vzájemných aktivit. V případě, že se nejedná

o multiagentový systém, samostatný sociální agent si musí ukládat informace o předchozích interakcích.

Hybridní agent obsahuje architekturu některých nebo všech předchozích agentů. Hybridní architektura se dělí na horizontální a vertikální podle způsobu vrstvení. V případě horizontálního vrstvení mají k sensorům a aktuátorům přístup všechny vrstvy agenta. V případě vertikálního vrstvení jsou senzory a aktuátory jen v jedné vrstvě. Údaje a žádosti se posílají z nižších vrstev do vyšších, které je potom delegují na nižší vrstvy pro vykonávání úloh.

## **2.5 Interakce mezi člověkem a počítačem (Human-Computer Interaction)**

Interakce mezi člověkem a počítačem (HCI) je důležitou oblastí studia a vývoje počítačové vědy již od počátku. V současné době, i přes takové množství zařízení zahrnujících výpočetní výkon určitého druhu, HCI nadále zůstává důležitým tématem Ambientní Inteligence.

Weiserova původní vize<sup>[2]</sup> velmi zdůrazňovala, že technologie bude úspěšná, teprve když se dostane na takovou úroveň, že ji člověk nebude vnímat, podobně jako dnes používáme ledničku nebo myčku. Lidé by měli mít možnost využívat zařízení způsobem, který nevyžaduje velké množství školení a specializace. Nutno říci, že většina z toho, co je dnes dostupné v oblastech Ambientní Inteligence a inteligentního prostředí, v tomto ohledu zaostává. Je také třeba říci, že významná část komunity dělá velký pokrok a usilovně pracuje na dosažení tohoto cíle.

V dnešní době je řada vstupně/výstupních zařízení a jejich použití standardizováno. V oblasti Ambientní Inteligence je velká škála zařízení, ale jejich využití ještě není natolik zdokumentované.

### **2.5.1 Displeje**

Vzhledem k tomu že v HCI je nejčastěji využíváný zrak, nejinak tomu je i v inteligentním prostředí. Displeje představují drtivou většinu výstupních zařízení. Mohou být rozděleny do několika kategorií, podle velikosti, provedení, jejich polohy a stupně mobility.

Interaktivní displeje kombinují vizuální výstup s okamžitým vstupem na stejném povrchu. Produkty, jako interaktivní tabule nebo dotykový displej, jsou komerčně dostupné. Většina interaktivních ploch, které v současné době procházejí vývojem, jsou buď interaktivní desky, nebo interaktivní stěny.

### **2.5.2 Mobilní telefony**

Mobilní telefon zaujal významnou roli pro HCI v Ambientní Inteligenci. Skutečnost, že je tak rozšířený a dobře známý, stejně jako se rozšiřují jeho technické možnosti, nám umožňuje širokou škálu scénářů využití mimo telefonování. Přítomnost poměrně výkonné výpočetní jednotky vytváří z mobilního telefonu všestranné interakční zařízení. Už při návrhu telefonu se počítá s tím, jak moc bude interaktivní, kolik funkcí bude obsahovat, zda bude disponovat například NFC čtečkou nebo fotoaparátem.

## **2.6 Sociální důsledky**

Život bez počítače si už většina z nás dnes nedokáže představit - vestavěné procesory monitorují stav u vysoce rizikových pacientů po celý den, řídí ústřední topení budov, klimatizaci v tunelech nebo bezpečně řídí letadla mezi kontinenty. Mezi potenciální ekonomické přínosy všudypřítomné výpočetní techniky jistě patří klíčové faktory pro další šíření informačních technologií, jako jsou například nové vnitřní a venkovní lokalizační systémy, komunikační platformy a monitorovací zařízení. Tato technologie bude vytvářet a formovat základy budoucího prostředí pro Ambientní inteligenci.

Stále více a více objektů a prostředí je vybaveno technikou Ambientní Inteligence, míra naší závislosti na správném a spolehlivém fungování nasazených zařízení a mikropočítačů včetně jejich softwarové infrastruktury se proto zvyšuje. Dnes, ve většině případů, jsme stále schopni sami rozhodnout, zda chceme používat zařízení vybavené moderní výpočetní technikou (například si zvolit manuální ovládání ústředního topení, nebo možnost vypnout mobilní telefon při čerpání řádné dovolené). V nadcházející počítačové budoucnosti nemusí být tak lehké se oprostít od této technologické závislosti, což vede k řadě základních sociálních problémů pro budoucí systémy ambientní inteligence.

Jedním ze základních problémů, pravděpodobně i nejzásadnější, je ochrana osobních údajů. Čím více se naše prostředí stává „počítačovým“, tím více se budou měnit základní atributy světa, ve kterém žijeme, jako je spolehlivost, dostupnost a transparentnost. V následujícím textu se pokusíme identifikovat tyto problémy a snažit se řešit další etické a sociální důsledky Ambientní Inteligence.

### **2.6.1 Spolehlivost**

Vize Ambientní Inteligence popisuje systémy, které pracují zcela na pozadí, diskrétně a nenápadně nám pomáhají provádět své úkoly. Vzhledem k tomu, že se naše potřeby a okolnosti mohou měnit v průběhu času, je nutné, aby se tyto systémy byly schopné přizpůsobit na novou situaci. Jedním ze základních požadavků na uživatele je spolehlivost. Kromě zajištění spolehlivosti z technologického hlediska, musí komplexní a vysoce dynamický systém zůstat ovladatelný a kontrolovatelný a také zachovat si schopnost předvídat (a do jisté míry i ověřit), že se systém chová správně.

Výpadky proudu, které postihly nejen velké části USA a Kanady, ale i Itálii a některé další země v roce 2003, nám ukázaly naši závislost na stávající technické infrastruktuře, v tomto případě nefunkčnosti elektrické sítě. S neustálým cílem úspory nákladů si jakýkoli průmysl postavený na struktuře Ambientní Inteligence s sebou ponese vysoké riziko vzdání se bezpečnosti na úkor efektivity, což má za následek křehké systémy, které budou pracovat jen sporadicky.

### **2.6.2 Řízení**

Aby se minimalizovala nutnost zásahu člověka v komplexních, vysoce dynamických prostředích, jsou vyvíjeny nové koncepty pro pověření řízení - automatizované procesy by se měly postarat o rutinní úkoly, ale také poskytnout účetní mechanismy pro sledování složitých řídicích toků. Kontrolní a účetní mechanismy jsou důležitým nástrojem pro stanovení, kdo má pod kontrolou autonomní systém, a kdo je za něj odpovědný, pokud se něco pokazí. Současně je však samostatnost výrobků limitována závislostí na technické infrastruktuře:

- Řídicí systém

- Ovládací prvek obsahu
- Odpovědnost

### **2.6.3 Společenská kompatibilita**

Dalším zásadním problémem pro systémy Ambientní Inteligence je jejich schopnost zapadnout do společnosti. Pokud my, jako lidé, chceme mít možnost se účastnit ve vysoce dynamických systémech, jejich parametry se musí odpovídajícím způsobem upravit. Chování systému, týkající se konkrétních aspektů, by si mělo zachovat určitou transparentnost a setrvačnost, aby byli lidé schopni rozpoznat a přizpůsobit se změnám. Na druhou stranu je třeba také vzít v úvahu, že všezahrnující prostředí Ambientní Inteligence musí rovněž splňovat potřeby a požadavky pro co nejširší část společnosti, jak je to možné.

### **2.6.4 Akceptování společností**

Základní paradigma Ambientní Inteligence, a sice že počítače mizí z vědomí uživatele a ustupují do pozadí, je někdy viděno jako pokus infiltrace technologií do každodenního života bez povšimnutí veřejnosti, bez nutnosti pochopit princip přístroje. Přijetí Ambientní Inteligence ze strany veřejnosti také spočívá na otázkách téměř filozofického rázu, jako na našem vztahu k prostředí nebo dále na povaze inteligentních objektů (např. účel, výběr druhu, manipulaci s objektem).

Určitě bude v budoucnu nutné zabývat se a diskutovat o budoucích systémech, široké škále společenských následků, které Ambientní Inteligence může mít. Tato oblast má zásadní význam a může mít i rozhodující vliv na přijetí technologií a prostředí Ambientní Inteligence.

## **2.7 *Problém jednoho a více uživatelů***

Mnoho současných systémů může poskytnout přijatelné služby určité úrovni pro jednoho uživatele, například inteligentními domy pro podporu nezávislého života, který je založen na předpokladu pouze jedné osoby žijící v domě nebo osobu, o kterou by se měl dům postarat.

Pokud se ale v domě nachází více obyvatel, situace se stává komplikovanější a dům se o ně všechny musí postarat. Neobvyklé situace byly známé tím, že

systemy nebyly připraveny například na domácí mazlíčky. Uvážíme-li například rodinu žijící pod jednou střechou se systémem, který se je všechny snaží obsloužit, konfliktem zde může být například výběr televizního kanálu. Jak by měl systém reagovat? Měl by si toho nevšímat nebo by měl zasáhnout a poradit? Jak by měl reagovat na rozdílné preference či cíle příslušníků rodiny?

### 3 Inteligentní prostředí pro podporu žití

„Inteligentní prostředí pro podporu žití“ nebo také „asistované žití nezávislého života pomocí inovativních technologií“ vychází z anglického termínu Ambient Assisted Living (AAL), zahrnuje metody, koncepty, (elektronické) systémy, produkty a služby, které jsou schopny starším či hendikepovaným lidem pomáhat při řešení jejich každodenních i obtížnějších situací, a to obvykle nenápadným, nerušivým způsobem, zasazeným do kontextu stávající situace. Používané techniky a technologie jsou uživatelsky zaměřené a přímo začleněné do životního prostředí. Technika se logicky hodí pro potřeby uživatele a ne naopak.

Skupina uživatelů těchto technologií je velmi různorodá. Zahrnuje jak zdravé a aktivní seniory se zdravým životním stylem, tak i nemocné, kterým by prospěl delší nezávislý život v domácím prostředí. Zde se podpora neomezuje pouze na účastníky, ale orientuje se také na zdravotní sestry, lékaře a rodinné příslušníky, například prostřednictvím rozšířených možností komunikace a snazší sociální interakce.

Během posledních padesáti let se počet starších obyvatel ztrojnásobil a v příštích padesáti let se více než ztrojnásobí, jelikož roční nárůst seniorů (1,9%) je o dost vyšší, než je jejich podíl v celkové populaci (1%). Evropská komise předpověděla v období let 1995 až 2025 nárůst obyvatel starších šedesáti let jen ve Velké Británii o 44%, zatímco ve Spojených Státech nejpočetnější skupina s více než sedmdesáti šesti miliony lidí směřuje do důchodu. Situace žádá nová řešení vzhledem k vylepšení nezávislosti, kvality života a bezstarostného života seniorů.<sup>[4]</sup>

AAL může být chápán jako pomocný systém, který obstarává pro uživatele blahodárný a nezávislý život. To také naznačuje, že AAL se především zabývá jednotlivci v jejich domácím prostředí. Nabízí jim uživatelsky přívětivé rozhraní pro všechny druhy zařízení uvnitř i vně domácnosti s přihlédnutím k tomu, že mnoho starších lidí trpí postižením zraku, sluchu, pohyblivosti či obratnosti. To nejen že způsobuje problémy vědcům vzhledem k širokému spektru postižení, ale i příležitosti v oblasti průmyslu a evropského trhu.<sup>[4]</sup>

Home Based Empowered Living<sup>[4]</sup> se zabývá zlepšováním kvality života a zdraví seniorů v domácím prostředí, a to prostřednictvím rozvoje inteligentních

technologií, které snadno podporují každodenní činnost, samosprávu a správu domu, což zvyšuje šance části populace žít pokojně v jejich vlastních domovech po delší dobu jejich života.

Home Care Monitoring Systems<sup>[4]</sup> jsou inteligentní technologie, které jsou schopné „monitorovat“ starší obyvatele domu ve své každodenní činnosti. Pozorují jejich bezpečí a zdravotní stav, v případě určité situace upozorní členy rodiny nebo pracovníka pečovatelské služby. Současné programy se zaměřují na detekci pádu a jeho prevenci nebo na detekci neschopnosti si pomoci.

Oblast Online Aging<sup>[4]</sup> zkoumá roli internetu v rámci programu AAL a zlepšení kvality života starší populace prostřednictvím sociální interakce včetně platformy Social TV pro starší osoby. Social TV je rozšířena například o herní technologie, inteligentní nábytek, virtuálního rádce, který pomůže zabránit a zdolat lenivost stárnoucí generace, a nakonec Framework, s kterým je možno navrhnout osobní, adaptivní a všudypřítomné služby a aplikace.

Další důležitou oblastí je Guidance and Awareness Services for Independent Living<sup>[4]</sup>. Oblast se týká mobility, plánování trasy, orientace a inteligentního doprovodu ve vnitřním i venkovním prostředí, a to zejména ve veřejných budovách, jako jsou nemocnice, muzea, kancelářské budovy a nákupní centra, stejně jako pěší a veřejná doprava.

V rámci programu AAL pro rehabilitaci byl navržen systém přirozené interakce, který poskytuje nové řešení pro neurokognitivní rehabilitaci pro lidi se syndromem zapomínání.

Tato široká paleta činností potvrzuje velmi vysoký a stále rostoucí zájem o oblasti AAL v Evropě, a to jak v oblasti výzkumu, tak i na průmyslové úrovni.

### **3.1 Jaké jsou hranice AAL?**

V důsledku demografických změn začíná být bydlení a péče ve vlastním rodinném prostředí více atraktivní alternativou pro stále rostoucí část populace. I přes obrovský tržní potenciál je oblast AAL stále na vrcholu hlavního proudu.

Od počátku devadesátých let výrazy jako "Inteligentní dům" nebo "Inteligentní život" vyjadřovaly možnost, že zařízení a systémy pro automatizaci domácnosti (jako spotřebiče, topení a vzduch, atd.), které normálně nezávisle

na sobě pracují, mohou s podporou počítače komunikovat a spolupracovat.<sup>[5]</sup> V podstatě využívání zdrojů, jako je energie a voda, je tedy minimalizováno, zatímco pohodlí a bezpečnost obyvatel se zlepšily, stejně jako poskytovaná podpora samostatného bydlení, a to zejména u starších pacientů, kteří mají problém s pohybem, jejich kognitivními schopnostmi a motorickými dovednostmi.

Zejména v souvislosti s posledním pozorováním v minulých letech se AAL změnila v rozhodující faktor pro stárnoucí populaci napříč vědeckým a tržně orientovaným výzkumným prostředím. Jeden důvod této události spočívá v demografickém vývoji v evropských společnostech, kde procento starších osob ve věkové skupině 60+ stále roste. Stárnutí neznamena automaticky synonymum pro potřebnou péči, nicméně, se zvyšujícím se věkem, větší část populace spoléhá na pomoc, podporu a zdravotnickou péči. 96% osob starších sedmdesáti let mají jedno onemocnění vyžadující léčbu, zatímco 30% má pět nebo více onemocnění.<sup>[6]</sup> V budoucnu to povede k masivním nákladům spojených s poskytováním péče a mladší část populace bude ještě méně schopná péče o starší generaci: na jednu stranu finanční prostředky na pokrytí nákladů na poskytnutí péče budou i nadále klesat, ale na druhou stranu bude narůstat nedostatek kvalifikovaných pečovatелů (pracovní síla bude nadále upadat). Průzkumy veřejného mínění ukazují, že starší jedinci preferují pobyt v jejich obvyklém životním prostředí tak dlouho, dokud je to možné, a to i za cenu zvyšující se asistenční podpory a pečovatелů.<sup>[7]</sup> Tyto výsledky nedávno vedly k řadě výzkumných projektů s prototypickým singulárním řešením.

Nedostatek realizovatelných obchodních modelů je téměř jednomyslně považován za největší překážku k širokému uplatnění inovativních systémů AAL. Příčinou tohoto schodku jsou vysoké náklady jednotných řešení, které dominují současné praxi. Například na srdeční neschopnost (srdeční selhání), byly spočítány náklady na 17.300€ za každý rok života.<sup>[8]</sup> Starší osoby, bohužel včetně těch, kteří potřebují péči, se obvykle potýkají s ne jednou chorobou nebo vadou vyžadující kompenzaci, ale spíše s mnoha, někdy i horšími.<sup>[6]</sup> Náklady lze minimalizovat uhrazením celého klinického obrazu seniora a individuálních potřeb, teprve potom mohou být nepřidělené finanční prostředky na delší ošetrovatelské domácí pobyty (ubytování a stravu, péči a dohled) zahrnuty do celkového záznamu - v případě, že

osoba bude delší dobu doma. Jednotlivé aplikace a produkty se stanou součástí celkového řešení i za cenu velkého úsilí a nákladů.

Představa je taková, aby byly lidské služby začleněny do AAL systémů, které tím obohatí dostupné služby a vytvoří klidnější prostředí. Nicméně stále existuje řada problémů k realizaci takového prostředí. Nyní se budeme zabývat těmi problémy, které považujeme za hlavní výzvy, nezbytnými kroky k jejich řešení, a některými z možných řešení pro efektivní poskytnutí služeb v AAL systému a představíme lidskou spoluúčasť.

### **3.1.1 Dynamičnost dostupných služeb**

Ačkoliv neformální pečovatelé mohou pomoci snížit potřebné společenské prostředky a zlepšit společenské kontakty, je velmi obtížné je využít, vzhledem k jejich dynamickému charakteru: dostupnosti těchto služeb se neustále mění. Jak zvládnout tuto dynamičnost se stalo velkou výzvou. Service Oriented Architecture (SOA) by mohla být dobrým způsobem, jak se vyrovnat s výše uvedenou dynamičností. SOA je flexibilní, standardizovaná architektura, která podporuje připojení různých služeb, a jako taková je ideálním nástrojem k řešení tohoto problému dynamičnosti. Aplikace SOA, jako je OSGi platforma <sup>[9]</sup>, může také přispět k vytvoření frameworku tak, že různá chytrá zařízení by byla integrována a my bychom je mohli automaticky zavolat, spustit nebo zastavit.

### **3.1.2 Ochota lidí**

Ochota lidí podílet se na systémech AAL se musí zkoumat a podporovat – jak povzbudit lidi, např. k připojení do komunity se vzájemnou podporou, je velkou výzvou. Má se za to, že jakýkoliv skutečně účinný systém AAL nemůže ponechat stranou příspěvky pocházející ze samotné společnosti, ve všech formách, ať už od neformálních pečovatelů, profesionálů nebo dokonce samotných seniorů. S cílem povzbudit více lidí, aby byly přínosem pro systém AAL, musíme pochopit jejich tendenci poskytovat pomoc ostatním. Hlavní motivace pro pomoc ostatním lidem nezahrnují jen peníze, ale také morální povinnost a jejich sociální vjem. Jedním z hlavních důvodů, který udržuje lidi aktivní v on-line komunitě, je budování dobré pověsti pro svého avatara a získání respektu od ostatních

v komunitě. Společenské studie pobízející lidi, aby pracovali jako dobrovolníci, by měly být důkladně realizovány. Kromě snahy pomáhat druhým musíme také pečlivě sledovat schopnost využívání nových technologií systémů. Neochota seniorů využívat pomoci od systému se dá popsat dvěma pohledy - psychologicky i technologicky. V další části se představí tyto dva aspekty s upřesněním, jak se usiluje o snížení této zábrany.

### **3.1.3 Fyzická frustrace**

S postupným stárnutím případný zdroj frustrace pochází od ztráty fyzické síly, ale co seniory nejvíce trápí, spočívá v psychologii: stávají se konzumenty společenských služeb spíše pasivními než aktivními. Téměř všechny systémy AAL považují své uživatele za lidi, kteří jsou slabí a potřebují pomoc od ostatních. Pro návrháře těchto systémů se schopnost udržet určitou míru nezávislosti, aniž by přinesla příliš mnoho zátěže naší společnosti, jeví jako dlouhodobě ambiciózní cíl. Nicméně, tyto systémy opomíjejí skutečnost, že starší lidé mohou stále přispívat do naší společnosti skrze své cenné zkušenosti.

### **3.1.4 Technologická frustrace**

Starší lidé se obvykle bojí použití nových technologií. Aby si na nová zařízení zvykli a neměli z nich strach, měli bychom budovat uživatelsky přívětivé rozhraní a také jim poskytovat odpovídající školení. Doporučuje se také, aby se lidé podíleli na tom, jak používat pomocná zařízení před tím, než je budou skutečně potřebovat.<sup>[10]</sup> Starší lidé nemají prospěch pouze z kontaktu s jinými lidmi, ale mají také šanci přispět společnosti, mít pocit, že jsou stále užiteční, a žít aktivním způsobem.

## 4 Analýza možností podpory hendikepovaných osob

Možností podpory hendikepovaných osob je velké množství, neustále přibývají nové funkcionality, které mohou zjednodušit život v jeho domácím prostředí. Snahou výrobních společností je vytvořit co nejvíce komerčně dostupných řešení. V následujících podkapitolách je představeno několik příkladů, které se věnují různým oblastem. Jedná se o systémy poskytující podporu seniorovi v plnohodnotném žití podle jeho představ, umožňují mu bezpečný pohyb v domácnosti, spojení s okolím. Monitorují jeho pohyb prostřednictvím senzorů v bezprostředním okolí, aniž by byl senior omezován v obvyklých činnostech a přesto mu poskytují komfortní pobyt.

### 4.1 TALISMAN+

Systém zvaný TALISMAN+<sup>[11]</sup> je zaměřený na osobu a jeho zájmem je podpořit samostatnost osoby využitím znalosti na základě technologií, síťových senzorů, mobilních zařízení a internetu.

Aktivní stárnutí není jen soubor doporučení pro fyzickou a psychickou osobní pohodu, ale "proces optimalizace příležitostí pro zdraví, zapojení a zabezpečení s cílem zlepšit kvalitu života během stárnutí".<sup>[12]</sup> Světová zdravotnická Organizace (WHO) upozorňuje na nutnost prosazovat účinné strategie a řešení, která zachovávají samostatnost, jak člověk stárne. Mnoho denních aktivit je prováděno v domácím prostředí, široce obklopeným mnoha zařízeními a přístroji, které mají náš život "zjednodušit".

Součinnost těchto dostupných mechanických, elektronických, informačních a komunikačních technologií, stanovuje základ poskytnutí podpory samostatnosti v domácím prostředí pro starší populaci, lidem s neurodegenerativním onemocněním. Cheek et al. zmínil pojem stárnutí v místě a poukázal na různá zařízení, které jsou podporovány technologiemi Smart Home (SH) jako "tísňová péče, detekce a prevence pádu, upomínací systémy a pomoc pro osoby s kognitivními poruchami".<sup>[13]</sup> Tato myšlenka není nová, někteří autoři jako Williams et al. popsali v roce 1998 jejich budoucí inteligentní domácnost pro "poskytování umělé inteligence - AI - na bázi zpracování informací a řízení

požadovaných rozhodovacích struktur".<sup>[14]</sup> O patnáct let později, uživatelé mohou požádat o SH technologii pro jejich dům - senzory, např. na přítomnost, pohyb, požár, povodeň nebo zemní plyn, které jsou k dispozici na trhu, dále biomedicínská zařízení, která lze připojit na měření pulzu, teploty, glukózy nebo krevního tlaku. Nicméně stále ještě není vyřešena interakce mezi člověkem a těmito zařízeními, zejména výše uvedeného SH zařízení. TALISMAN+ si klade za cíl jít o jeden krok vpřed v tomto směru, nabízí integrované řešení, které zahrnuje místní a vzdálené moduly, biomedicínské mobilní dálkové monitorování zařízení, síť senzorů v prostředí a bezpečnostní mechanismy, které zaručují soukromí a důvěrnost telematických služeb domácí péče. Framework jádra byl navržen a vyvinut s ohledem na potřeby dvou uživatelských domén: zranitelných osob s Parkinsonovou chorobou a osob s omezenou mobilitou.

Informační a komunikační technologie pomáhají lidem s kognitivním a pohybovým postižením v činnostech souvisejících s komunikací, stimulací a kontrolou prostředí. Laiseca et al. poukázali na využití těchto technologií, které pomáhají starším osobám s kognitivním postižením pomocí paměťové hry.<sup>[15]</sup> Rozpoznávání činností může být spuštěno buď informacemi poskytnutými uživateli nebo prostřednictvím využití rozpoznávání na bázi senzoru. Chen et al. porovnali tyto dva přístupy a dospěli k závěru, že modely založené na znalostech musejí zvládnout neurčitost a čas, aby mohly rozlišovat záměr.<sup>[16]</sup> Doména zdravotní péče také experimentovala s použitím kamer v soukromých prostorech v oblasti AAL a stárnutí v místě. Cardinaux et al. zrevidoval v roce 2011 klady a protiklady související s přijetím uživatele, solidním uvažováním a soukromím a video technologie založené na programu AAL.<sup>[17]</sup>

Není pochyb o tom, že framework TALISMAN+ poskytuje prostředky, které mohou být rozhodující pro bezpečnost starších osob. Proto by mělo být zaručeno soukromí sledovaných osob, zatímco je kontrolována jejich identita, pravil Islam et al. <sup>[18]</sup>. Naproti tomu čidla a přístroje používané v domácnosti lze vnímat jako rušivý element <sup>[19]</sup>, otázky ochrany soukromí a ověřování byly považovány za nezbytnou součást tohoto rámce s cílem posílit důvěru uživatelů a podpořit jejich samostatnost.

Nasazení TALISMAN+ ve SH umožňuje testování trvale udržitelných asistenčních služeb uživatelů s Parkinsonovou chorobou a srdečním onemocněním. Jakmile budou integrační fáze (spolehlivé ověřování rozhodnutí, bezpečnost) a rozvoj dokončeny, bude tato etapa zahájena.

## **4.2 Necessity**

Necessity je komerční systém navržený ke sledování seniorů, kteří žijí sami a chtějí žít samostatně. Důraz je kladen na software a problémy s nasazením.<sup>[20]</sup>

Necessity používá jednoduchý, ale účinný přístup k návrhu systému, schopného detekovat pády a jiné domácí problémy za pomoci jednoduchých a nerušivých senzorů. Tento přístup je založen na jednoduchých a cenově dostupných předpokladech. První z nich je založený na deaktivaci systému, pokud subjekt není přítomný v domácnosti. V Necessity tohoto stavu můžeme jednoduše dosáhnout jednoduchým senzorem u dveří používaným k tomuto účelu. Druhým předpokladem je, že se v domě nenachází domácí zvířata, protože pak by senzory nepracovaly správně. Výzkum je nyní zaměřen na pohybové senzory, které jsou více citlivé na vyšší tělesnou hmotnost, aby rozlišily dospělého člověka od malých domácích zvířat.

Důležitá je také i architektura systému (hardwarové i softwarové části). Hardware zahrnuje síť senzorů, výchozí stanici, která sbírá data ze senzorů, 3G USB modem pro komunikaci a miniPC s modemem a výchozí stanicí. Softwarová část je vrstvená architektura, ve které mají všechny vrstvy přístup ke společné ontologii, která obsahuje strukturu domu a stav monitorovaného subjektu. Další důležitou součástí systému je vyhodnocovací proces, za účelem získání jeho ověření. Máme ověřování podle vykonání čtyř po sobě následujících úkolů, od softwarové validace až po plnohodnotné zkušenosti zahrnujících 25 domů. Tento strukturovaný přístup pomáhá Necessity získat nezbytnou stabilitu, dostupný režim falešných poplachů a řadu nástrojů pro údržbu a správu incidentů. I hlubší analýza procesu bude dále prováděna pomocí myšlenky vypůjčené z chronobiologie. Jedná se o oblast výzkumu, jehož hlavním cílem je zjistit, jak se biologické systémy chovají pod vlivem různých časových cyklů. Lidem (seniorům) je jasné, že domácí činnosti závisí na denní době. Dále je obvyklé, že mnoho

činností se provádí v průběhu dne než po setmění. Typické nástroje pro analýzu z chronobiologie jako například actogramy a plexogramy mohou v této oblasti pomoci. Z Necessity se stal komerční produkt, který je již spuštěn a slouží starším osobám v jihovýchodní části Španělska.

### **4.3 Ambientní Informační Systémy**

Ambientní Informační Systémy (AIS) <sup>[21]</sup> pomáhají starším osobám žít nezávislý život v jejich domě, motivovat je nebo přesvědčit, aby vykonávali jejich každodenní činnosti, navádí je k vykonávání těchto činností a zajišťují vše tak, aby se předešlo nebezpečí, které může nastat při jejich vykonávání. Využití AIS je představeno v následujících dvou scénářích.

#### **4.3.1 Dávkovací zásobník s léky**

Následující scénář popisuje AIS dávkovacího zařízení, které usnadňuje starším osobám užívat léky. Připomene jim, aby si vzali léky, uvědomí je, že si nevezali lék a že jim léky docházejí.

*„Marii je 78 let. Před několika měsíci jí lékař sdělil, že má cukrovku a vysoký krevní tlak. Lékař předepsal čtyři různé druhy léků. Marie má zásobník s léky pověšený na zdi v kuchyni, kde obvykle má své léky. Každé ráno v 8:00 si Marie bere léky a jde zalít muškáty. Dnes je ale zvláštní den, protože jsou to její narozeniny, a tak začala již v 7:30, aby mohla začít dříve na přípravě oslavy. V 08:30 se červeně rozsvítí jeden z kontejnerů, aby uvědomil Marii, že je čas, aby si vzala první lék dne. Marie si ale signalizace nevšimá, protože je zaneprázdněna úklidem dvorku. Po 15 minutách od rozsvícení kontejner začne blikat. Když Marie znovu vstupuje do kuchyně, uvědomí si, že jeden z kontejnerů bliká. Marie se ale neznepokojuje, ví, že je ještě čas, aby si vzala léky podle pokynů lékaře.“* <sup>[22]</sup>

### 4.3.2 Vodovodní kohoutek

Pro rizika spojená s použitím horké vody bylo navrženo a implementováno řešení ve formě senzoru na vodovodním kohoutku s funkcí popsanou v následující situaci:

*"Pablovi je 70 let. Vzhledem k jeho věku jeho pokožka už není taková, jaká bývala, je o hodně citlivější a náchylnější k poškození. Pablo se jde osprchovat, jak to obvykle dělá. Vzhledem k tomu, že tekoucí voda je příliš horká a Pabla varuje červeně svítící čidlo, Pablo reguluje teplotu vody do té doby, než mu je oznámeno na displeji, že teplota vody je vhodná. Jakmile je teplota vody stabilizována, Pablo se může bezpečně osprchovat". [22]*

AIS byly navrženy jako vhodné rozhraní pro domácí prostředí s AmI. Je sledován postoj přírůstků domácích objektů, které starší osoby už dlouhou dobu používají, aby mohlo být poskytnuto rozhraní, které je vhodné a jednoduché na použití. Dále také představili návrh komponenty založené na agentu a ontologii ELDeR, která reprezentuje souvislost starší osoby a rizika, která mohou nastat. S touto komponentou by se mohlo dosáhnout začlenění AIS do prostředí AmI. Komponenta poskytuje související informace, které umožní odvodit riziko situace, které můžeme s využitím AIS zabránit. Ontologie ELDeR řeší otázky spojené s reprezentací souvisejících informací, které jsou krokem k řešení neobvyklých situací, s nimiž se potýkají starší osoby. Dalo by se říct, že ontologie ELDeR je vhodná pro nasazení do jakéhokoliv agent systému, který je určen pro prevenci rizik.

## 4.4 Framework BehaviorScope

Framework BehaviorScope [23] je projekt vyvíjený na Univerzitě Yale v USA, který monitoruje chování starších osob. Cílem projektu je navrhnout rozšiřitelnou architekturu, která může využívat velkou škálu senzorů, které interpretují lidskou aktivitu, vytváří modely aktivit, zprávy nebo vyhodnocuje dotazy. Systém podporuje mnoho senzorů od velmi dostupných senzorů po vyspělejší senzory (využívajících lokalizaci pomocí kamery) a klientskou aplikaci pro mobilní telefony s podporou GPS, která monitoruje starší osoby, když jsou venku. Systém nabízí dva druhy interakce přes mobilní telefon a webové rozhraní. Mobilní telefon je hlavní

prvkem pro komunikaci, denní souhrny, alarmy/upozornění a dotazy, zatímco webové rozhraní podporuje propracovanější nastavení, které umožní koncovému uživateli přizpůsobit chování systému nainstalovaného v jeho obydlí. Klíčovým předpokladem infrastruktury BehaviorScope je schopnost posoudit informace z různých typů senzorů, aby nastínil chování sledované osoby. V následující části je nastíněn scénář osoby, která žije sama.

*„Starší osoba žije v USA déle než sedm měsíců. Už jen díky pohybovým senzorům, které zachycují pohyb osoby mezi pokoji, můžeme odhalit prováděné činnosti a jejich pravidelnost. Použitím jednoduchých pravidel a nasbíraných statistik (např. průměrná doba spánku), můžeme zjistit činnosti jako noční spánek, který byl odvozen alespoň 30 minutovým klidem po jedenácté hodině večerní.“*

## **4.5 AHCS**

Ambient Assisted Living (AAL) zahrnuje pomoc při provádění každodenních činností, monitorování zdraví a činností, vylepšení bezpečnosti a zabezpečení, přístup k lékařským systémům. Ambient Home Care Systems (AHCS) <sup>[24]</sup> jsou speciálně navrženy pro tento účel, jsou zaměřeny na minimalizaci možných rizik, která lze předpokládat pro starší samostatně žijící osobu, a to díky jejich schopnosti shromažďovat údaje uživatele, odvozovat informace o jeho činnosti a stavu a rozhodování o něm. Nahlédneme do několika kategorií služeb, z nichž se jedna týká posílení samostatnosti včetně služeb, jako jsou: léky, nákupy a vaření. Další pohotovostní asistenční kategorie, která se zabývá pomocí, predikcí a prevencí jakékoliv krizové situace, je určena pro starší osoby a jejich pečovateli. Tyto služby běží na AHCS, které shromažďují údaje z okolního prostředí, zdravotních a fyzických senzorů.

Prototyp AHCS byl vyvinut na komerční platformě Appear, která byla přizpůsobena a vylepšena pro potřeby systému. Je to centralizované řešení se systémovým jádrem, kde jsou vedeny všechny přijaté informace, což v konečném důsledku umožňuje správnou interakci mezi systémovými komponentami. Dva scénáře zahrnují prototypy AHCS, jak pomáhají starším osobám.

První scénář zachycuje starší osobu a užívání léků, v daném případě sedícího seniora na vozíčku. Vozíček je opatřen RFID-tagem. Senior obvykle bere své léky mezi 5. a 6. hodinou ranní. [24]

*Událost: když je vozíček (měl by být se starší osobou) detekován RFID čtečkou v obývacím pokoji*

*Podmínka: (pokud) je mezi 5. a 6. hodinou ranní*

*Akce: (tak) rozsvít' v místnosti, zapni TV se zpravodajským kanálem a na displeji PDA zobraz výstrahu o lécích*

Druhý scénář zachycuje starší nevidomou osobu, a plánovanou návštěvu doktora. [24]

*Událost: Jakmile se paní Rose Mary přiblíží do kuchyně*

*Podmínka: (pokud) je 15. den v měsíci*

*Akce: (tak) zapni PDA a pomocí funkce VoIP upozorni pomocí hlasové zprávy „Paní Rose Mary dnes máte naplánovanou návštěvu u doktora Princetona v 16 hodin“.*

## **5 Návrh funkcionality prostředí pro podporu hendikepovaných osob s nemocným srdcem**

V dnešní době je nemalé procento lidí, kteří mají nemocné srdce. Přibližně každý desátý člověk dnes trpí arytmií, tedy zrychleném či zpomaleném srdečním rytmem a počet takto nemocných stále narůstá. Srdeční arytmie představuje vážné onemocnění, které je nutné vždy sledovat a léčit, neboť bývá jednou z nejčastějších příčin náhlé smrti.

Systém dálkového monitorování pomáhá lidem, kterým hrozí srdeční selhání nebo jiné vážné kardiologické komplikace. Jeho hlavním smyslem je rychlý přenos informací o srdeční poruše nebo atypickém rytmu, případně předvídání potíží, které se blíží nebo jsou skryté.

### **5.1 Monitorovací náramek**

Náramek je multifunkční zařízení sledující zdravotní stav osoby s ohledem na druh jeho hendikepu. Zaznamenávané hodnoty se liší podle přístroje, který má klient voperované. Lidé s poruchami srdečního rytmu, které ohrožují jejich život, obdrží defibrilátor a lidem, které trápí pomalý srdeční rytmus, je přidělen kardiostimulátor. Místo, kam lékaři voperují pacientovi jeden z těchto přístrojů, je stejné: do oblasti pod klíční kost do oblasti prsního svalu. V obou případech z něj vedou tenké ohebné sondy (elektrody) přímo do srdečních dutin, kde sledují činnost srdce. Když je potřeba, srdce se povzbudí pomocí stimulace, srdeční arytmie se opraví prostřednictvím elektrického výboje. Optimální rozmezí hodnot je nastaveno jeho ošetřujícím lékařem. Naměřené údaje jsou získávány dvakrát denně a jsou přenášeny v grafické podobě do počítače v monitorovacím centru.

Majitel náramku, pacient se srdečním onemocněním, je vybaven komunikátorem umístěným v náramku, který dokáže pomocí rádiových vln získat data z implantovaných přístrojů a odeslat je přes mobilní síť do servisního centra k roztrídění a uložení do databanky centra. Tuto informaci následně dostává ošetřující lékař v příslušném kardiocentru s nepřetržitým provozem a může ji použít ke změně strategie léčby. Díky přenosu dat technických parametrů z implantovaného přístroje lze podstatně snížit počet kontrolních návštěv pacienta

v nemocnici, což v konečném důsledku přinese úspory nákladů a čas. Lékař je pomocí systému informován nejen o stavu implantovaného přístroje, ale díky unikátním funkcím zároveň podrobně informován o stavu samotného pacienta.

Náramek pro klienty s kardiovaskulárním onemocněním disponuje následujícími funkcemi:

- Monitorovací náramek obsahuje GPS lokátor, GSM modul, bluetooth, mikrokontrolér a napájení
- Senzory kontrolující životní funkce (měření tepu, srdečního rytmu, apnoe (nekontrolované zadržetí dechu ve spánku)). Naměřené hodnoty jsou ze senzorů přenášeny pomocí bluetooth do náramku
- Nepřetržité vyhodnocování zdravotního stavu majitele náramku se zajištěním podpory kardiocentra. Výsledky vyhodnocení se odesílají přes mobilní síť 3G, není tedy nutné, aby byl náramek připojený k internetu pro odeslání dat
- Historie naměřených hodnot (s možností vynesení do grafů) a možného dalšího vyhodnocení stavu
- Přístup k zařízení je umožněn více osobám (např. rodině a osobnímu lékaři)
- Možnost propojení s jiným zařízením přes wi-fi, bluetooth
- Různé přednastavené režimy (denní, noční, pohotovostní)
- Tlačítko pro opakované hlášení
- Předpověď počasí a další hodnoty jako biozátěž, tlak, ozonové a UV zpravodajství
- Uvítání do nového dne
- Různé podsvícení displeje a písmo
- Měnící se hodnoty na displeji ve zvoleném intervalu
- Ovládání hlasem nebo pomocí tlačítek
- Alarm

## 5.2 Scénář

Následující scénář popisuje praktické využití monitorovacího náramku a mimořádné jednodenní aktivity seniora Karla, který má implantovaný kardiostimulátor.

*Dnes je krásný a slunečný den a Karel se jako obvykle probouzí brzy ráno. V tuto dobu už monitorovací náramek zachytil zvyšující se aktivitu a přepnul se z nočního do denního režimu. Během Karlovy ranní hygieny se provádějí každodenní testy, které jsou nakonfigurovány v rámci jeho plánu. Vzhledem k tomu, že dokončené zdravotní testy nevykazovaly hodnoty mimo normu, tak se Karel chystá s jeho kamarádem Pavlem na turistický výlet do místních hor. Po snídani si postupně připravuje na cestu svačinu, nápoj, mapu, turistické hůlky a teplé oblečení, protože v horách, kam se chystají, je znatelně chladněji. Karel už má skoro vše sbaleno, když v tom jeho kamarád Pavel dorazí před jeho dům. Před odchodem Karel kontroluje vše důležité, zamyká dům, a společně s Pavlem vyrážejí na blízké nádraží, odkud pojedou vlakem do hor. Po příjemné cestě vlakem se kamarádi vydali na cestu a stoupají vzhůru dobrodružství. Asi po půl hodině cesty monitorovací náramek upozorní Karla na zpomalený tep. Ten si varovného signálu sice všimne, ale nevěnuje tomu velkou pozornost, přeci jen je to dlouhá doba, co si mohl vyrazit na výlet do přírody. Pokračují tedy dál a vyprávějí si historky z mládí, co tehdy zažili. Karel není na zvýšenou námahu zvyklý, hodně se mu přitíží a jeho srdeční tep mu začíná nebezpečně rychle klesat. Naštěstí jeho kamarád Pavel o jeho zdravotním stavu dobře ví a je schopen podle údajů na displeji situaci vyhodnotit. Pomocí náramku mu provede elektrickou stimulaci srdce, která pomůže dostat se Karlovi zpět mimo ohrožení. Chvilí ještě odpočívají a poté se shodují na tom, že bude lepší se vrátit a informovat Karlova osobního lékaře. A pro jistotu domlouvají telefonicky termín další kontrolní schůzky. Výlet bohužel nedopadl podle Karlova očekávání, ale nakonec je rád, protože to mohlo dopadnout mnohem hůře a jeho zdravotní stav zhoršit. Po zbývajících část dne už může být Karel klidný, protože náramkem zobrazované hodnoty jsou již v lékařem doporučeném rozmezí a kromě přípravy ke spánku nechystá žádnou další aktivitu.*

*Vzhledem k monitoringu navolených hodnot byl Karlův kritický stav vyhodnocen včas a nedošlo k vážnějším zdravotním následkům.*

### **5.3 Vize budoucnosti**

V blízké době bude možné díky přístrojům implantovaným do těla pacienta zjistit i další důležité informace o jeho zdravotním stavu, například sledování krevního tlaku nebo monitorování hladiny krevního cukru u diabetiků. V případě potřeby pak bude moci lékař pacienta okamžitě pozvat do ordinace nebo mu zatelefonovat a doporučit, aby změnil dávkování předepsaných léků. Možnou budoucností pak je přímo úprava léčby na dálku. Nejdříve by mohla přijít na řadu změna režimu implantovaného zařízení. Kdyby například lékař z přijatých údajů vyhodnotil, že je potřeba změnit technické nastavení přístroje, udělá to na dálku pomocí příslušného softwaru. Potom je možné očekávat třeba i to, že implantovaný přístroj bude řídit podávání léků ze speciálního dávkovače rovněž voperovaného do těla pacienta. Léčení pacientů tak bude možné řídit z velké části na dálku.

## 6 Další možnosti

Ambientní Inteligence může výrazně ovlivnit naše životy v mnoha situacích. V této části se zaměříme na některé stávající aplikace Ambientní Inteligence. Shrneme si dosavadní existující implementace, upozorníme na technologie, které jsou nezbytné k vytvoření implementací a výzev, kterým výzkumníci Ambientní Inteligence stále čelí.

### 6.1 Chytré domy

Příkladem obohaceného prostředí o Ambientní Inteligenci jsou Smart Homes. Některé předměty v domě mohou mít senzory pro shromažďování informací o jejich použití a v některých případech dokonce jednat nezávisle bez lidského zásahu. Některé příklady takových zařízení jako bílá elektronika (např. sporák a lednice), předměty v domácnosti (např. postel a pohovka) a regulační zařízení na teplotu (např. klimatizace a radiátory). Mezi přínosy této technologie můžeme zařadit: zvýšení bezpečnosti (monitorováním životního stylu, nebo nejnovějších aktivit), pohodlí (automatické nastavení teploty) a nakonec úspornost (například řízením použití světel).

Jako příkladem projektu, který se zabýval inteligentním využitím energie pro blaho obyvatel domu je evropský projekt ALADIN - Ambient Lighting Assistance for an Ageing Population<sup>[25]</sup>. Jeho cílem je rozšířit naše znalosti o vlivu osvětlení pro pohodu a komfort starších lidí. Adaptivní systém osvětlení se skládá z několika složek, které mohou přizpůsobit různé světelné parametry v závislosti na psycho-fyziologických údajích, které přijímá. Adaptivní osvětlení může přispět ke zdravému spánku (tj. na vhodnou dobu, frekvenci a denní dobu), který je nezbytný pro zachování a zlepšení životního stylu.

Projekt MavHome se chová k prostředí jako inteligentní agent, který vnímá životní prostředí pomocí senzorů a reaguje na něj. Jak je uvedeno, hlavním znakem MavHome je monitorování aktivit obyvatel pomocí senzorů. Tyto aktivity jsou zaznamenávány k identifikaci opakujících se vzorců. Zpočátku byl přístup hodnocen pro svou schopnost předvídat a automatizovat každodenní interakce s prostředím, které rezident obvykle provádí ručně (například zapnout stropní

světlo při vstupu do bytu). Po dobu jednoho měsíce, kdy obývali dobrovolníci obydlí, MavHome se podařilo snížit potřebné denní interakce v průměru o 76% [26].

## **6.2 Zdravotnictví**

Zatímco se zdravotní péče přesouvá pomalu do domácnosti, nemocnice jsou stále zapotřebí z různých důvodů. Koncentrace drahých zařízení a specializovaných odborníků je v mnoha situacích neocenitelná. Aplikace Ambientní Inteligence v nemocnicích se mohou lišit od zvýšení bezpečnosti pro pacienty a zdravotní personál až po monitoring po chirurgickém zákroku. Mnohé z technologií Ambientní Inteligence nacházejících se v Inteligentních domech můžeme přizpůsobit pro použití v konkrétních místnostech v nemocnici.

Na druhou stranu může být Ambientní Inteligence použita pro zlepšení zkušeností návštěvníků nemocnice. Například nemocnice Lutheran General v Chicagu vybuodovala dětský pavilón Yacktman, kde se mají pacienti možnost zabavit během jejich vyšetření [27]. Při vstupu do nemocničního areálu si mohou zvolit preferované prostředí a také je zjištěna jejich totožnost pomocí jejich RFID karet. Systém si je pak vědom jejich přítomnosti v budově a preference, s možností přizpůsobit osvětlení a nástěnné nebo stropní projekce, když jsou v určitých místnostech.

Promítané obrázky mohou sloužit k uklidnění pacienta, ale také jako názorná ukázka. Například je-li nutné, aby dítě zadrželo dech při vyšetření, promítaná postava udělá to samé. Strach dítěte může být snížen tím, že se mu pokusíme vysvětlit postup procedury, kterou má podstoupit.

Ambientní Inteligenci lze také využít k propojení nemocniční péče s Chytrými domy. Ulster Community Hospitals Trust v Severním Irsku [28] zřídila projekt Pathfinder s cílem péče o seniory a ohrožené lidi v jejich domácím prostředí. Nakonec se vybavilo na 3000 domů se senzory, PathFinder může zvýšit úroveň samostatnosti, nezávislosti a bezpečnosti pro tyto osoby, zejména v případě, že trpí onemocněním, které může být škodlivé pro jejich životní styl.

### **6.3 Doprava**

Významnou část našeho života strávíme cestováním různými způsoby. Vlakové nádraží, autobusy a vozy mohou být vybaveny technologií, která může poskytnout základní znalosti o tom, jak systém funguje v každém okamžiku. Na základě těchto znalostí, mohou být použita preventivní opatření a zkušenosti lidí, kteří používají tuto dopravu, může být zvýšena efektivnost využívání systému. Veřejná doprava může těžit z technologie Ambientní Inteligence včetně GPS, identifikace vozidla a zpracování obrazu, za účelem plynulejší a tedy efektivnější a bezpečnější dopravy. Jako příklad můžeme považovat projekt I-VAITs [29], jehož cílem je pomoci řidičům prostřednictvím shromažďování důležitých informací prostřednictvím způsobů, jak využívají jednotlivé prvky vozu (jak moc brzdí) nebo např. výrazů v obličeji řidiče (jako ukazatele nálady). S takovými informacemi může systém účinněji napomáhat řidiči, když je zapotřebí pomoc, například při provádění složitých manévru.

### **6.4 Bezpečnostní služby**

Bezpečnostní služby, jako hasičský sbor, mohou zlepšit reakci na nebezpečí, účinnější lokalizací místa nehody a také přípravou cesty s využitím pouličních služeb. Toho lze dosáhnout pomocí zpracování obrazu a monitorováním provozu, jak bylo zjištěno v projektu e-Road [30]. Tato služba může také rychle najít místo, kde se nebezpečí vyskytuje nebo je velmi pravděpodobné, že tam nastane.

### **6.5 Školství**

Studenti mají možnost se seznámit s technologiemi jako je Ambientní Inteligence ve třídě, Ambientní Inteligence může také pomoci zlepšit podmínky těmto studentům. Vzdělávací instituce mohou používat technologii ke sledování pokroku studentů na jejich úkolech a účasti na klíčových událostech jako písemky a zkoušení. V rámci projektu Georgia Tech Class 2000 [31], Abowd poskytl interaktivní tabuli, která ukládá obsah v databázi. Inteligentní učebna, kterou zmínil Shi et al. [32], také využívá interaktivní tabuli a umožňuje lektorům psát poznámky přímo na desce s digitálním perem. Tato zkušenost ve třídě je dále

obohacena o video a mikrofony, které rozpoznají sadu gest, pohybů a řeči, které lze použít k získávání informací nebo zaměření pozornosti na příslušných displejích.

## **6.6 Pracoviště**

Usnadnit spolupráci je důležité zejména v pracovním prostředí, kde se zaměstnanci potřebují soustředit na svůj projekt, aniž by je technologie obtěžovala. Projekt AIRE <sup>[33]</sup>, například navrhl inteligentní pracovní prostory, konferenční místnosti a kiosky, kde probíhá diskuse mezi spolupracovníky prostřednictvím zachyceného projevu a zachyceného psaní na tabuli. Projekt Monica <sup>[34]</sup> uvádí gesta a činnosti s cílem získat a projektovat potřebné informace v prostředí na pracovišti. Podobně projekt Interactive Room (iRoom) na Stanfordu <sup>[35]</sup> umožňuje snadné vyhledání a zobrazení užitečných informací. Uživatelé mohou zobrazovat adresy URL na vybrané ploše pouhým přetažením URL na příslušnou ikonu PDA.

## 7 Závěr

Tato práce představila oblast Ambientní Inteligence a AAL a některé možnosti jejich využití. AAL má obrovský potenciál zlepšit život starších lidí. Může také pomoci řešit sociální a ekonomické výzvy budoucnosti, způsobené úměrným navýšením stárnoucí společnosti. Tento potenciál byl identifikován na evropské stejně jako na národní úrovni a vedl k řadě výzkumných programů. Tyto snahy mají vliv na upoutání pozornosti výzkumných pracovníků a motivování společnosti, aby investovaly do této oblasti. Co ještě chybí, jsou ve velkém měřítku úspěchy, kde je AAL úspěšně zasazena do reálných situací. Jedním z důvodů pro tuto skutečnost může být nedostatek veřejných a soukromých investic do tohoto druhu služeb. Je proto nezbytné zkoumat nejen technologické aspekty, ale i dlouhodobé sociální a ekonomické dopady těchto technologií. Podle těchto dat se AAL může nakonec stát jednou z klíčových technologií budoucnosti, které nám mohou pomoci zůstat delší dobu nezávislí v našich životech.

Trpělivost a trvalá práce bude zapotřebí kousek po kousku na rozšíření technické hranice této oblasti. Budeme muset zjistit, do jaké míry se tyto technologie ujmu ve společnosti, zatímco potencionální výhody jsou takové, že to stojí za vyzkoušení. Výzkumníci a vývojáři by si měli celou dobu pamatovat, že uživatelé jsou středem a technologie jsou pro ně.

## 8 Seznam použité literatury

- [1] ISTAG: Scenarios for Ambient Intelligence in 2010. Luxembourg: European Commission, 2001.
- [2] WEISER, Mark. The Computer for the 21st Century, *Scientific American* 265. 1991. 94-104.
- [3] KUBÍK Aleš. Inteligentní agenty: tvorba aplikačního software na bázi multiagentových systémů, Computer Press, Brno, 2004, ISBN 80-251-0323-4
- [4] ERCIM News, In Special Theme: Ambient Assisted [online]. 2011 [cit. 9-11-2014]. Dostupné z: <http://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN87/EN87-web.pdf>
- [5] EMILIANI, P.L. a Stephanidis, C.: Universal access to ambient intelligence environments: Opportunities and challenges for people with disabilities. *IBM Systems Journal*. 2005, 44(3), 605–619.
- [6] Robert Koch-Institut (Hrsg.): Gesundheit im Alter. Themenheft, vol. 10. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin, 2009.
- [7] WICHERT, R.: Configuration and Dynamic Adaptation of AAL Environments to Personal Requirements and Medical Conditions. In: *HCI International 2009. Proceedings and Posters: With 10 further Associated Conferences. LNCS*, vol. 5615. 2009, 267–276. Springer, Heidelberg.
- [8] BERNDT, Erhard et al.: Marktpotenziale, Entwicklungschancen, Gesellschaftliche, gesundheitliche und ökonomische Effekte der zukünftigen Nutzung von Ambient Assisted Living (AAL)-Technologien. Schlussbericht des vom BMBF geförderten ITA-Projekts FKZ 16|1575, [online]. 2009 [cit. 15-6-2014], Dostupné z: <http://publica.fraunhofer.de/>
- [9] Open Service Gateway Initiative (OSGI). OSGI Service Platform Version 4. 2008. Dostupné z: <http://www.osgi.org>.
- [10] FLOECK M., L. Litz. Aging in Place: Supporting Senior Citizens' Independence with Ambient Assistive Living Technology. 2007.
- [11] VALERO M. A., J. Bravo, J. M. García, A. López-de-Ipiña a A. Gómez. A Knowledge Based Framework to Support Active Aging at Home Based Environments In: *Ambient Assisted Living and Active Aging* [online]. 2013 [cit. 26-5-2014]. Dostupné z: [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-03092-0\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-03092-0_1)
- [12] World Health Organization: Active Ageing. A Policy Framework. Second United Nations World Assembly on Ageing, Madrid, Spain, 2002

- [13] CHEEK, P., L. Nikpour a H. D. Nowlin, Aging Well With Smart Technology. *Nursing Administration Quaterly*. 2005, 29(4), 329-338
- [14] WILLIAMS, G., K. Doughty a D.A. Bradley. A Systems Approach to Achieving CarerNet-An Integrated and Intelligent Telecare System. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*. 1998, 2(1), 1-9
- [15] LAISECA, X., E. Castillejo, P. Orduña, A. Gómez-Goiri, D. López-de-Ipiña a E. González Aguado. Distributed Tracking System for Patients with Cognitive Impairments. In: Bravo, J., Hervás, R., Villarreal, V. (eds.) *IWAAL 2011*. LNCS, 2011, 6693, 49-56. Springer, Heidelberg
- [16] CHEN, L., J. Hoey, C.D. Nugent, D.J. Cook a Z. Yu. Sensor-based Activity Recognition. In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*. 2012, 42(6), 790-808
- [17] CARDINAUX, F., D. Bhowmik, C. Abhayaratne a M.S. Hawley. Video based technology for ambient assisted living: A review of the literature. In: *Journal of Ambient Intelligent Smart Environments*, 2011, 3(3), 253-269
- [18] ISLAM, K., Shen, W. a Wang, X.: Security and Privacy Considerations for Wireless Sensor Networks in Smart Home Environments. In: *Proceedings of the IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, 2012, 626-633
- [19] BALTA-OKZAN, N., et al.: Social barriers to the adoption of smart homes. In: *Energy Policy*. [online]. 2013 [cit. 2-6-2014]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.08.043>
- [20] BOTIA J. A., A. Villa a J. Palma. Ambient Assisted Living system for in-home monitoring of healthy independent elders In: *Expert Systems with Applications* [online]. 2012 [cit. 25-3-2014]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741741200173X>
- [21] GARCÍA-VÁZQUEZ, J. P., Marcela M.D. Rodriguez, A.G. Andrade, D. Saldaña, F. Mercado a E. Ruelas. Ambient Information Systems for Supporting Ageing in Place In: *2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations* [online]. IEEE, 2009. [cit. 25-3-2014]. Dostupné z: <http://www.computer.org/csdl/proceedings/itng/2009/3596/00/3596b232-abs.html>
- [22] GRAF, B., M. Hans, J. Kubacki a R.D. Schaft. Robotic Home Assistant Care-O-Bot II, *IEEE*. 2002, 2343-2344.
- [23] BAMIS, A., D. Lymberopoulos, T. Teixeira a A. Savvides. The BehaviorScopeFramework for enabling ambient assisted living In: *Personal and Ubiquitous Computing* [online]. 2010 [cit 25-3-2014]. Dostupné z: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1851899>

- [24] S'ANCHEZ-PI, N. a J. M. Molina. A Smart Solution for Elders in Ambient Assisted Living In: Bioinspired Applications in Artificial and Natural Computation [online]. 2009 [cit. 25-3-2014]. Dostupné z: [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-02267-8\\_11](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-02267-8_11)
- [25] ALADIN. [online]. [cit. 7-7-2014]. Dostupné z: [https://etc.fhv.at/ambientlighting/index.php?article\\_id=9](https://etc.fhv.at/ambientlighting/index.php?article_id=9)
- [26] YOUNGBLOOD G.M., L.B. Holder a D.J. Cook. Managing adaptive versatile environments, in: Proceedings of the International Conference on Pervasive Computing, 2005, 351-360.
- [27] MARZANO S. People as a source of breakthrough innovation, Design Management Review, 2005, 16(2), 23-29.
- [28] ULSTER COMMUNITY AND HOSPITALS TRUST. Interim policy on research governance process, 2005.
- [29] RAKOTONIRAINY A. a R. Tay. In-vehicle ambient intelligent transport systems (i-vaits): Towards an integrated research, in: Proceedings of 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2004, Washington DC, USA, 2004, pp. 648\_651.
- [30] DASHTINEZHAD S., T. Nadeem, B. Dorohonceanu, C. Borcea, P. Kang a L. Iftode. Trafficview: A driver assistant device for traffic monitoring based on car-to-car communication. In: Proceedings of the Vehicular Technology Conference, [online]. 2004 [cit. 15-7-2014]. Dostupné z: <http://cs.njit.edu/borcea/papers/vtcsp04.pdf>
- [31] ABOWD G.D. Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment. In: IBM Systems Journal 38, 1999, 508-530.
- [32] SHI Y., W. Xie, G. Xu, R. Shi, E. iChen, Y. Mao a F. Liu, The smart classroom: Merging technologies for seamless tele-education, IEEE Pervasive Computing. 2003, 47-55.
- [33] ADLER A. a R. Davis. Speech and sketching for multimodal design, in: Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent User Interfaces, 2004, 214-216.
- [34] LE GAL C. Smart offices. In: D.J. Cook, S.K. Das (Eds.), Smart Environments: Technology, Protocols, and Applications, Wiley, 2004.
- [35] FOX A., B. Johanson, P. Hanrahan a T. Winograd. Integrating information appliances into an interactive space, IEEE Computer Graphics and Applications 2000, 20(3), 54-65