

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

## MOTIVAČNÍ PRINCIPY PRO MOBILNÍ APLIKACI PRO OVLÁDÁNÍ INTELIGENTNÍ DOMÁCNOSTI

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN LAMACZ

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

# MOTIVAČNÍ PRINCIPY PRO MOBILNÍ APLIKACI PRO OVLÁDÁNÍ INTELIGENTNÍ DOMÁCNOSTI

GAMIFICATION OF MOBILE APPLICATION FOR INTELLIGENT HOME CONTROL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN LAMACZ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN ŽÁDNÍK, Ph.D.

BRNO 2015

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá způsoby motivování uživatelů k používání aplikace pro řízení inteligentní domácnosti. Popisuje obecné principy zapojení herních prvků do reálných systémů a řeší i konkrétní návrh motivačního programu. Praktická část této práce se věnuje implementaci navrženého systému odměn a jeho zobrazení v mobilní aplikaci. Výsledná aplikace obsahuje systém motivování uživatelů na základě získávání bodů a achievementů a pokrývá většinu funkcionality inteligentní domácnosti.

## Abstract

This bachelor thesis deals with the possibilities of raising users' motivation to use the application for the Intelligent home control. It describes common principles of implementation of game-based mechanics into the real-life systems and deals with the concrete design of motivational programme. Practical part of this thesis describes the implementation of the designed system of rewards and its display in the mobile application. The final application contains the motivational system for users based on collecting points and achievements and covers the majority of the functions of the Intelligent home.

## Klíčová slova

Uživatelské rozhraní, inteligentní domácnost, android, mobilní aplikace, gamifikace, achievementy

## Keywords

User interface, Home automation, Android, Mobile Application, Gamification, Achievements

## Citace

Jan Lamacz: Motivační principy pro mobilní aplikaci pro ovládání inteligentní domácnosti, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2015

# Motivační principy pro mobilní aplikaci pro ovládání inteligentní domácnosti

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Martina Žádníka, Ph.D. Uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....  
Jan Lamacz  
19. května 2015

## Poděkování

Děkuji mému vedoucímu panu Ing. Martinu Žádníkovi, Ph.D. za vedení mé práce a celému vývojovému týmu inteligentní domácnosti za užitečné nápady a připomínky. Zvláště bych chtěl také poděkovat Adéle Fířlové za korekturu a připomínky k tomuto textu.

© Jan Lamacz, 2015.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2 Chytrá domácnost</b>	<b>4</b>
2.1 Internet věcí . . . . .	4
2.1.1 Uplatnění . . . . .	4
2.2 Inteligentní domy . . . . .	5
2.3 BeeeOn . . . . .	6
2.3.1 Senzory . . . . .	6
2.3.2 Adaptér . . . . .	7
2.3.3 Server . . . . .	8
2.3.4 Zobrazovací zařízení . . . . .	9
<b>3 Gamifikace</b>	<b>10</b>
3.1 Původ . . . . .	10
3.2 Komponenty . . . . .	11
3.3 Mechanismy . . . . .	12
3.4 Dynamika . . . . .	14
3.5 Existující řešení . . . . .	14
3.5.1 OPower . . . . .	14
3.5.2 Dropbox . . . . .	15
<b>4 Návrh</b>	<b>17</b>
4.1 Body . . . . .	17
4.2 Achievementy . . . . .	17
4.2.1 Způsob odměňování . . . . .	18
4.2.2 Posloupnost . . . . .	18
4.2.3 Kategorie . . . . .	19
4.2.4 Průzkum . . . . .	19
4.2.5 Návrh konkrétních achievementů . . . . .	20
4.3 Sociální sítě . . . . .	23
4.3.1 Sociální interakce . . . . .	23
4.3.2 Poskytovatelé identity . . . . .	23
<b>5 Implementace</b>	<b>24</b>
5.1 Server . . . . .	24
5.1.1 Uložení dat . . . . .	24
5.1.2 Notifikace . . . . .	25
5.2 Komunikační protokol . . . . .	26

5.2.1	Stážení seznamu achievementů . . . . .	26
5.2.2	Splnění achievementu . . . . .	27
5.3	Android . . . . .	27
5.3.1	Uživatelský profil . . . . .	27
5.3.2	Seznam achievementů . . . . .	28
5.4	Sociální síť . . . . .	29
5.4.1	Rozhraní . . . . .	30
<b>6</b>	<b>Testování</b>	<b>31</b>
6.1	Manuální testování . . . . .	31
6.2	Zpětná vazba ostatních vývojářů . . . . .	32
6.3	Testování serverové části . . . . .	32
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>33</b>
<b>A</b>	<b>Obsah CD</b>	<b>35</b>
<b>B</b>	<b>Seznam vytvořených achievementů</b>	<b>36</b>

# Kapitola 1

## Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá zapojením herních a sociálních principů do systému řízení inteligentní domácnosti vyvíjené v rámci projektu *BeeOn* na FIT VUT.

Úkolem práce je rozšířit mobilní aplikaci, která slouží k řízení inteligentní domácnosti, s cílem udělat tuto aplikaci co nejzajímavější pro její uživatele. Kromě znalosti dané aplikace je nezbytné nastudování možných přístupů pro zapojení herních a sociálních přístupů, obecně známých pod anglickým pojmem *gamifikace* (pro nějž ovšem zatím neexistuje český překlad). Díky této znalosti pak bude možno vybrat nejvhodnější možnosti právě pro danou aplikaci.

Hlavní úlohou tohoto řešení je využití gamifikace tak, aby motivovala uživatele k používání této aplikace, tedy aby se k ní rád vracel a aby jej plnění vytvořených úkolů bavilo. Dalším cílem je propagace aplikace nejen mezi uživateli, ale především mezi veřejností, tedy i potenciálně novými zákazníky. V neposlední řadě se gamifikace zařadí mezi již vytvořené funkce, jako je mimo jiné zobrazení dat ze senzorů, možnost ovládat konkrétní zařízení v domácnosti a nebo například nastavení a úprava algoritmů, které hlídají naměřené hodnoty v domácnosti.

V první kapitole této práce je vysvětlen pojem *internetu věcí* včetně možných příkladů jeho praktického využití a je zde nastíněn koncept inteligentní domácnosti, která spojuje mnoho prvků z internetu věcí do jednoho celku. Zároveň je zde popsán systém *BeeOn* včetně jeho jednotlivých částí. V další kapitole je pak vysvětlen princip gamifikace spolu s množstvím použitelných prvků a mechanismů.

Následující část se zabývá výběrem nejvhodnějších prvků pro systém inteligentní domácnosti a jejich přizpůsobení vytvářené aplikaci. Na tuto část přímo navazuje implementace, která popisuje způsob uložení dat pro navržený systém a jejich vizuální prezentaci uživateli.

Navazující kapitoly se věnují testování vytvořeného programu a zhodnocení dosažení vytyčených cílů včetně návrhů na možná vylepšení. Přílohou této práce je CD s vytvořeným programem a seznam všech úspěchů vytvořených v rámci motivačního programu.

## Kapitola 2

# Chytrá domácnost

V této kapitole bude vysvětlen pojem internet věcí a rozebrán koncept inteligentních domácností, které z jsou jedním z praktických využití internetu věcí, včetně reálných příkladů použití i mírně futuristických nápadů, jak tento koncept co nejlépe využít v praxi.

### 2.1 Internet věcí

Internet věcí, anglický také Internet of Things (nebo zkráceně jen *IoT*), je obecné označení pro společnou síť propojující inteligentní zařízení schopné komunikace nejen s lidmi (prostřednictvím zobrazovacích zařízení), ale například i s výrobcem nebo ostatními zařízeními v okolí [13]. Jejich cílem je automatizovat co nejvíce oblastí lidské činnosti tak, aby šetřila peníze i lidský čas.

Většina těchto zařízení má nízkou energetickou náročnost a slouží k zaznamenávání dat, která dále posílají po síti výkonnějším počítačům, které tato data uchovávají, zpracovávají a řídí ostatní zařízení. Komunikace mezi těmito zařízeními probíhá většinou bezdrátově a využívá již vybudované infrastruktury internetu.

#### 2.1.1 Uplatnění

Propojení těchto zařízení s internetem, tedy i libovolným počítačem či mobilním telefonem, má velmi široké využití v mnoha oblastech lidského života [6].

Jednou z těchto oblastí je samotné *lidské tělo*, ke kterému lze připojit široké množství zdravotnických senzorů sledujících například srdeční tep, pohyb, dech nebo úroveň fyzické aktivity. Tyto senzory se dají použít nejen při sportování, ale i k monitorování kojenců či seniorů, kdy jsou schopny okamžitě upozornit na hrozící nebezpečí a přivolat potřebnou pomoc. Jiná zařízení mohou například sledovat dávkování tablet, hlídat jejich pravidelné užívání a případně, ve spolupráci s ostatními senzory, i upravovat potřebné dávky vitamínů či léků.

Internet věcí nachází spoustu využití i v *průmyslu*. Na průmyslové stroje lze nainstalovat senzory, jež kontrolují stav vybraných součástí, a v případě jejich poruchy informují majitele o nutnosti jejich výměny. Mohou zároveň hlídat jejich předpokládanou životnost a opotřebení a včas naplánovat jejich výměnu tak, aby se jejich poruše předešlo. Podobné senzory mohou také kontrolovat například tlak v hasicích přístrojích, plánovat jejich pravidelné kontroly nebo informovat o jejich odcizení. Široké využití lze také nalézt ve stavebnictví nebo zemědělství, kde mohou farmáři přes internet snadno kontrolovat stav své úrody, půdy nebo třeba techniky.



Množství senzorů se dá také uplatnit při ochraně *životního prostředí*. Zde je možné kontrolovat znečištění vody nebo varovat před případnými povodněmi. Dá se také monitorovat znečištění ovzduší a množství nebezpečných látek ve vzduchu. Dalším příkladem může být sledování pohybu divokých zvířat nebo senzory umístěné v kmenech stromů kontrolující nelegální kácení deštných pralesů.

V neposlední řadě se dají principy internetu věcí využít v ulicích a *městech* obecně. Díky senzorům a počítačům lze regulovat veřejné osvětlení na ulicích tak, aby jejich intenzita odpovídala denní hodině, ročnímu období i aktuálnímu počasí, čímž lze výrazně ušetřit na spotřebě elektrické energie, a zároveň vždy zaručit optimální osvětlení ulic. Senzory mohou být také na elektrických rozvaděčích, díky čemuž se dá měřit aktuální hodnota energie v síti, a v případě jejího přebytku (v důsledku napojení na obnovitelné zdroje elektrické energie) ji ukládat do baterií. Dále lze informovat inteligentní domácnosti napojené do této sítě o tom, že mohou vypínat nebo zapínat vybrané spotřebiče, které nemusí běžet v přesně dané hodiny (například myčka nebo pračka), a tím šetřit díky levnější energii v době jejího nadbytku.

## 2.2 Inteligentní domy

Samostatným odvětvím internetu věcí jsou *inteligentní domy* (či domácnosti), což jsou budovy, které jsou díky použití promyšlených stavebních konstrukcí a počítačovému systému schopny obstarat pohodlí obyvatel a zároveň i zabezpečit svůj bezproblémový chod. Dokáží reagovat na potřeby svých obyvatel, zpříjemňovat jim zábavu, zaručit jejich bezpečí a také minimalizovat náklady na svůj provoz [7].

S rostoucím počtem elektrických zařízení v domácnostech a s jejich neustále se zvyšující složitostí a funkcionalitou logicky rostla potřeba jejich vzájemné komunikace a centrální správy. Inteligentní dům by měl nabídnout snadné řízení všech těchto spotřebičů z jednoho místa a měl by být schopen je sám ovládat a nastavovat tak, aby nejen co nejvíce usnadnil práci jeho obyvatelům, ale také aby dokázal minimalizovat náklady na provoz a zároveň byl šetrný k životnímu prostředí.

Takováto domácnost by měla být schopna zabezpečit dům v době, kdy by se v něm nikdo neměl nacházet, a v případě vloupání kontaktovat majitele (například na mobil i s obrazem z kamer v domácnosti), sousedy a nebo rovnou policii. Měla by být také schopna včas detekovat požár nebo jinou závažnou poruchu, informovat o ní a včas evakuovat obyvatele, kontaktovat hasiče a například i vypnout audio systémy, které by mohly odvádět pozornost obyvatel.

Inteligentní dům by měl zapnout světla, pokud člověk vstoupí do místnosti, a v ideálním případě i rozeznat, o jakou osobu se jedná, a podle toho nastavit intenzitu osvětlení, vytápění místnosti, hudbu v audio systému a nebo zapnout oblíbený televizní kanál.

Centrální systém by měl být schopný řídit klimatizaci, ohřev vody, vytápění, osvětlení, zavlažování i provoz spotřebičů. Měl by umožňovat vše z jednoho místa centrálně řídit a kontrolovat a v případě jakéhokoliv problému včas upozornit majitele, nebo se rovnou pokusit problém vyřešit sám a objednat náhradní díly nebo opraváře.

## 2.3 BeeeOn

BeeeOn je komplexní systém inteligentní domácnosti vyvíjený na Fakultě informačních technologií Vysokého učení technického v Brně. Jeho cílem je vytvořit levný a relativně snadno škálovatelný systém inteligentní domácnosti, který by zahrnoval všechno potřebné vybavení, od zařízení, které měří nejrůznější hodnoty a ovládá ostatní prvky domácnosti, až po možnosti jak celou domácnost odkudkoliv a kdykoliv jednoduše ovládat a zobrazovat všechny v ní probíhající procesy a měření.



Obrázek 2.1: Logo projektu BeeeOn

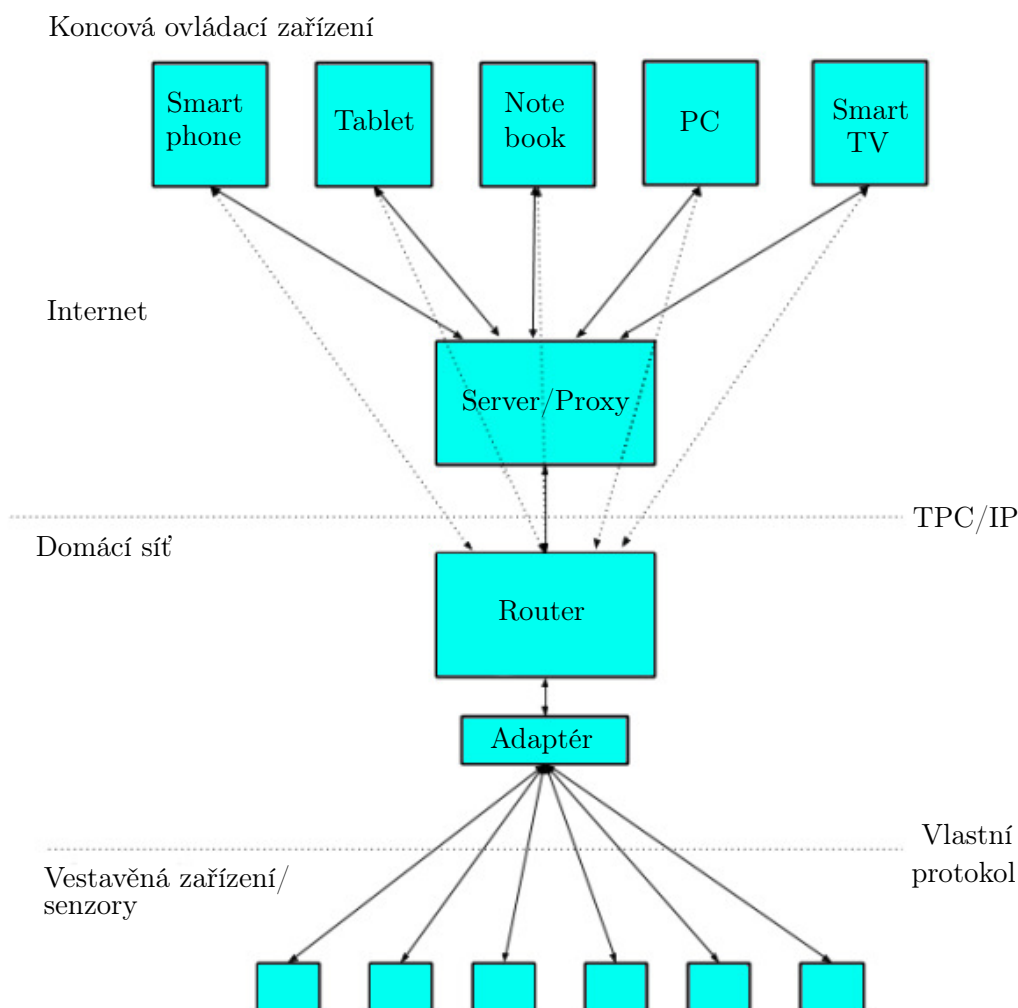
Tento systém se skládá ze čtyř základních vrstev, které jsou naznačeny na obrázku č. 2.2. Jeho základní a nejspodnější vrstvou jsou senzory a aktory. Jsou to jednotlivá hardwarová zařízení fyzicky umístěná v domácnosti, jež zaznamenávají okolní hodnoty, případně ovládají do nich zapojené elektrické spotřebiče. Tato zařízení komunikují přes vlastní, šifrovaný, protokol s adaptérem. Ten se taktéž nachází v domácnosti a slouží pro sběr dat ze senzorů a jejich šifrovaný přenos na server. Na něm probíhá ukládání všech naměřených údajů, výpočet algoritmů a řízení samotné chytré domácnosti. Server taktéž komunikuje s různými zobrazovacími zařízeními, jako je například mobil, chytrá televize nebo počítač, přes které může uživatel celou domácností řídit a monitorovat.

### 2.3.1 Senzory

Senzory jsou základním kamenem celé chytré domácnosti. Snímají hodnoty ze svého okolí (jako je například okolní teplota nebo vlhkost) a zasílají tato data adaptéru (více v příští kapitole 2.3.2). Mohou také naopak vyčkávat na příkazy z adaptéru a následně přímo ovlivňovat okolní zařízení (například zapnutí/vypnutí světla nebo jiného elektrického spotřebiče). Těmto zařízením se poté říká *aktory*.

Každý senzor má svůj jednoznačný identifikátor a před prvním přihlášením je potřeba jej spárovat s adaptérem, se kterým má následně komunikovat a odesílat mu data. Senzory využívají vlastní zdroj napájení z alkalické baterie a je u nich snaha co nejvíce snížit jejich energetickou spotřebu. Proto lze u každého senzoru nastavit interval aktualizace měřených hodnot a kromě doby odesílání naměřených dat je senzor uspán a jeho spotřeba je tedy minimální.

Je samozřejmé, že pokud má inteligentní domácnost zvládnout všechnu funkcionalitu naznačenou v předchozích kapitolách, byla by tvorba všech potřebných zařízení časově velmi náročná. Proto je tento projekt dimenzován tak, aby bylo možné jej relativně snadno napojit i na jiná řešení, ve kterých již tyto senzory mohly vzniknout a kterým by mohla naopak vyhovovat již vybudována infrastruktura aplikace BeeeOn.



Obrázek 2.2: Schéma jednotlivých vrstev, ze kterých se skládá inteligentní domácnost Bee-On

### 2.3.2 Adaptér

Adaptér bývá v domácnosti obvykle jen jeden a slouží ke sbírání dat ze všech bezdrátových senzorů. Podmínkou je jeho připojení (ať již pomocí Wi-Fi nebo kabelového Ethernetu) k routeru, tedy i k internetu. Adaptér všechna nasbíraná data shromažďuje a přeposílá serveru, který si je ukládá a dále zpracovává. Ze serveru ovšem může adaptér data také dostávat, ať už ve formě změny nastavení (například intervalu aktualizace senzorů), nebo ve formě příkazů pro aktory. Zároveň musí existovat možnost rozšiřování dovednosti (a případně i opravy chyby) adaptéru, který tedy musí být schopen stahovat z internetu nové aktualizace svého firmwaru a softwaru.

Vzhledem k očividné závislosti celé domácnosti na internetovém spojení se serverem by měl být adaptér připraven i na výpadek této konektivity. Obsahuje tedy malou paměť na dočasné ukládání dat ze senzorů, aby tato data nebyla ztracena, a mohla být po obnovení připojení uložena na serveru. Adaptér zároveň obsahuje alespoň minimální logiku pro obsluhu kritických částí systému, aby mohly přinejmenším nejdůležitější části fungovat i bez internetového připojení.

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, tento systém počítá i se zapojením senzorů externích organizací, proto musí být adaptér připraven přijímat i cizí komunikační protokoly a korektně zpracovávat data z cizích senzorů.

### 2.3.3 Server

Server je mozkiem celého systému inteligentní domácnosti. Běží pod správou BeeeOn a jsou se na něj připojeny všechny adaptéry i zobrazovací zařízení.

Na tomto serveru je umístěna databáze, kam se ukládají všechny informace o spárovaných adaptérech, senzorech i uživateli. Ukládají se zde všechna data naměřená na jednotlivých senzorech. Na serveru běží také *algoritmy*. Jejich množství se může v průběhu vývoje celé inteligentní domácnosti zvyšovat a jejich úkolem je analyzovat data přijímaná ze senzorů v domácnosti. Pomocí těchto algoritmů se dají hlídat uživatelem nadefinované hodnoty a v případě jejich dosažení provede server předem definovanou akci (buď pouze uživatele upozorní zprávou, nebo přímo zapne/vypne zvolené zařízení). Tyto algoritmy také mohou hlídat komplexnější hodnoty, jako je například vlhkost v jednotlivých místnostech a s tím spojené riziko vzniku plísní. Vypočítávají se zde také nejrůznější hodnoty (jako třeba předpověď počasí upravená přesně pro konkrétní adaptér na základě jeho lokace) a případně se odtud ovládají i aktory v jednotlivých domácnostech. Většina z těchto výpočtů však klade zvýšené nároky na počet vláken serveru a velikost databáze a proto je spojena až s prémiovou (placenou) verzí tohoto systému.

Server obsluhuje požadavky zobrazovacích zařízení a také spravuje jednotlivé uživatele. Ti se musí na serveru autentizovat (ať již pomocí externích správců identit jako je *Google*, *Facebook* nebo *MojeID*, nebo vlastním systémem přihlašovacích jmen a hesel), a zde probíhá ověření jejich práv, na jejichž základě jsou zpět do zobrazovacích zařízení odesílána požadovaná data.

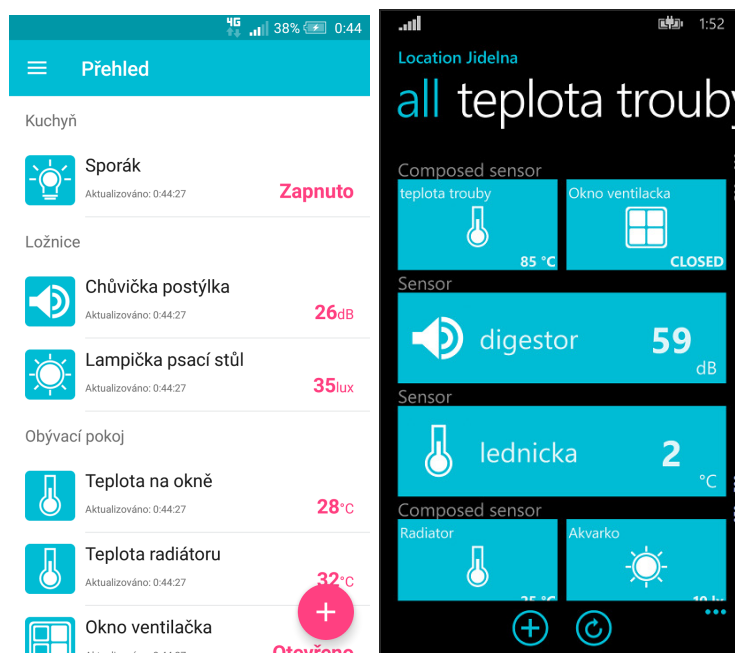
### 2.3.4 Zobrazovací zařízení

Pro uživatele nejdůležitější část systému, se kterou bude téměř neustále v kontaktu, jsou různá zobrazovací zařízení. Díky nim uživatel může jak přesně sledovat aktuální stav systému, tak i celý systém ovládat a nastavovat.

Nejpropracovanější možností, jak ovládat systém BeeOn, je *Android* aplikace dostupná v mobilních telefonech i tabletech s tímto operačním systémem, případně na operačních systémech podporujících *Android* aplikace, jako je například *Blackberry*. Tato aplikace umožňuje přístup k celé funkcionalitě tohoto systému, od nastavování a zobrazování informací ze senzorů, přes správu uživatelů a jejich oprávnění, párování senzorů a adaptérů, až po nastavování složitějších podmínek, které se mají na serveru hlídat.

Další alternativou je aplikace vytvořená pro systém *Windows phone*, která zpřístupňuje podobnou množinu funkcí jako aplikace pro *Android*. Porovnání úvodních obrazovek aplikací pro obě platformy je možno vidět na obrázku č. 2.3.

V neposlední řadě k celému systému existuje i webové rozhraní, které si může uživatel zobrazit ze svého internetového prohlížeče, a přes které také může ovládat většinu funkcionality inteligentní domácnosti.



Obrázek 2.3: Porovnání vzhledu aplikací pro *Android* a *Windows phone*

## Kapitola 3

# Gamifikace

Gamifikace je uplatňování herních principů a herního myšlení v neherním prostředí, jako jsou třeba obchodní profese, webové stránky zaměřené na zákazníky (např. fóra nebo e-shopy) nebo mobilní aplikace [12]. Může jít o herní myšlení, strategii, nebo například možnosti úspěchu či rivality. Ačkoliv tento termín může čtenáře nabádat k domněnám, že se jedná o použití samotných her, jedná se spíše o využití poznatků z herního prostředí a hravosti uživatelů k posílení vztahu zákazníka či zaměstnance k určitému produktu či firmě.

Přestože je tento termín relativně nový (mimo herní prostředí se začal více používat až kolem roku 2010 [14]) a začal se rozvíjet až díky mobilním aplikacím a sociálním sítím, jsou některé jeho principy obecně známé a místy i zaměnitelné s pojmy jako „serious games“ (tedy v překladu „vážné hry“) nebo teorie her [11]. Přesto ovšem vážné hry slouží spíše k výuce a rozvoji lidských schopností, než jen pro zábavu, zatímco gamifikace je o použití herních prvků k podpoření zajímavosti obsahu a úkolů v reálném světě.

### 3.1 Původ

Gamifikace staví na základech postavených herním průmyslem a nesčetných studiích herních návrhářů, kteří věnovali mnoho úsilí tomu, aby pochopili, co činí jejich hry poutavými a úspěšnými. Ty vedly k vymezení hlavních podnětů, které motivují uživatele hrát [8]. Mezi některé z těchto podnětů patří herní mechanismy (například pravidla, odměny nebo žebříčky), komponenty (body, odznaky, úkoly nebo úrovně), herní dynamika (vztahy mezi uživateli, jejich emoce) a cíle, případně plány, kterých by mělo být těmito prvky dosaženo.

Pouhé přidání herních elementů jako jsou odznaky a žebříčky sice může snadno ovlivnit uživatelské chování, to ovšem nutně neznamená, že tato změna bude očekávaná a vítaná. Například žebříček všech uživatelů spojený s jejich hodnocením může povzbuzovat zdravé soutěžení a být užitečný, pokud se v pravidelných intervalech nuluje a pokud je většina účastníků přiměřeně stejně zkušená. Pokud by ovšem existovala výrazně lepší skupina uživatelů, která by si vytvořila velký náskok před zbytkem skupiny, mohlo by to spíše budoucí nové uživatele odradit a demotivovat. Výsledná množina mechanismů a komponent musí být tedy vybrána a uplatněna s rozumem tak, aby dokázala uživatele správně motivovat a vést k požadovaným výsledkům.

Typická architektura jakéhokoliv gamifikovaného úkonu nejčastěji zahrnuje některé z níže uvedených klíčových prvků.

## 3.2 Komponenty

Každý gamifikovaný systém je tvořen z několika základních stavebních bloků, zvaných také jako jeho komponenty. Většinu z nich je možno nalézt i v některých hrách, zde ale nemusí být nutně spojeny se zábavou a zvyšováním zapojení uživatele.

Výběr konkrétních komponent, ze kterých se bude výsledný produkt skládat, je ovlivněn zaměřením konkrétního systému, cílovou uživatelskou skupinou a také vývojovými prostředky (např. vývojovou platformou a cílovým zobrazovacím zařízením) [12]. I proto je důležité jejich výběr důkladně promyslet tak, aby splnily očekávání a cíl vymezený při tvorbě gamifikace. Například nesprávně navržený žebříček uživatelů, tak jak je popsán v předchozím příkladě, by mohl snadno odradit nově příchozí účastníky. Zde by bylo vhodné zavést určité hendikepy zohledňující uživatelskou zručnost a zkušenosti, které by umožnily i nováčkům soutěžit bok po boku se zkušenými hráči. Další alternativou by mohlo být, díky zapojení sociálních aspektů, nezobrazování kompletního žebříčku, ale pouze porovnávání uživatele s několika jemu podobně schopnými kolegy či přáteli.

### Body

Ať se již body jmenují jakkoliv, jako například skóre, zkušenosti, karma body, vítězné body nebo třeba síla či inteligence, jejich účel je většinou velmi podobný. Slouží k měření uživatelského postupu skrze gamifikovaný systém a ukazují míru jeho zapojení do tohoto systému.

Kritéria získávání těchto bodů často závisí na některých z těchto atributů: rychlost uživatelské reakce (například rychlost odpovědi na otázku na fóru), míra jeho zapojení a případně i kvalita jeho příspěvků komunitě (často prováděno například hodnocením ostatními účastníky) [5].

### Úrovně

Úrovně obtížnosti umožňují vytvářet stále nové výzvy spolu s tím, jak uživatel postupuje gamifikovaným systémem. Spolu s neustále se zvyšující obtížností jednotlivých úkolů se jedná o velmi efektivní způsob, jak uživatele najednou nezahltit příliš obtížným obsahem a jak zároveň zaručit, že každý další úkol bude dostatečnou výzvou a neomrzí zkušeného uživatele svou trivialitou.

### Žebříčky

Lidé se často rádi navzájem poměřují a ujišťují se, že nejsou oproti ostatním pozadu. Jakékoliv žebříčky v rozumných a porovnatelných oblastech jim tedy pomáhají zjistit, jak se jim daří v porovnání například s kolegy, a případně i jaký mají náskok nebo ztrátu oproti ostatním.

### Odznaky

Odznaky, nebo také trofeje, reprezentují zvládnutí předem definovaných úkolů. Většina z těchto úkolů je pro všechny účastníky předem známa a slouží k motivování uživatele

ve snaze cíleně dosáhnout některého z těchto úspěchů. Tyto odznaky mohou být navíc rozděleny do více úrovní (například bronzová, stříbrná a zlatá) a jejich množstvím se dá také měřit uživatelská úspěšnost.

Odznaky mohou navíc, stejně jako například i žebříčky, mít významný vliv uvnitř komunity uživatelů systému a mohou tedy být významným ukazatelem statutu uživatele.

### Soutěže

Soutěže, nebo také výzvy, umožňují přímou interakci mezi samotnými uživateli systému. Jednotliví uživatelé mohou vyzvat kohokoliv ze svého okolí a tato výzva poté obvykle probíhá přímo mezi těmito dvěma účastníky (příkladem mohou být různé běžecké aplikace nebo výzvy ve spotřebě elektrické energie). Tyto akce mohou, ale nemusejí, být časově omezené a obvykle jsou odměněny body či odznaky.

### Virtuální předměty

Dalším ze způsobů, jak motivovat uživatele k plnění vývojáři definovaných úkolů a cílů, jsou virtuální předměty. Jedná se o předměty, které by měly být určitým způsobem cenné a vzácné, a které buď přímo poskytují jejich vlastníkům nějaké výhody, nebo je alespoň odlišují od ostatních uživatelů.

## 3.3 Mechanismy

Herní mechanismy tvoří rozhodnutí, které musí učinit vývojáři tak, aby jasně specifikovali cíle, pravidla, způsoby interakce (například protivníky) a pevné hranice gamifikované oblasti. Tyto mechanismy jsou nastaveny ještě před samotným spuštěním, nemění se a zůstávají stejné pro všechny účastníky. Jako příklad pro pochopení by se dala využít hra *šachy*, ve které herní mechanismy zahrnují rozhodnutí, jako kolik bude mít každá strana figur, jak velký bude hrací plán, nebo jakým způsobem se rozhodne o vítězi hry [8].

Tyto mechanismy by se daly rozdělit do tří základních skupin – na počáteční nastavení, herní pravidla a mechanismy progresu.

*Počáteční nastavení* tvoří rozhodnutí, která formují herní prostředí. Je zde potřeba zvážit hranice gamifikované oblasti, zda-li se bude hrát v reálném čase nebo po jednotlivých kolech, případně zda-li je herní čas nějak omezen a nebo bude nekonečný. Toto nastavení také zahrnuje volbu, zda-li bude herní prostředí pro více hráčů, jestli zde bude případně možné vytvářet týmy, nebo zda-li budou protivníci přátelé, cizinci, nebo se bude hrát proti umělé inteligenci [1].

*Herní pravidla* nejenže popisují akce, které je možné v rámci tohoto systému provádět, ale také nastavují omezující podmínky, které mají za úkol vytvářet na uživatele tlak.

*Mechanismy progresu* jsou nástroje sloužící k zaznamenávání úsilí, které jednotliví uživatelé vynaložili. Z hlediska motivace je to obzvláště důležité, jelikož u uživatelů, kteří byli za určité chování náležitě odměněni, je mnohem vyšší šance, že budou toto chování opakovat i v budoucnu [9]. Pro zaznamenávání úspěchu uživatelů se často používají body (ať již ve formě skóre nebo reálných předmětů – třeba peněz), nebo například *achievementy*. V případě bodů či *achievementů* je ovšem potřeba zaručit, že daná odměna bude pro uživatele natolik zajímavá, případně mu bude poskytovat dostatečný významný sociální status v komunitě, že mu její získání bude stát za vynaložení určité námahy a času.



Tyto zdroje se mezi jednotlivé uživatele rozdělují buď tzv. s *nulovým součtem* (tedy zatímco někteří uživatelé body získávají a vyhrávají, jiní naopak prohrávají), nebo tzv. *win-win* způsobem (tedy součet všech rozdělených zdrojů je vyšší než nula) [8]. V každém případě je potřeba tyto mechanismy volit opatrně, aby jejich zisk nebyl až nepřiměřeně obtížný, nebo naopak, aby celkových odměn nebylo tolik, že by jimi byli uživatelé přesyceni a tyto odměny by pak ztratily na svém významu.

Následující seznam zahrnuje některé z často používaných mechanismů.

### **Achievements**

Achievements, česky také úspěchy, jsou jednotlivé úkoly, které může uživatel splnit, a jež často mohou reprezentovat milníky v příběhové lince gamifikace. Úspěchem může být dokončení určité aktivity, ať už po předem daném čase, nebo nashromážděním určitého počtu surovin. Splnění libovolného úspěchu může být také odměněno ziskem odznaku.

### **Spolupráce**

Možností, jak více vtáhnout uživatele do gamifikace a prohloubit tak vztah k aplikaci, je také vzájemná kooperace mezi jednotlivými uživateli. Ta může probíhat například formou spolupráce na společném úkolu, kterého by nemohlo být samostatně dosaženo.

Může se také jednat o jistou formu obchodu umožňující uživatelům měnit nebo darovat jimi získané zdroje nebo předměty.

### **Čas**

Časový limit může na hráče vytvářet tlak a nutit je tak postupovat dále obsahem, případně je odměňovat buď za splnění úkolu s dostatečně velkou časovou rezervou, nebo za splnění úkolu těsně před vypršením limitu.

Může také zaznamenávat a vymezovat jednotlivá herní kola a například i postupné střídání jednotlivých hráčů.

### **Náhoda**

Nedeterministické procesy, jako jsou prvky náhody nebo interakce s ostatními uživateli, přinášejí do systému pocit nejistoty, který, pokud je správně navržen, může vést ke snížení pocitu stereotypu u některých úkolů a větší zábavě z gamifikovaného obsahu.

### **Vítězství**

Podmínky, které musí jedinec nebo skupina splnit, aby dosáhla vítězství, případně jiného cílového obsahu či předmětu.

## 3.4 Dynamika

Herní dynamika vysoce závisí na povaze a zkušenostech jednotlivých uživatelů. Na rozdíl od herních mechanismů (3.3), které jsou předem definovány návrháři, je dynamika ovlivněna samotnými uživateli a tedy tím, *jak* se chovají a jak interagují se systémem a okolními hráči. Herní dynamiku je velmi obtížné předvídat a nikdy ji nelze přímo zakomponovat do samotného systému, což může často vést k nezamýšlenému chování a tedy k neočekávaným pozitivním, ale i negativním, výsledkům.

Každý uživatel má svou vlastní unikátní povahu a proto je také obtížné vytvořit dostatečně zajímavé prostředí a úkoly pro všechny typy hráčů. Introvertní typ člověka bude mít například naprosto jiné požadavky, než extrovert atd. Vyhovět tak většině uživatelů může být velmi obtížné.

Níže jsou uvedeny některé z dynamických vztahů, které mohou v gamifikovaných systémech (podobně jako v samotných hrách) vzniknout.

### Emoce

Většina gamifikovaného obsahu by měla být především zábavná a zajímavá. Pokud uživatele obsah dostatečně neláká a nezajímá, nemají většinou žádný důvod v hraní pokračovat, proto by měla být tvorba zábavného prostředí jedním z hlavních cílů vývojářů. Toho lze dosáhnout mnoha způsoby, například pozitivními emocemi jako je veselí, vzrušení, překvapení nebo údiv. Vznik emotivních událostí samozřejmě nelze zcela předvídat a tak může dojít i na zklamání z prohry nebo smutek z nedosažení určitého cíle [8].

### Příběh

Myšlenka vypravěče nebo příběhu je přímo přebrána z principu mnoha úspěšných videoher. Dlouhodobá vypravěčská linka dokáže udržet uživatelovu pozornost a ještě více jej emočně sblížit s daným produktem či aplikací.

### Progrese

Zlepšování uživatelských schopností, vědomostí nebo růst jeho vlivu v dané komunitě také dokáže výrazně ovlivnit uživatelský vztah ke gamifikovanému systému. Pro měření uživatelského postupu lze použít velké množství z výše zmíněných prvků, jako jsou například (karma) body, nebo nejrůznější žebříčky.

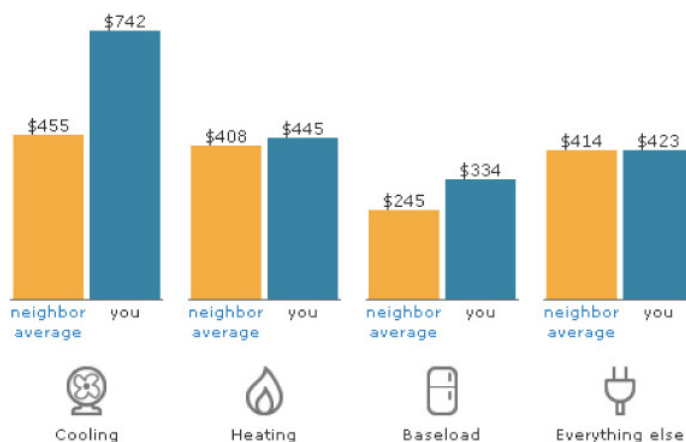
## 3.5 Existující řešení

### 3.5.1 OPower

OPower je v cloudu hostované softwarové řešení původem ze Spojených států, jehož cílem je snížit energetické náklady do tohoto projektu zapojených domácností. OPower funguje bez jakýchkoliv senzorů na relativně jednoduchém principu porovnávání spotřeby elektrické energie s ostatními uživateli.

Tato aplikace porovnává spotřebu přibližně stejně velkých domácností a ukazuje uživateli, kolik platí v jednotlivých oblastech a jak se jeho spotřeba liší od průměrného uživatele v jeho lokalitě (viz obrázek č. 3.1). Díky tomu získá uživatel přehled o tom, v jakých oblastech by mohl ušetřit (a dokonce také kolik), tím si uvědomí své nedostatky a dokáže sám

sebe motivovat k většímu šetření. Aplikace mu zároveň poskytuje obecné tipy, jak správně šetřit. Dle odhadů se tímto způsobem podařilo ušetřit každé domácnosti téměř 4% ročních nákladů na energie [4].



Obrázek 3.1: Porovnání uživatelské spotřeby elektrické energie s průměrem

Kromě porovnávání s anonymním průměrem umožňuje aplikace také propojení přes sociální síť, jako je například *Facebook*. Díky nim může uživatel srovnávat své výsledky s reálnými přáteli a vyzvat je k „souboji domácností“, kdy obě domácnosti soupeří v tom, které se podaří hospodařit s energiemi lépe. Jednotlivé úspěchy i reporty z tohoto systému lze také pomocí těchto sítí zveřejňovat a tím i potencionálně oslovit nové uživatele.

Tento systém také umožňuje uživatelům získávat různé odznaky za splnění dílčích úkolů spojených s šetřením, včetně například odznaku za plný přechod domácnosti na obnovitelné zdroje energie [4].

Ohlasy na tento nápad jsou většinou velmi pozitivní. Uživatelé jsou jednoduchým a hravým způsobem postupně učeni změnit své energetické návyky a tím šetřit za účty; energetické firmy, ačkoliv mohou zdánlivě na menší spotřebě prodělávat, si pochvalují nadšení uživatelů, u kterých je menší šance, že přejdou ke konkurenci a například v roce 2010 tento projekt jmenovitě podpořil i prezident USA *Barack Obama* [10].

### 3.5.2 Dropbox

Dropbox je webové úložiště hostované v cloudu umožňující svým uživatelům online synchronizovat, ukládat a přistupovat ke svým datům z jakéhokoliv zařízení s nainstalovaným Dropbox klientem nebo webovým prohlížečem [2].

Používání tohoto úložiště je zdarma, ale k dispozici je pouze omezená kapacita a za prémiovou funkčnost si musí uživatelé připlácet. Uživatel však může být po splnění několika jednoduchých úkolů odměněn zvýšením kapacity svého prostoru, což je nejdůležitější *podstata* této aplikace. Tento prostor lze získat po splnění pěti ze sedmi úkolů, které mají za úkol rámcově představit aplikaci uživateli, ukázat mu všechny její možnosti, a případně přizvat k používání aplikace další uživatele. U každého z těchto úkolů je zároveň podrobný popis, jak jej splnit, aby bylo jeho dokončení co nejjednodušší.



H

Obrázek 3.2: Ilustrace Dropboxu nabádající k plnění gamifikačních úkolů

Některé z těchto úkolů, jako je zvaní nových uživatelů, lze navíc až do určitého limitu plnit opakovaně a získávat tím ještě více výhod a dostupného místa.

Dalším příkladem motivace a nábory nových uživatelů byla soutěž *Space race*, jež proběhla v roce 2012 [3]. Jejím cílem bylo rozšíření služby mezi studenty a zvýšení povědomí o této službě. Úkolem bylo zapojit do tohoto projektu co nejvíce studentů či zaměstnanců určité školy (či univerzity). Každý ze zapojených studentů poté na dva roky získal úložný prostor navíc v závislosti na tom, jak byla jeho škola aktivní a kolik dalších studentů se zapojilo. Zároveň byla na webových stránkách k dispozici tabulka nejúspěšnějších škol zapojených do této soutěže, tudíž mohli studenti ihned vědět, jak se jim daří a kolik bodů potřebují k dalšímu postupu.

# Kapitola 4

## Návrh

Zadání této práce klade za cíl navrhnout vhodné přístupy sloužící k **propagaci aplikace** pro řízení chytré domácnosti, **motivování uživatelů** k jejímu používání a **rozšíření sady používaných funkcí** v této aplikaci.

K tomuto účelu se výborně hodí prvky gamifikace popsané v kapitole č. 3, jejichž cílem je prohloubit uživatelův vztah ke gamifikované aplikaci a zvýšit jeho zájem o tuto aplikaci. Velmi užitečné jsou také prvky socializace a interakce mezi uživateli, které dokáží jednak ještě více sblížit uživatele s danou aplikací, ale také přitáhnout nové potenciální zákazníky.

K motivování uživatelů jsem se rozhodl použít systém *achievementů*, neboli úspěchů, popsaný v kapitole č. 3.3. Ty by měly, spolu s body a úrovněmi, sloužit k posílení zájmu uživatele o všechny funkce chytré domácnosti, k seznámení se všemi možnostmi mobilní aplikace a také k propagaci aplikace skrz sociální sítě.

### 4.1 Body

Za každý splněný *achievement* (viz následující kapitola 4.2) by domácnost<sup>1</sup> získala určitý počet bodů odpovídající náročnosti daného achievementu. Tyto body by byly společné pro celou domácnost a daly by se využít jak k nákupu reálných předmětů (jako jsou například nové senzory), tak i k nákupu různých vylepšení aplikace, včetně prémiových funkcí. Tímto by měly body, a tedy i plnění všech gamifikačních úkolů, pro uživatele reálnou hodnotu a smysl snažit se je splnit.

Tím, že lze jednotlivé body utrácet, a tedy jejich stav i snižovat, nebude možné je použít pro porovnávání úspěšnosti jednotlivých uživatelů (nebo domácností). K tomu budou v aplikaci sloužit *úrovně*, které se budou uživatelům zvyšovat vždy po dokončení určitého počtu achievementů. Náročnost zisku nadcházející úrovně se bude vždy zvyšovat oproti předchozí úrovni s tím, jak uživatel postupně lépe ovládá jak aplikaci, tak i celou domácnost. Zároveň se jedná o snadno porovnatelnou hodnotu, jenž může podpořit soutěživost mezi více domácnostmi (například díky seznamům přátel ze sociálních sítí).

### 4.2 Achievementy

Achievementy, česky také úspěchy, tvoří základní kámen gamifikace této aplikace. Slouží k definování předem daných úkolů, které by měly uživatele odměňovat za aktivní a pravidelné používání celé chytré domácnosti, ale i za plnění méně obvyklých úkolů, které by uživatele

---

<sup>1</sup>zaregistrovaná ke konkrétnímu adaptéru – viz [Adaptér](#)

bez této motivace například ani nenapadly plnit. Jejich plněním se ale dokáže prohloubit uživatelův vztah k aplikaci, jelikož by to měly být úkoly, které jsou zábavné a uživatel je plní ze své vlastní vůle za účelem dosažení něčeho neobvyklého, a zároveň s vidinou možné odměny.

Každý z těchto úspěchů by měl vlastní název, který by, pokud možno vtipně, vystihoval jeho úkol, podrobný popis s přesným postupem, který by uživateli poskytl návod k jeho splnění, a případně i ukazatel míry splnění achievementu.

Tyto úspěchy půjde plnit přímo v aplikaci, kde budou navázány na konkrétní události, a jejich splnění se uživateli okamžitě zobrazí. Splnění ovšem může být spojeno i s akcí mimo aplikaci, například ze senzorů v domácnosti, potom se uživatelům ze serveru zašle zpráva (neboli *notifikace*) o jeho splnění.

#### 4.2.1 Způsob odměňování

Achievementy vyvolané akcí mimo aplikaci se počítají jako splněné všem uživatelům, kteří jsou přiřazeni ke konkrétnímu adaptéru, na kterém byl daný úspěch splněn. Splnění úspěchu v aplikaci však musí být navázáno na konkrétního uživatele. Zde je ovšem potřeba vyřešit odměnu za takto splněný úspěch (viz kapitola **Body**). Získané body budou společné pro celý adaptér a odměňováním každého uživatele by počet rozdělených bodů enormně vzrostl.

Možných řešení tohoto problému existuje hned několik: Nejjednodušší je samozřejmě za všechny tyto achievementy udělovat nula bodů, čímž by ovšem velká část uživatelů mohla ztratit motivaci je vůbec plnit. Druhým extrémem je tyto body udělit až tehdy, splní-li daný úspěch všichni členové domácnosti. Tím jsou ovšem potrestány domácnosti s větším počtem uživatelů. Kompromisem mezi těmito dvěma stavy je tedy možnost udělení bodů hned při prvním splnění achievementu, kdy tento achievement mohou vidět i ostatní uživatelé (včetně informace o tom kdo a za kolik bodů jej splnil), a oni sami jej mohou splnit znovu, ovšem již bez připsání dalších bodů.

#### 4.2.2 Posloupnost

Jednotlivé achievementy mohou tvořit jistou hierarchii, ve které je splnění jednoho achievementu přímo závislé na splnění předchozího. Může se jednat například o logickou návaznost, kdy například úspěch za naměření hodnot na senzoru lze splnit až po přidání alespoň jednoho senzoru. Nebo může jít o postupné gradování, kdy u prvního achievementu v linii stačí splnit určitou podmínku například jen desetkrát, zatímco u na něj navazujícího achievementu je potřeba stejnou podmínku splnit stokrát.

S tímto přímo souvisí *viditelnost* jednotlivých úspěchů. Jak již bylo naznačeno, dokud uživatel nesplní předcházející úroveň úspěchu, nemá smysl, aby věděl, že za ním následuje další, složitější úspěch. Některé úspěchy však mohou být až do svého splnění pro uživatele neviditelné i bez využití této posloupnosti. Může se třeba jednat o případy, kdy by záměrné plnění achievementu uživatelem bylo nesmyslné, nebo přímo kontraproduktivní. Pro zamezení tohoto chování nemusí uživatel automaticky vidět všechny úspěchy hned ze začátků, ale může je odhalovat a plnit až při postupném objevování všech funkcí aplikace a domácnosti.

### 4.2.3 Kategorie

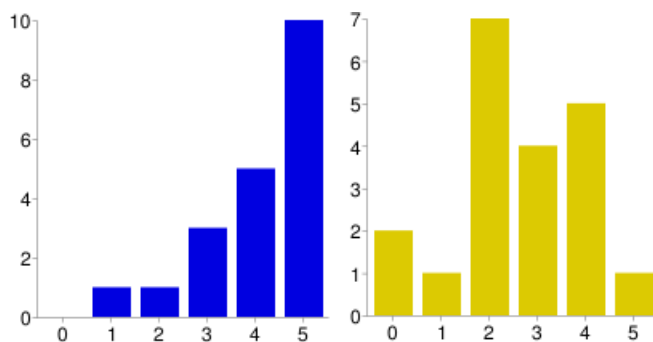
Každý úspěch lze rozdělit do jedné ze tří kategorií podle oblasti, do které spadá. První z nich jsou achievementy týkající se přímo *aplikace*, které by měly sloužit hlavně k seznámení se s aplikací a poznání všech jejích možností. Tyto úspěchy by se počítaly každému členovi domácnosti zvlášť. Druhou kategorií jsou *sociální sítě*. Tyto achievementy se také počítají každému zvlášť a jejich účel by měl spočívat hlavně v propagaci aplikace, šíření povědomí o této aplikaci a tedy i získávání nových uživatelů. Poslední a největší skupinou jsou achievementy přímo spojené s inteligentní domácností. Jejich splnění je podmíněno například naměřením určitých hodnot na senzorech a jejich dokončení se tedy přičítá společně všem členům domácnosti.

### 4.2.4 Průzkum

V listopadu 2014 proběhl průzkum mezi vývojáři inteligentní domácnosti BeeeOn o použití navržených gamifikačních nápadů v tomto projektu. Dohromady se dotazníku účastnilo 20 vývojářů. Cílem otázek bylo získat zpětnou vazbu na jednotlivé návrhy a buď je ještě vylepšit, nebo i zcela zavrhnout. Zde jsou nejdůležitější otázky, včetně odpovědí a z toho plynoucích výsledků.

#### Body za seznámení se s aplikací

Tato otázka, spolu s otázkou zaměřenou na *zisk bodů za nákup nových senzorů*, získala od účastníků průzkumu nejvíce pozitivních ohlasů. Podle získaných názorů se jedná o užitečný způsob, jak uživateli představit všechny funkce aplikace, včetně gamifikace samotné. Zároveň se jedná o „body zdarma“, tedy určitý počáteční impuls k tomu, že má smysl snažit se splnit i ostatní achievementy.



Obrázek 4.1: Výsledky dotazů na body za seznámení se s aplikací a používání senzorů

Na obrázku č. 4.1 je zobrazena míra, nakolik se daný nápad líbil účastníkům průzkumu, kdy pět bodů znamená „rozhodně souhlasím“ a nula bodů znamená „rozhodně nesouhlasím“. V modrém grafu lze vidět výsledky dotazu na udělování bodů za seznámení se s aplikací, který měl u dotazovaných vývojářů velmi pozitivní ohlas. Na žlutém grafu, který ukazuje výsledky dotazu na udělování bodů za používání senzorů, lze vidět, že tento nápad již nebyl tak populární a byl tedy z navrhovaného systému nakonec odstraněn.

## Body za používání aktorů a senzorů

K návrhu odměňovat pravidelné používání senzorů se vznesla vlna kritiky s odůvodněním, že se jedná o hlavní smysl celého systému, a není tedy důvod jejich používání nějak zvlášť odměňovat. Zároveň vznikly obavy z možných „podvodů“, kdy by mohl uživatel záměrně snažit používat senzory jinak, než je obvyklé, pouze za účelem splnění achievementu. Na druhou stranu se také objevily názory na odměňování za správné podrobné nastavení vlastností senzorů, z čehož bychom mohli těžit a vytvářet například podrobnější a přesnější statistiky.

Po zhodnocení těchto názorů byly ze systému naprosto vypuštěny achievementy za používání aktorů či senzorů a byly ponechány pouze odměny za naměření extrémních hodnot (viz následující kapitola). Zároveň jsem se přiklonil k nastavení viditelnosti jednotlivých úspěchů a skrývání popisu „nebezpečných“ úspěchů až do doby jejich dokončení.

## Body za notifikace a geo-fence

Původním návrhem bylo udělovat achievementy i za nastavení a přijímání notifikačních zpráv ze serveru a za správné nastavení a využívání *geo-fencingu*. To v podstatě znamená nastavení okruhu kolem určité souřadnice (třeba polohy domu) a využívání GPS signálu k definování událostí při vstupu či opuštění tohoto území.

S ohledem na záporné ohlasy na tyto nápady byly ale oba okruhy z gamifikovaného obsahu vypuštěny, jelikož by mohly vzbuzovat spíše negativní emoce v podobě odměn za „nechtěnou reklamu“, či „sledování“.

Z tohoto dotazníku vyplynulo mnohem více užitečných návrhů a připomínek, z nichž část byla použita a je zahrnuta v následující kapitole.

### 4.2.5 Návrh konkrétních achievementů

Následující podkapitola obsahuje průřez všemi nápady, které by se daly v aplikaci implementovat a jež by mohly pomoci zvýšit zábavnost používání inteligentní domácnosti BeeOn a motivovat její uživatele k aktivnímu používání.

Kompletní seznam všech vytvořených úspěchů se nachází v příloze **B**.

## Seznámení se s aplikací

Pro splnění by bylo potřeba bez přeskokování zobrazit všechny nápovědy v aplikaci, což by mělo zajistit seznámení se uživatele se všemi funkcemi této aplikace a poskytnout mu úplnou představu o všech jejích možnostech.

Odměny by také mohly být uděleny za prohlížení si demo verze aplikace, u kterého je ovšem problém v tom, že uživatel není přihlášen a nemusí mít také k dispozici internetové připojení a tedy i spojení se serverem.



## Používání aplikace

Tyto achievements by měly pokrývat všechny implementované části aplikace, které může uživatel ovlivnit, či jinak přizpůsobovat.

Mělo by být odměněno pravidelné přihlašování do aplikace ukazující, že uživatel má zájem o zobrazovaná data z domácnosti a chce být neustále informován o naměřených hodnotách. Hodnotit se může jak kvantita přihlašování, tedy kolikrát se uživatel celkem přihlásil, tak i pravidelnosti přihlašování, tedy například fakt, že se uživatel pravidelně přihlašuje každý den v týdnu/měsíci atd.

Dále lze v aplikaci odměňovat přidávání *widgetů*, které umožňují umístit určité kontrolní či ovládací prvky z domácnosti přímo na plochu zobrazovacího zařízení, bez nutnosti zapínat aplikaci a jenž mohou mít z hlediska achievementů podobný význam jako pravidelné přihlašování.

Zdaleka ne poslední část aplikace tvoří nastavování a kontrola algoritmů prováděných na serveru (viz kapitola č. 2.3.3). Jejich nastavování vnáší do inteligentní domácnosti část uživatelových vědomostí a požadavků a umožňuje tak uživateli vytvořit jedinečné a jemu na míru tvořené funkce.

## Používání sociálních sítí

Další částí aplikace, kterou lze odměňovat achievements a body, je propojení účtu se sociálními sítěmi a sdílení jednotlivých hodnot z domácnosti s uživatelskými přáteli. Více je toto téma probráno v následující kapitole č. 4.3.1.

Splnění výše zmíněných achievementů se počítá každému členovi domácnosti zvlášť a jejich bodování se bude řídit systémem popsáným v kapitole **Způsob odměňování**.

U dále popsaných úspěchů již nemá význam od sebe rozlišovat jednotlivé uživatele a jejich splnění se tedy bude přičítat a zobrazovat všem členům domácnosti. Tyto achievements by zároveň měly mít vyšší váhu a obecně by tedy měly být odměňovány vyšším počtem bodů.

## Zvaní nových uživatelů

Jednou z možností, jak získat nové zákazníky, kteří by si mohli zakoupit vybavení své vlastní inteligentní domácnosti, je doporučení této aplikace stávajícími uživateli svým známým a kolegům. Tomuto lze jít naproti odměnami pro obě strany.

V aplikaci by uživatel mohl získat unikátní kód svého adaptéru, který by nový zákazník při aktivaci zadal do aplikace a získal tím určité výhody do začátku. Kromě bodů za achievements se může jednat například o jednorázové prodloužení prémiových funkcí domácnosti.

## Správa členů domácnosti

Aplikace disponuje širokou škálou nastavení práv, která lze jednotlivým členům domácnosti přiřadit. Škála nastavitelnosti může být od naprosto minimálních práv pouze ke čtení hodnot, vhodná například pro děti, až po plnou správu domácnosti a možnosti nastavovat libovolné algoritmy či spínače.

Rozumné udělování těchto práv, stejně jako přidávání dalších členů domácnosti do aplikace, by tedy také mohlo být odměňováno přiměřeným počtem bodů.

## Přidávání nových senzorů a adaptérů

Z hlediska chytré domácnosti je přidávání nových senzorů a aktorů jednou z nejdůležitějších událostí, schopnou výrazně rozšířit škálu funkcí dostupnou v domácnosti. Jejich přidávání je také nepřilíživě časté a mělo by tedy být odměněno relativně vysokým počtem bodů.

Body by také bylo možno udělovat za vlastnictví určitých skupin senzorů. Ať již vzhledem k jejich počtu – například pět senzorů pro měření teploty, nebo vzhledem k jejich vzájemnému vztahu. Například ze senzorů na měření teploty a vlhkosti je uživatel schopen zjišťovat vlhkost v domácnosti a mohl by tedy být odměněn tématicky se jmenujícím achievementem.

## Naměření extrémních hodnot

Poměrně specifickým typem úspěchu je naměření extrémních hodnot na senzorech umístěných v domácnosti. U teplotního senzoru se může jednat o naměření hodnot extrémně vysokých, nebo naopak extrémně nízkých teplot (samozřejmě s ohledem na umístění senzoru). Tento princip neplatí pouze u tepelných senzorů, lze jej uplatnit také na ostatní typy.

Jak již bylo zmíněno v předcházející kapitole (4.2.4), u těchto achievementů hrozí riziko záměrné uživatelovy snahy tento úspěch, ač nesmyslně, splnit. Aby se tedy zabránilo vkládání senzorů do ledniček a podobným praktikám, měla by být většina těchto achievementů až do jejich splnění pro uživatele skrytá.

## Další možné návrhy

V aplikaci lze samozřejmě navrhnout mnohem širší škálu nejrůznějších úspěchů, jejichž význam již může být většinou čistě k pobavení uživatelů a jejichž implementace a správný návrh nemusí být nejjednodušší.

Jako jeden z možných příkladů jsou tématicky zaměřené úspěchy dostupné pouze v určité roční dobu. Může se jednat o achievementy dostupné například pouze na Velikonoce, Vánoce nebo podobné svátky s tématicky zaměřeným jménem i úkolem.

Dalším ze způsobů příjemnosti používání aplikace a pobavení uživatelů jsou také takzvané *easteregg*. Jedná se o většinou důmyslně schované vtípky a narážky na nejrůznější události a kulturní díla, jejichž odhalení může vyžadovat specifický a ne zcela obvyklý postup a jež by měly uživatele hlavně pobavit a odměnit je za námahu věnovanou jejich odhalení.

## 4.3 Sociální sítě

Důležitou roli v celkovém zážitku z aplikace hraje i propojení se sociálními sítěmi a možnost sdílet nejrůznější údaje z uživatelské domácnosti s jeho přáteli na jeho oblíbené platformě. Zároveň je ovšem propojení s těmito sítěmi jistým standardem, který většina uživatelů od moderní aplikace automaticky očekává, a jejich přidání je tak logickým krokem ve snaze vytvořit moderní a oblíbenou aplikaci.

### 4.3.1 Sociální interakce

Mobilní aplikace by tedy měla umožnit uživateli přihlásit se k jím vybrané síti a v rozumných případech by také měla obsahovat možnost sdílet nejrůznější události z jeho inteligentní domácnosti, jako je například naměření určitých hodnot, zakoupení nového senzoru nebo odemknutí nového úspěchu.

Díky již vybudované síti kontaktů a přátel, které má daný uživatel, lze mnohem lépe přizpůsobovat zobrazované údaje. Tímto lze uživateli na míru vytvářet porovnání hodnot z jeho domácnosti s kontakty, které přímo zná, a mají pro něj mnohem vyšší význam, než pouze obecné statistiky a průměrné hodnoty.

### 4.3.2 Poskytovatelé identity

Tyto sítě mohou zároveň sloužit jako poskytovatelé identity, což pro uživatele znamená, že se ve vyvíjené aplikaci nemusí registrovat (případně používat přihlášení přes Google, které je na androidu standardní), ale může se přihlásit přes již existující účet v některé z podporovaných sociálních sítí.

Jednotlivé účty by mělo jít také slučovat a zamezit tak vytváření více různých účtů pro stejné uživatele.

# Kapitola 5

## Implementace

Pro správnou funkčnost celého navrženého systému bylo potřeba implementovat dvě samostatné části. První z nich je uložena na serveru<sup>2</sup> a má na starosti korektní uložení všech dat do databáze. Druhou částí bylo vytvoření grafického uživatelského rozhraní pro zobrazení navržených achievementů a sociálních prvků na zobrazovacích zařízeních.

### 5.1 Server

Server obsluhuje jak události vzniklé na senzorech a adaptérech, tak i požadavky od uživatelů vzniklé na jednotlivých zařízeních. Jeho úkolem je správně uložit data o průběhu plnění jednotlivých achievementů a v případě jejich splnění také o této události informovat konkrétní uživatele.

Tato část byla implementována v programovacím jazyce C/C++ s využitím knihoven `soci`<sup>3</sup> pro ukládání dat do databáze a `pugi`<sup>4</sup> pro zpracování a správné formátování XML zpráv.

Výsledný program tvoří pouze menší část všech procesů, které jsou na serveru spuštěny. Běží v nekonečné smyčce a na zvoleném portu čeká na příchozí požadavky od ostatních částí serveru. Ty mohou přijít jak z `ada_serveru`, který přijímá příchozí data z adaptérů, tak i z `ui_serveru`, který přeposílá jednotlivé požadavky ze zobrazovacích zařízení a také informuje o vzniklých událostech inicializovaných z těchto zařízení.

#### 5.1.1 Uložení dat

Pro uložení všech gamifikovaných dat bylo potřeba v databázi vytvořit tři nové tabulky. Jejich schéma je zobrazeno na obrázku číslo 5.1.

Nejdůležitější je tabulka `achievements`, která obsahuje obecné informace o všech vytvořených úspěších, kdy každý z nich je identifikován unikátním klíčem `achievement_id`. Pokud splnění závisí na dokončení jiného achievementu (viz kapitola č. 4.2.2), je id předchozího achievementu uloženo ve sloupci `parent_id`. Je zde také uložena kategorie, do které úspěch patří, a počet bodů, které uživatel za jeho splnění získá. Ve sloupci `progress_total` je uloženo, kolikrát se musí daný achievement vykonat, aby byl považován za splněný. Buňka `visibility` určuje, zda je úspěch pro uživatele ještě před svým dokončením viditelný a může

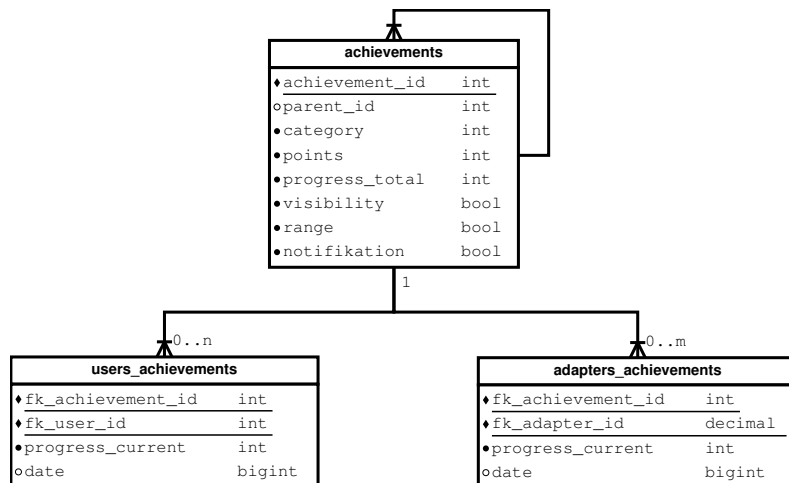
---

<sup>2</sup>viz kapitola [Server](#)

<sup>3</sup><http://soci.sourceforge.net/>

<sup>4</sup><http://pugixml.org/>

znát jeho detaily. `Notification` poté informuje o tom, zda má být jeho dokončení oznámeno uživateli pomocí notifikace (v případech, kdy není jeho dokončení přímo závislé na akcích v zobrazovacích zařízeních), nebo zda má být tato informace odeslána zpět do zařízení a zobrazena přímo v něm.



Obrázek 5.1: Schéma databázových tabulek

Konkrétní plnění jednotlivých achievementů je uloženo v tabulkách `users_achievements` a `adapters_achievements`. Uložení do jedné z těchto dvou tabulek závisí na tom, zda se má plnění počítat pro každého uživatele zvlášť, nebo je společné pro celý adaptér (viz kapitola [Způsob odměňování](#)). Volba konkrétní tabulky probíhá na základě údaje ze sloupce `range` v tabulce `achievements`.

V těchto tabulkách jsou kromě cizích klíčů odkazujících na id achievementu a id uživatele, případně adaptéru, také uloženy informace o průběhu plnění. Sloupec `progress_current` zaznamenává, kolikrát byl daný úspěch splněn, a pokud se jeho hodnota rovná hodnotě `progress_total` z tabulky `achievements`, je úkol považován za dokončený a do sloupce `date` je uloženo časové razítko určující přesný čas jeho dokončení.

Pro ukládání složitějších úspěchů, ve kterých nestačí pouze zaznamenávat, kolikrát byl splněn, ale jsou potřeba i dodatečné informace, bude nejspíše v budoucnu potřeba vytvořit další univerzální tabulku, která by byla schopna tato podrobnější data uchovávat.

### 5.1.2 Notifikace

Pokud je achievement úspěšně dokončen, je na základě sloupce `notification` z tabulky `achievements` rozhodnuto, zda se odešle tato informace zpět do zobrazovacího zařízení, nebo se uživateli pošle notifikace.

Odesílání notifikací do zobrazovacích zařízení (momentálně jsou podporovány pouze zařízení s operačním systémem *Android*) je spravováno systémem *Googlu*. Pro jejich zobrazení potřebuje uživatel datové připojení a nemusí se tedy uživateli zobrazit hned, ale zobrazí se, až se uživatel poprvé od jejího odeslání připojí k internetu. Zobrazené zprávy půjde zároveň i zpětně procházet a sledovat jejich historii.

K zaslání požadavků na servery Googlu byla používána knihovna implementována Martinem Douděrou v rámci projektu inteligentní domácnosti.

## 5.2 Komunikační protokol

Pro komunikaci mezi zobrazovacím zařízením a serverem slouží vlastní komunikační protokol navržený v rámci celého systému BeeeOn, odesílaný ve formátu XML. Každá zpráva odeslaná ze zařízení je přijata `ui_serverem`, který si ji přečte, a v případě, že se týká achievementů, ji přepośle části serveru popsané v předchozí kapitole. Po jejím zpracování je odpověď znovu odeslána `ui_serveru`, který ji přepośle zpět do zobrazovacího zařízení.

Pro zobrazování a ukládání achievementů byly vytvořeny dohromady čtyři nové zprávy, které byly zařazeny do verze 2.5 protokolu tohoto systému.

### 5.2.1 Stažení seznamu achievementů

Pro stažení seznamu všech achievementů z databáze slouží zpráva `getallachievements`. Její dva parametry jsou id adaptéru, pro který mají být úspěchy zobrazeny, a identifikátor uživatele. Jako odpověď na tento požadavek je ze serveru odeslána zpráva `achievements`, která je naznačena v protokolové zprávě č. 5.1.

Obsahem této zprávy je seznam všech vytvořených achievementů (jejichž struktura je popsána v kapitole [Uložení dat](#)), včetně aktuálního postupu pro daného uživatele a adaptér, odesílaného v attributech `cprogress` a `date`.

Atribut `range` souvisí s problematikou popsanou v kapitole [Způsob odměňování](#). Pokud je jeho hodnota prázdná a nebo se rovná hodnotě obsažené v `date`, znamená to, že tento achievement nebyl na daném adaptéru buď splněn vůbec, nebo jej poprvé splnil aktuální uživatel. V ostatních případech, pokud se jedná o úspěch společný pro celý adaptér a ne pouze pro konkrétní uživatele, je zde odesláno časové razítko splnění tohoto achievementu prvním uživatelem adaptéru.

Protokol 5.1: Seznam všech achievementů

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <com
3     ver="2.5 "
4     state="achievements "
5     aid="20664 " >
6     <ach
7         id="42 "
8         pid="41 "
9         cat="1 "
10        points="50 "
11        tprogress="10 "
12        cprogress="4 "
13        date="1431343631 "
14        range="1377684610 "
15    />
16    .
17    .
18 </com>
```

## 5.2.2 Splnění achievementu

Po splnění úspěchu v zobrazovacím zařízení je na server odeslána zpráva `setprogresslvl`. Její parametry jsou id adaptéru, id daného achievementu a identifikátor uživatele. Na serveru je tato zpráva vyhodnocena a pokud je celý achievement úspěšně dokončen (tedy inkrementovaná hodnota `progress_current` se rovná hodnotě `progress_total`), je id splněného achievementu odesláno zpět do zařízení, jak je naznačeno v protokolové zprávě č. 5.2.

V jedné zprávě je možné najednou splnit více achievementů a proto může obsahovat libovolný počet atributů `ach`. Pokud není odeslán žádný z těchto atributů, znamená to, že se data sice úspěšně uložila do databáze, ale žádný achievement z předchozí zprávy ještě není zcela dokončen.

Protokol 5.2: Potvrzení aktualizace achievementu

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <com
3     ver="2.5 "
4     state="confirmprogresslvl">
5     <ach
6         id="2 "
7     />
8     <ach
9         id="43 "
10    />
11     .
12     .
13 </com>
```

## 5.3 Android

Druhá část implementace navržené gamifikace se skládala z vytvoření grafického uživatelského rozhraní pro samotné zobrazování všech achievementů a zaznamenávání událostí, které by vedly k jejich splnění.

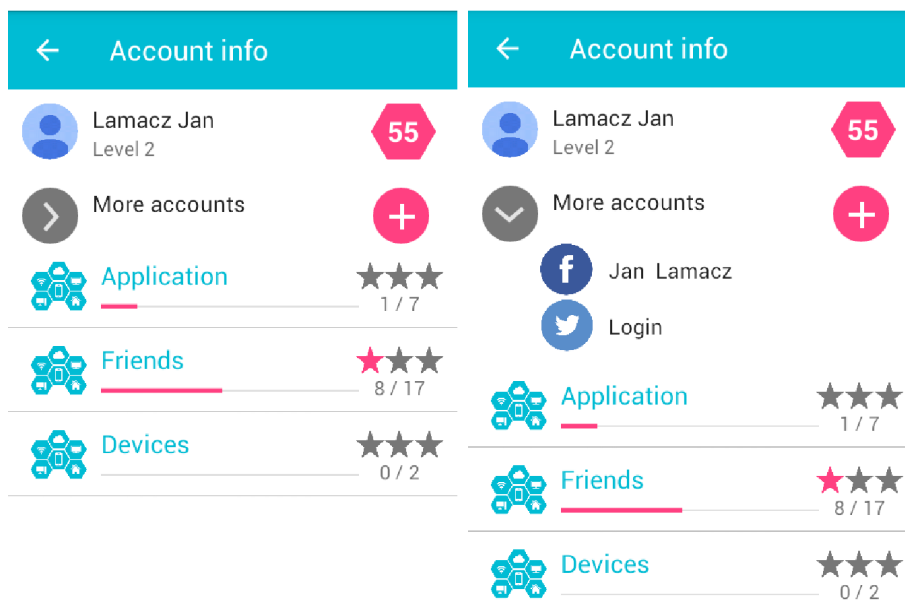
Vývoj probíhal na platformě *Android* (konkrétně pro verze 2.3.3 a vyšší) v programovacím jazyce *Java*.

### 5.3.1 Uživatelský profil

Seznam všech kategorií úspěchů, včetně zaznamenaného postupu pro konkrétního uživatele, byl v rámci aplikace umístěn k uživatelovu profilu, kde by jej uživatel s největší pravděpodobností také hledal.

Je zde zobrazena uživatelova úroveň v rámci systému gamifikace, jeho doposud získaný počet bodů, seznam účtů z propojených sociálních sítí včetně možnosti propojit novou síť a grafické znázornění uživatelova postupu v jednotlivých kategoriích. Výsledný vzhled této obrazovky, včetně ukázkových dat, je zobrazen na obrázku č. 5.2.

Z důvodu vytváření hierarchie úspěchů, která byla popsána v kapitole č. 4.2.2, nemusí uživatel ihned vidět všechny dostupné achievementy a je možné, že se mu celkový počet achievementů zobrazený v dané kategorii bude zvyšovat s tím, jak bude postupně plnit jednotlivé úlohy. Také seznam kategorií nemusí být konečný a rozšiřováním funkcí aplikace se může zvýšit. Každá z těchto kategorií by také měla mít vlastní ikonku, která vhodně reprezentuje danou kategorii. Nyní je prozatím nahrazena obecným logem aplikace.



Obrázek 5.2: Uživatelský profil se seznamem propojených sociálních sítí a kategoriemi achievementů včetně jejich progresu

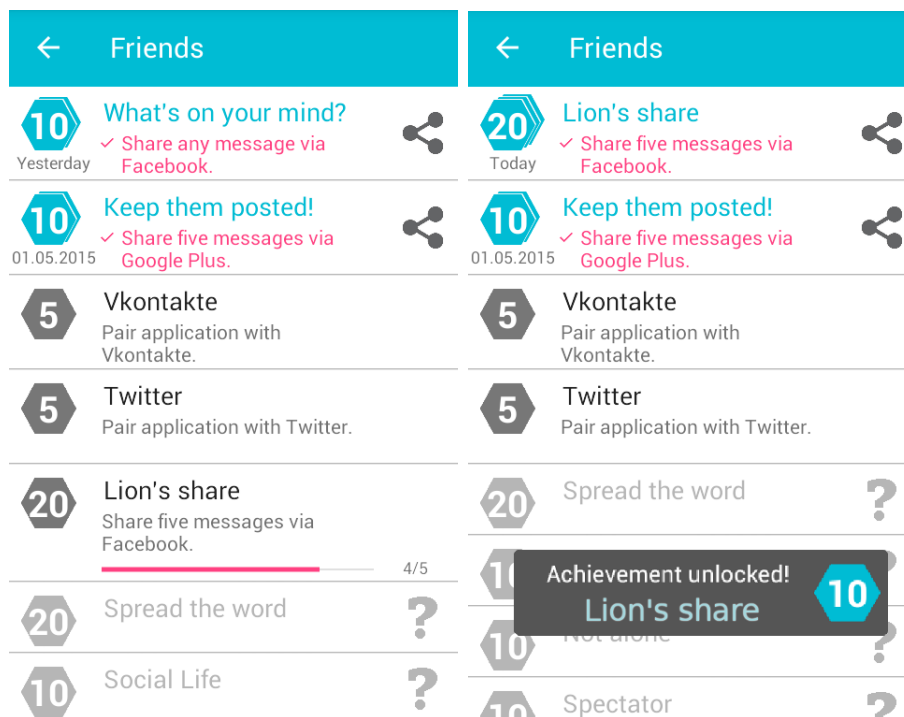
### 5.3.2 Seznam achievementů

Obrazovka se seznamem achievementů zobrazuje všechny dostupné úspěchy v dané kategorii. Jejich seznam je seřazen podle data splnění, takže naposledy splněné achievementy se budou zobrazovat na vrchu obrazovky. Jak lze vidět na obrázku č. 5.3, jsou barevně odlišeny a je u nich zobrazeno datum jejich splnění. U splněných úspěchů je zároveň k dispozici ikonka sdílení, která umožňuje sdílet vybraný achievement na libovolné sociální síti, kterou uživatel s aplikací propojil.

Jelikož lze řadit jednotlivé achievementy za sebe a podmiňovat splnění jednoho úspěchu předchozím, nejsou v aplikaci zobrazeny všechny najednou, ale je zobrazen pouze nejvyšší splněný achievement a nejnižší nesplněný achievement v dané hierarchii. Jejich řetězení je v grafickém zobrazení u splněných úspěchů naznačeno více šestiúhelníky za sebou, kdy například tři šestiúhelníky u úspěchu znamenají, že kromě něj byly splněny ještě dva předcházející, které již nejsou zobrazeny.

Pod splněnými úspěchy je seznam nesplněných achievementů, včetně zobrazení jejich postupu *progress barem*, pokud je to potřeba. Pod těmito úspěchy jsou poté světle šedou zobrazeny takzvané „tajné“ úspěchy, jejichž zobrazení je podmíněno buď splněním některého z předchozích achievementů, nebo budou uživateli zobrazeny až po svém úspěšném dokončení. Tyto úspěchy mají zobrazeny pouze své jméno bez popisu a ikonku otazníku, naznačující, že nemohou být nyní zobrazeny.





Obrázek 5.3: Seznam dosažených úspěchů v kategorii „přátelé“, včetně splnění nového achievementu

## 5.4 Sociální sítě

Pro umožnění sdílení příspěvků z aplikace a vyšší sociální interakci uživatelů bylo potřeba do aplikace integrovat přihlášení a sdílení přes nejpopulárnější sociální síť. V rámci tohoto projektu byly implementovány sociální síť *Facebook*, *Twitter*, *Google Plus* a z důvodu možného rozšíření aplikace i na ruský trh síť *Vkontakte*.

Propojení s těmito sítěmi bylo možné implementovat několika způsoby. První z nich je využít možnost vytvářet HTTP požadavky na servery jednotlivých poskytovatelů a implementovat přihlašování i sdílení na míru přizpůsobené aplikaci. Výhodou tohoto řešení je možnost vše přímo zabudovat do aplikace, takže uživatel ani nepozná, že dotazy probíhají mimo tento systém.

Další varianta využívá nativního dialogu Androidu pro sdílení. Jeho implementace je velmi jednoduchá a po jeho spuštění se uživateli zobrazí systémové okno, na které je zvyklý i z jiných aplikací. V tomto okně systém vybere všechny aplikace, které umožňují jakýmkoliv způsobem sdílet obsah, a nabídne uživateli jejich výběr. Nevýhody tohoto řešení jsou ovšem značné. Uživatel potřebuje mít nainstalovanou nativní aplikaci dané sociální sítě a zároveň mu bude zobrazena spousta nerelevantních aplikací, mezi kterými bude vybírat. Navíc nelze nijak předvyplnit text za uživatele, ani zkontrolovat, zda byl příspěvek doopravdy sdílen.

Poslední možnou alternativou je využít SDK<sup>5</sup> knihovny jednotlivých sociálních sítí. Jejich výhodou je, že není potřeba implementovat řadu věcí, které již byly udělány (jako zpracovávání HTTP požadavků), ale jsou již vyřešeny za nás v podobě velkého množství nejrozličnějších funkcí. Tyto knihovny poskytují uživateli jednotné rozhraní v rámci dané sítě

<sup>5</sup>Software development kit - Systémový vývojový nástroj

a na základě toho, zda má uživatel nainstalovanou nativní aplikaci dané sítě, buď spustí rovnou tuto aplikaci, nebo nabídne alternativní webové rozhraní.

Po zavolání metod těchto knihoven (jako je například požadavek na přihlášení nebo sdílení), se otevře jejich vlastní dialog, jehož řízení probíhá kompletně v režii těchto knihoven, které si samy zpracují ověření uživatele nebo odesílání požadavků na server. Po jejich dokončení je řízení předáno opět aplikaci, včetně úspěšnosti vykonávané operace. Lze tak snadno ověřit, zda uživatel například doopravdy sdílel daný příspěvek, a podle toho jej odměňovat ziskem achievementu nebo vypsat konkrétní chybový dialog. Při sdílení příspěvků lze také za uživatele předvyplnit část textu příspěvku, včetně obrázku či odkazů, čímž lze eventuálně ještě lépe propagovat aplikaci.

Nevýhodou tohoto řešení je nutnost zapojení těchto knihoven do aplikace, čímž vzrůstá její celková velikost (každá z těchto knihoven obsahuje přes 3000 metod). Další nevýhodou je vzhled jednotlivých dialogů, který nelze nijak přizpůsobit a který ne vždy sedí s designem aplikace nebo ostatních knihoven.

#### 5.4.1 Rozhraní

Při vytváření tříd, které by volaly jednotlivé metody daných knihoven, jsem se snažil o jejich pokud možno co největší jednotu. Všechny tyto třídy tedy implementují společné rozhraní `BeeeOnSocialNetwork`, které definuje metody pro zobrazení přihlašovacího dialogu, odhlášení, sdílení příspěvků a zjištění, zda je daná síť již spárovaná.

Jednotlivé třídy zároveň dědí od systémové třídy `Observable` a umožňují tak asynchronně stáhnout uživatelská data a informovat o své úspěšnosti všechny třídy, které se k odběru této informace přihlásí.

# Kapitola 6

## Testování

K testování této aplikace nebyly využity žádné automatické skripty, jejichž vývoj a nasazení by zabralo neúměrné množství času, a jež jsou zároveň v rámci celého projektu BeeeOn vyvíjeny jako samostatná bakalářská práce.

### 6.1 Manuální testování

Tato práce byla vyvíjena v jednotlivých iteracích, které byly také postupně zveřejňovány. Jejich testování probíhalo na několika úrovních. První bylo testování mnou samotným ještě před zveřejněním nových změn a oprav. Před každým vydáním nové verze byla ručně provedena sada testů, kontrolující jak nejnověji přidanou funkcionalitu, tak již existující a fungující části. Následující výpis popisuje nejdůležitější body testované před jejich zveřejněním.

- Úspěšné přihlášení do všech implementovaných sociálních sítí
- Adekvátní reakce na zrušení přihlašování, nebo neúspěšné zadání hesla
- Sdílení příspěvků na sociálních sítích
- Pokus o přihlášení nebo sdílení bez dostupného připojení k internetu
- Přijímání dotazů na serveru a vybírání dat z databáze
- Stažení seznamu všech achievementů ze serveru
- Zobrazení seznamu všech achievementů offline v demonstračním režimu
- Splnění achievementu, uložení této hodnoty do databáze a správné zobrazení v mobilní aplikaci
- Posílání a zobrazování notifikací

## 6.2 Zpětná vazba ostatních vývojářů

Druhou fází testování bylo ověření správné funkcionality v *alfa* verzi této aplikace samotnými vývojáři, kteří na tomto projektu spolupracovali. Měl jsem tedy k dispozici téměř deset zkušených programátorů, kteří mi hlásili nejen pády a chyby, ale také navrhovali, jak zlepšit samotný kód aplikace. Vzhledem k rychlému vývoji celého systému se tímto způsobem podařilo odhalit velké množství chyb a pádů aplikace.

Nejrozsáhlejší fází testování bylo ovšem vydávání *beta* verze vyvíjené aplikace. To probíhalo přibližně jednou do měsíce a bylo spojeno s takzvanými demonstračními dny. V těchto dnech probíhalo setkání všech týmů pracujících na projektu inteligentní domácnosti BeeeOn a prezentovaly se zde úspěchy a nově implementované části jednotlivých týmů za poslední měsíc. Po tomto dni byla vydávána beta verze aplikace, která běžela na odděleném serveru od alfa verze a která sloužila převážně vývojářům z ostatních částí systému.

Při těchto setkáních probíhala i prezentace gamifikačního systému, měl jsem tudíž možnost získat zpětnou vazbu od přibližně třiceti vývojářů celého systému. Mimo jiné zde zazněl dotaz, zda-li bude možné zobrazování vytvořených achievementů vypnout a nerušit tak uživatele, kteří o to nestojí. Vzhledem k tomu, že extrémní reakcí ze strany uživatelů by mohlo být zakázání notifikací pro celou aplikaci, které mají pro celou inteligentní domácnost vysoký význam, bylo by vhodné uživateli nabídnout možnost vypnutí pouze zpráv gamifikačních. Tuto volbu bych navrhoval umístit mezi nastavení celé aplikace, nicméně bych nechal gamifikační notifikace ve výchozím nastavení zapnuté, aby měl uživatel, který o tento systém stojí, možnost si vytvořených achievementů všimnout a začít je aktivně používat.

Vzhledem k tomu, že tato aplikace byla zároveň nasazována i v testovacím provozu v domácnostech některých z vývojářů, hlavním cílem této verze byla co nejvyšší stabilita a pokud možno co nejnižší počet chyb, které se také vzhledem k zdlouhavějšímu procesu vydávání nové verze hůře opravovaly.

## 6.3 Testování serverové části

Testování i vývoj serverové části systému byl vzhledem k možné rychlosti jeho oprav podstatně jednodušší. Zavádění nových změn do ostrého provozu bylo oproti mobilní aplikaci mnohem jednodušší a nalezené chyby se tak mnohem snadněji opravovaly.

K testování výběru dat do databáze, správnému zpracování příchozí XML zprávy i k ověření správného formátování odpovědi ze serveru byly použity programy `telnet` a `netcat`.

# Kapitola 7

## Závěr

V této práci byly nejdříve nastudovány obecné principy a trendy v oblasti inteligentních domácností. Poté jsem se seznámil se systémem řízení inteligentní domácnosti vyvíjeným na FIT VUT. Prostudoval jsem jeho obecnou strukturu od senzorů až k serveru a důkladně se seznámil s mobilní aplikací sloužící k ovládání této domácnosti.

Dále bylo potřeba nastudovat mechanismy zapojení herních prvků do moderních systémů, informovat se o nejčastěji používaných komponentech a zhodnotit, které z prvků používaných konkurenčními aplikacemi by se daly využít v našem systému. Z těchto komponent bylo zapotřebí vybrat ty nejvhodnější, které by šly co nejpřirozeněji a nejzábavněji použít ve vyvíjené aplikaci. Proto jsem navrhl systém achievementů, které odměňují nejdůležitější úkoly a události v systému inteligentní domácnosti, a bodové ohodnocení, které těmto achievementům přidává reálnou hodnotu.

Tyto achievementy jsem rozdělil do tří různých kategorií podle jejich významu. Do první kategorie patří úspěchy, které uživatele seznamují se všemi funkcemi mobilní aplikace a odměňují je za její používání. V druhé kategorii jsou achievementy spojené se sociální interakcí uživatelů s aplikací, které podporují sdílení hodnot na sociálních sítích, a tím také rozšiřují veřejné povědomí o aplikaci. V poslední kategorii jsem vytvořil úspěchy spojené s inteligentní domácností, které uživatele odměňují za její aktivní používání a nákup nových produktů. Takto navržený systém bylo potřeba implementovat jak na straně serveru, na kterém jsou uložena všechna data, tak i v mobilní aplikaci, která tato data zobrazuje.

Vzhledem k tomu, že gamifikace spadají z velké části do psychologicko-sociálního a marketingového portfolia, bude nezbytné dále testovat chování uživatelů v aplikaci a ohodnotit tak míru úspěšnosti tvorby motivace a návratu k aplikaci. To bylo v malé míře ověřeno jak teoreticky na dotazníku hodnotícím klíčové prvky gamifikačního systému, tak i prakticky, reakcemi celého vývojového týmu inteligentní domácnosti. Užitečnost a uživatelská přívětivost však bude více ověřena až po odevzdání této práce, kdy bude celý systém zveřejněn a nabízen ke komerčnímu využití.

Celý vytvářený systém zatím nebyl veřejně vydán a je tedy na počátku svého života. Většina smysluplných achievementů již byla v aplikaci implementována, ale dá se předpokládat, že se množina funkcí domácnosti bude neustále rozrůstat. S tím bude přibývat i prostor pro nové achievementy, jako by například mohla být možnost měřit spotřebu elektrické energie a snaha donutit uživatele chovat se úsporněji a ekologičtěji.

Věřím, že se mi v budoucím vývoji podaří celý uživatelský zážitek ještě více zintenzivnit a výsledný systém bude reálnými uživateli přijat s nadšením.

# Literatura

- [1] BERTHON, P. R., PITT, L. F., MCCARTHY, I. et al. When customers get clever. *Business Horizons*. 2007. S. 39–47. ISSN 00076813.
- [2] DROPBOX, INC. *About Dropbox*. [online]. [cit. 2015-05-03]. Dostupné na: <<https://www.dropbox.com/help>>.
- [3] DROPBOX, INC. *What's the Dropbox Space Race?* [online]. [cit. 2015-05-03]. Dostupné na: <<https://www.dropbox.com/help/390>>.
- [4] LLEWELLYN, C. *Gamification and Energy Consumption*. [online]. August 30, 2012 [cit. 2015-05-02]. Dostupné na: <<http://blog.opower.com/2012/08/gamification-and-energy-consumption/>>.
- [5] MAAN, J. Social Business Transformation through Gamification. *International Journal of Managing Information Technology*. 2013. S. 9–9.
- [6] POSTSCAPES.COM. *An Internet of Things*. [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné na: <<http://postscapes.com/internet-of-things-examples/>>.
- [7] REDRIKSSON, V. Smart home or building. [online]. 2005 [cit. 2015-04-29]. Dostupné na: <<http://whatis.techtarget.com/definition/smart-home-or-building>>.
- [8] ROBSON, K., PLANGGER, K., KIETZMANN, J. H. et al. Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*. 2015. ISSN 00076813.
- [9] ROTHSCHILD, M. L. a GAIDIS, W. C. Behavioral Learning Theory. *Journal of Marketing*. 1981. S. 70–78. ISSN 00222429.
- [10] THE WHITE HOUSE. *Remarks by the President on Clean Energy Jobs*. [online]. March 05, 2010 [cit. 2015-05-02]. Dostupné na: <<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/remarks-president-clean-energy-jobs>>.
- [11] WERBACH, K. a HUNTER, D. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. [b.m.]: Wharton Digital Press, 2012. ISBN 978-1-61363-023-5.
- [12] WOOD, L. a REINERS, T. Gamification. *Encyclopedia of Information Science and Technology*. 2015.
- [13] XIA, F., YANG, L. T., WANG, L. et al. Internet of Things. *International Journal of Communication Systems*. 201209. S. 1101–1102. ISSN 10745351.
- [14] ZICHERMANN, G. a CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design*. [b.m.]: O'Reilly, 2011. ISBN 1449397670.

# Příloha A

## Obsah CD

Příložené CD obsahuje

- Technickou zprávu ve formátu PDF
- Zdrojové kódy technické zprávy ve složce `/zprava`
- Zdrojové kódy serverové části systému `/server`
- Zdrojové kódy celé mobilní aplikace BeeeOn `/android`
- Mobilní aplikaci ve formátu APK

# Příloha B

## Seznam vytvořených achievementů

V této příloze přikládám anglický seznam všech vytvořených achievementů, včetně jejich kategorií a hierarchie.

### Application

- Loggin into the application
  - **Visitor:** Log into the application for 10 times.
  - **Boomerang:** Log into the application for 100 times.
  - **Old Faithful:** Log into the application for 1000 times.
- Adding rooms
  - **Small but ours:** Add one new room.
  - **Family house:** Add five different rooms.
  - **Great Gatsby:** Add ten different rooms.
- **First steps:** See all tutorials.
- Adding widgets
  - **What time is it:** Add a clock widget to your desktop.
  - **Always at my hand:** Add any widget to your desktop.
- Adding geo-fence locations
  - **Gee-pee-es:** Add a geo-fence location.
  - **This is my territory:** Add three geo-fence locations.

### Friends

- Facebook
  - **Facebook:** Pair application with Facebook.
  - **What's on your mind:** Share any message via Facebook.
  - **Lion's share:** Share five messages via Facebook.



- Twitter
  - **Twitter:** Pair application with Twitter.
  - **What’s happening:** Tweet any message via Twitter.
  - **Sharing is caring:** Tweet five messages via Twitter.
- Vkontakte
  - **Vkontakte:** Pair application with Vkontakte.
  - **What’s new:** Send any message via Vkontakte.
  - **Same wavelength:** Send five messages via Vkontakte.
- Google Plus
  - **Share what’s new?:** Share any message via Google Plus.
  - **Keep them posted:** Share five messages via Google Plus.
- Sharing
  - **Spread the word:** Share ten messages via any social network.
  - **Quentin from Montargis:** Share twenty messages via any social network.
- **Social Life:** Pair application via any two social networks.
- **Shared responsibilities:** Add user with admin rights to your gateway.
- **Not alone:** Add user with user rights to your gateway.
- **Spectator:** Add user with guest rights to your gateway.
- **Big family:** Add five users to your gateway.

## Devices

- Connecting to gateway
  - **Connected:** Connect a gateway.
  - **Growing bigger:** Connect two different gateways.
- Adding sensors
  - **The Journey Begins:** Add a new sensor.
  - **Gotta measure all:** Add five sensors.
  - **I’m the Big brother:** Add fifteen sensors.