



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Aplikace pro ovládání a monitorování prvk vestavby obytného automobilu
<b>Student:</b>	Bc. Barbora Svobodová
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Ji í Chludíl
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Webové a softwarové inženýrství
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce letního semestru 2017/18

### Pokyny pro vypracování

Zadavatel Firma KPS Automobile s.r.o. se v nuje výrob obytných vestaveb vozidel. Cílem práce je vytvo it systém pro monitorování a ízení technologií obytného automobilu.

1. Analyzujte požadavky servisních technik výrobce a zákazník .
2. Na základ analýzy navrhn te
  - celkový koncept ovládací a servisní aplikace (autorizace, aktualizace, konfigurace, lokální a vzdálené ovládání, atd.),
  - zp sob bezdrátové komunikace aplikací s mikrokontrolérem v automobilu (naprogramování mikrokontroléru není sou ástí této práce),
  - uživatelské rozhraní aplikací.
3. Implementujte následující ásti systému pod OS Android:
  - ovládací aplikaci,
  - servisní aplikaci pro techniky.
4. Systém podrobte vhodným test m pot ebným pro nasazení aplikace do pilotních automobil s d razem na p ív tivé uživatelské rozhraní.

### Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Tvrdík, CSc.  
d kan

V Praze dne 5. íjna 2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
KATEDRA SOFTWAREVÉHO INŽENÝRSTVÍ



Diplomová práce

## **Aplikace pro ovládání a monitorování prvků vestavby obytného automobilu**

*Bc. Barbora Svobodová*

Vedoucí práce: Ing. Jiří Chludil

8. května 2017



---

## Poděkování

Děkuji Ing. Jiřímu Chludilovi za čas, vstřícný přístup a cenné rady. Velké poděkování náleží také mé rodině za podporu během studií i při realizaci této diplomové práce.



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. Dále prohlašuji, že jsem s Českým vysokým učení technickým v Praze uzavřel dohodu, na základě níž se ČVUT vzdalo práva na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona. Tato skutečnost nemá vliv na ust. § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 8. května 2017

.....

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta informačních technologií

© 2017 Barbora Svobodová. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Svobodová, Barbora. *Aplikace pro ovládání a monitorování prvků vestavby obytného automobilu*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2017.



---

# Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na tvorbu systému BaKarSys na ovládání a monitorování prvků vestavby obytného automobilu vyráběné společností KPS Automobile s.r.o. Realizace systému zpříjemní a zjednoduší uživatelům cestování a umožní vzdálený přístup k prvkům vestavby. Cílem práce je navrhnout celkový koncept projektu a vytvořit prototypy dvou aplikací pro OS Android.

Servisní aplikace slouží ke konfiguraci systému výrobcem vestaveb. Ovládací aplikace je určena cestovatelům v obytném automobilu k obsluze prvků vestavby. Hardwarovou část, zvláště řídicí jednotku, vyvíjí Ing. Karel Svoboda, CSc a není součástí této práce. Podle standardů uplatňovaných v softwarovém inženýrství je práce rozdělena na několik částí - analýzu, návrh, implementaci a testování. Důležitou součástí je seznámení se s technickým řešením obytných vestaveb a návržení komplexního systému, který nahradí aktuálně používané ovládací panely a zvýší kvalitu použitelnosti obytného automobilu. Důraz je kladen na přívětivé a moderní uživatelské rozhraní. S vývojem pro OS Android ani produkcí komplexního systému nemám předchozí zkušenosti a tato diplomová práce je pro mě odrazovým můstkem k úspěšné realizaci rodinného startupu.

**Klíčová slova** BaKarSys, KPS Automobile s.r.o., aplikace, Android, obytný automobil, obytná vestavba

---

# Abstract

The focus of this Thesis is on the creation of BaKarSys system for controlling and monitoring of built-in parts of campers that are made by the KPS Automobile s.r.o. company. The realisation of this system will make travelling easier and more pleasant. Furthermore, it will allow distant access to the controlling of the built-in parts. The aim of this Thesis is to define the overall concept of the project and to create a prototype of two applications for Android OS.

The service application is used for the configuration of the system by the producer of the built-in caravans. The controlling application is meant for camper travellers to manage the built-in parts of the caravan. The hardware part, mainly the controlling unit, has been developed by Ing. Karel Svoboda, CSc and is not a part of this Thesis. This work is split into several parts according to software engineering standards - analysis, design, implementation and testing. An essential part is getting to know the technical solutions of the built-in caravans and the design of a complex system which should replace the currently used control panels and will increase the quality and usability of the caravan. Strong focus is placed on the user friendly and modern interface. I did not have any previous experience nor with the development for Android OS neither with the production of complex systems and this Thesis is my starting point to a successful realisation of a family startup.

**Keywords** BaKarSys, KPS Automobile s.r.o., aplikace, Android, camper, camper built-in

---

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
Zadavatel DP . . . . .	1
Rozbor zadání . . . . .	2
<b>1 Analýza</b>	<b>5</b>
1.1 Automobily značky KRS . . . . .	5
1.2 Procesy . . . . .	5
1.3 Obytná vestavba . . . . .	8
1.4 Cílová skupina uživatelů . . . . .	17
1.5 Existující aplikace . . . . .	18
1.6 Analýza technického řešení . . . . .	22
1.7 Požadavky . . . . .	23
<b>2 Návrh</b>	<b>29</b>
2.1 Celkový koncept . . . . .	29
2.2 Servisní aplikace . . . . .	32
2.3 Interní ovládací aplikace . . . . .	37
2.4 Mobilní ovládací aplikace . . . . .	44
2.5 Databáze . . . . .	47
<b>3 Implementace</b>	<b>53</b>
3.1 Omezení implementace . . . . .	53
3.2 Vývoj . . . . .	54
3.3 Android Studio 2.0 . . . . .	54
3.4 Terminal 1.9b . . . . .	57
3.5 Instalace prototypu . . . . .	58
3.6 Uživatelská příručka . . . . .	59
<b>4 Testování</b>	<b>61</b>
4.1 Metody testování . . . . .	61

4.2 Fáze testování . . . . .	62
<b>Závěr</b>	<b>75</b>
<b>Literatura</b>	<b>77</b>
<b>A Seznam použitých zkratk</b>	<b>81</b>
<b>B Obsah přiloženého CD</b>	<b>85</b>

---

## Seznam obrázků

0.1	KPS Automobile s.r.o. - výrobce obytných vestaveb . . . . .	2
1.1	Sériové typy automobilů značky KRS . . . . .	6
1.2	Model pracovních procesů . . . . .	7
1.3	Příklad konfigurace obytné vestavby . . . . .	9
1.4	Solární regulátor nabíjení Tracer-BN Series . . . . .	11
1.5	Externí displej MT50 . . . . .	12
1.6	Ovládací panel Truma CP plus . . . . .	14
1.7	Ovládací panel PC 320-K . . . . .	16
1.8	Screenshot aplikace Truma App . . . . .	19
1.9	Screenshot aplikace MyJablotron . . . . .	20
1.10	Screenshot aplikace park4night . . . . .	21
1.11	Zastoupení mobilních OS ve světě . . . . .	23
1.12	Verze OS Android . . . . .	24
2.1	Návrh aplikací . . . . .	30
2.2	Rozvržení servisní aplikace . . . . .	33
2.3	Uživatelské rozhraní servisní aplikace - ukázka papírových náčrtků . . . . .	35
2.4	Uživatelské rozhraní interní ovládací aplikace - ukázka papírových náčrtků . . . . .	38
2.5	Rozvržení interní ovládací aplikace . . . . .	39
2.6	Uživatelské rozhraní mobilní ovládací aplikace - ukázka papírových náčrtků . . . . .	45
2.7	Databázový diagram - servisní aplikace . . . . .	49
2.8	Databázový diagram - ovládací aplikace . . . . .	51
3.1	Ukázka z prototypu interní ovládací aplikace . . . . .	54
3.2	Diagram vývoje . . . . .	55
3.3	Android Studio 2.0 . . . . .	56
3.4	Terminal 1.9b . . . . .	58

4.1	AndroidDatabaseHelper . . . . .	64
4.2	Zastoupení prodejců mobilních zařízení ve světě . . . . .	68
4.3	JSONLint . . . . .	69
4.4	Test komunikace . . . . .	70
4.5	Integrační testování . . . . .	71
4.6	Výroba obytné vestavby pilotního automobilu . . . . .	73

---

# Úvod

Tato diplomová práce se zabývá tvorbou systému na ovládání a monitorování prvků vestavby obytného automobilu (dále jen BaKarSys<sup>1</sup>) vyráběné společností KPS Automobile s.r.o. [1]. Cílem práce je navrhnout celkový koncept projektu a vytvořit prototypy servisní a ovládací aplikace pro OS<sup>2</sup> Android<sup>3</sup>. Podle metod používaných v softwarovém inženýrství je samotná práce rozdělena na analýzu, návrh, implementaci a testování.

## Zadavatel DP

Diplomovou práci zadala česká společnost KPS Automobile s.r.o. (dále jen KPS<sup>4</sup>) se sídlem v Malém Malahově. Již od svého vzniku se věnuje výrobě obytných vestaveb automobilů značky KRS<sup>5</sup> (Obrázek 0.1). Název značky je odvozen od příjmení majitele společnosti Tomáše Krse. Hlavní část produkce tvoří sériově vyráběné automobily KRS Active Line, KRS Sport Line a KRS City Line. Společnost však nabízí i individuální stavby a úpravy dle přání zákazníka.

---

<sup>1</sup>[BaKarSys] název nového systému na ovládání a monitorování prvků vestavby obytného automobilu, který je tématem této diplomové práce

<sup>2</sup>[OS] Operační Systém

<sup>3</sup>[Android] mobilní operační systém vyvíjený firmou Google

<sup>4</sup>[KPS] zkratka pro společnost KPS Automobile s.r.o.

<sup>5</sup>[KRS] značka automobilů vyráběných společností KPS Automobile s.r.o.



Obrázek 0.1: KPS Automobile s.r.o. [1] - výrobce obytných vestaveb

## Rozbor zadání

**Zadavatel Firma KPS Automobile s.r.o. se věnuje výrobě obytných vestaveb vozidel. Cílem práce je vytvořit systém pro monitorování a řízení technologií obytného automobilu.**

Cílem práce je zpracovat komplexní projekt pro systém BaKarSys a vytvořit prototyp aplikace na monitorování a ovládání technologií obytného automobilu. Vzhledem k velké modifikovatelnosti výbavy obytné vestavby je třeba navrhnout a vytvořit i servisní aplikaci pro konfiguraci automobilu určenou pro techniky společnosti KPS Automobile s.r.o. Podle standardů softwarového inženýrství je práce rozdělena na několik částí: analýzu, návrh, implementaci a testování.

### 1. Analyzujte požadavky servisních techniků výrobce a zákazníků.

Nejprve se seznámím s produkty zadavatele a pracovními postupy jeho zaměstnanců. Podrobně se budu věnovat aktuální výbavě obytných automobilů a použitým ovládacím panelům. Pomocí rozhovorů a dotazníku zjistím více informací o cílové skupině uživatelů obou aplikací. Na



základě zjištěných dat udělám průzkum existujících řešení. Výsledkem analýzy budou funkční a nefunkční požadavky.

## 2. Na základě analýzy navrhnete

- a) **celkový koncept ovládací a servisní aplikace (autorizace, aktualizace, konfigurace, lokální a vzdálené ovládání, atd.),**

Navrhnou celkový koncept projektu systému BaKarSys a způsob interakce mezi jednotlivými částmi. Mozkem vestavby je řídicí jednotka, do které jsou napojeny prvky vestavby a která komunikuje s ovládací aplikací. Pro konfiguraci automobilu slouží servisní aplikace. Popíše způsob instalace a aktualizace obou aplikací. Dále se budu věnovat autorizaci, která je řešena hardwarovým klíčem pro servisní akce, heslem pro připojení k Wi-Fi<sup>6</sup> automobilu, zadáním PIN<sup>7</sup> kódu pro přechod ze zabezpečeného do aktivního režimu a potvrzovacími SMS<sup>8</sup> zprávami z telefonu vlastníka automobilu.

- b) **způsob bezdrátové komunikace aplikací s mikrokontrolérem v automobilu (naprogramování mikrokontroléru není součástí této práce),**

Dále se budu věnovat návrhu komunikace mezi řídicí jednotkou a aplikacemi. Pro lokální komunikaci je použit Wi-Fi modul a přenos pomocí TCP/IP<sup>9</sup> protokolu, pro vzdálenou komunikaci je použit GSM<sup>10</sup> modul a přenos pomocí SMS nebo TCP/IP protokolu. Součástí práce je i návrh komunikačního API<sup>11</sup>, jehož podrobná dokumentace je dostupná na přiloženém CD.

- c) **uživatelské rozhraní aplikací.**

Pomocí papírových náčrtků navrhnou uživatelské rozhraní servisní a ovládací aplikace, z kterého bude vycházet návrh databázového úložiště.

---

<sup>6</sup>[Wi-Fi] (Wireless Fidelity) označení bezdrátové komunikace v počítačových sítích

<sup>7</sup>[PIN] (Personal Identification Number) osobní identifikační číslo, pomocí kterého je možné se autorizovat u platební karty, mobilního telefonu, vstupních kódů apod.

<sup>8</sup>[SMS] (Short Message Service) služba krátkých textových zpráv s omezením na 160 znaků dostupná na většině mobilních telefonech

<sup>9</sup>[TCP/IP] (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) primární přenosový protokol/protokol síťové vrstvy, obsahuje sadu protokolů pro komunikaci v počítačové síti a je hlavním protokolem celosvětové sítě Internet

<sup>10</sup>[GSM] (Groupe Spécial Mobile) Globální Systém pro Mobilní komunikaci

<sup>11</sup>[API] (Application Programming Interface) rozhraní pro programování aplikací

### 3. Implementujte následující části systému pod OS Android:

- a) ovládací aplikaci,
- b) servisní aplikaci pro techniky.

Celý projekt je velmi rozsáhlý a závislý na hardwaru, který zatím není zcela připraven. Implementace proto bude omezena na vytvoření prototypů servisní a interní ovládací aplikace. Vytvoření prototypu mobilní ovládací aplikace se vzdálenou komunikací bude až součástí budoucího vývoje. Pro vývoj aplikací pro OS Android využijí oficiálního vývojového prostředí Android Studio 2.0. Pro uložení dat bude sloužit databáze SQLite<sup>12</sup> jako standardní typ databáze pro OS Android. K simulaci řídicí jednotky bude vytvořena vývojová deska s Wi-Fi modulem připojená k počítači s utilitou Terminal 1.9b.

### 4. Systém podrobte vhodným testům potřebným pro nasazení aplikace do pilotních automobilů s důrazem na přívětivé uživatelské rozhraní.

Projít celým procesem testování systému BaKarSys není vzhledem k nepřipravenosti hardwaru v době odevzdání diplomové práce možné. Vypracuji podrobný plán testování celého systému, který rozdělím do několika fází. Zaměřím se převážně na testování jednotek a systémové testování, další fáze stručně popíši a budou provedeny po dokončení vývoje řídicí jednotky a výroby pilotního automobilu.

---

<sup>12</sup>[SQLite] relační databázový systém obsažený v relativně malé knihovně napsané v programovacím jazyce C

---

# Analýza

Cílem analýzy je seznámit se s procesy ve společnosti KPS, porozumět životnímu cyklu a výbavě obytného automobilu, zjistit požadavky zadavatele a preference zákazníků. Podrobně bude v této kapitole rozepsána aktuální výbava obytných automobilů, ovládání jednotlivých prvků a řešení aplikací s podobným tématem.

## 1.1 Automobily značky KRS

Společnost KPS vyrábí 3 základní sériové typy automobilů značky KRS (KRS Active Line, KRS Sport Line a KRS City Line). Liší se velikostí, typem podvozku (Fiat Ducato L3H2/L4H2, Fiat Ducato L4H3 a Volkswagen T5), rozložením a výbavou. U každého typu automobilu si může zákazník zvolit vlastní konfiguraci dekorů, barev a nadstandardní výbavy. Kromě sériově vyráběných automobilů lze objednat i zcela individuální řešení na libovolném základu. Každý automobil může mít jinou výbavu a systém BaKarSys se musí vždy přizpůsobit konkrétní konfiguraci (Obrázek 1.1).

## 1.2 Procesy

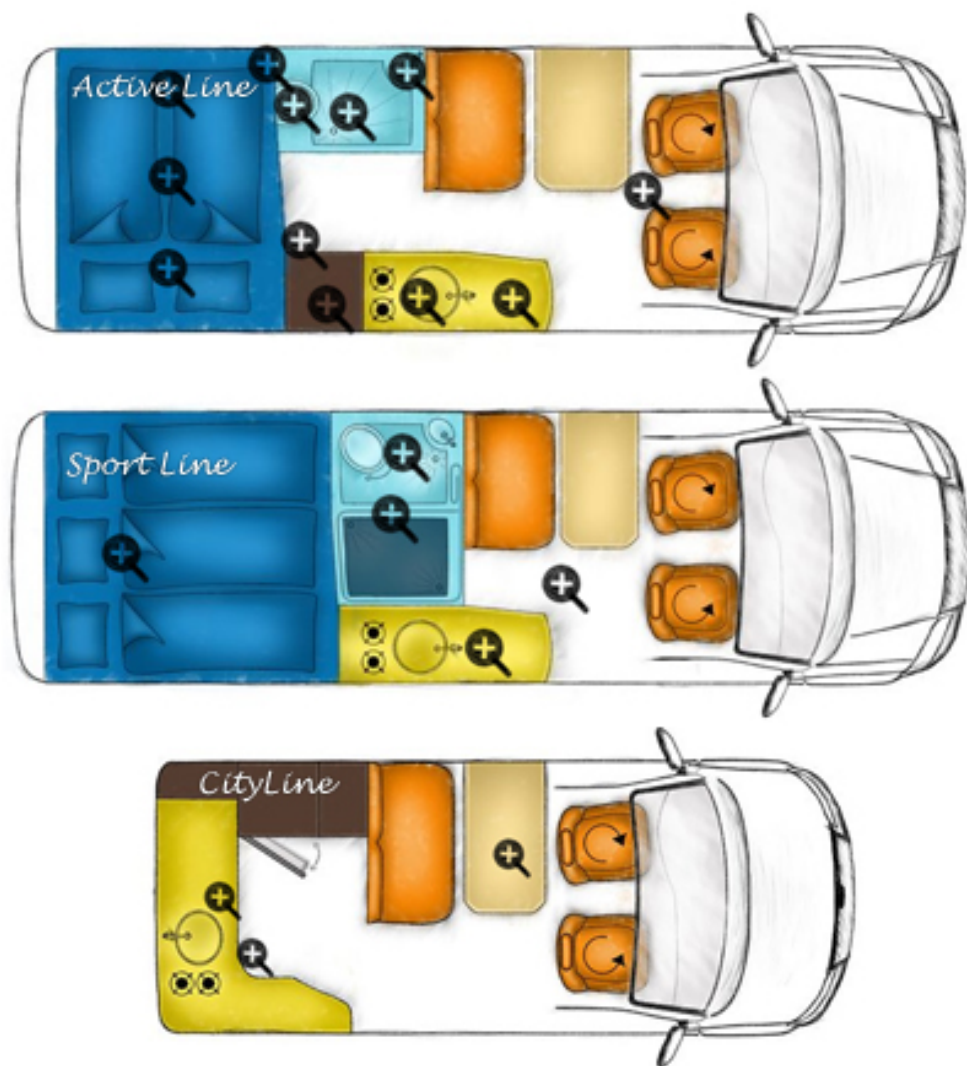
Pro správný návrh systému BaKarSys je důležité seznámit se s firemními procesy. V diagramu na obrázku 1.2 je zobrazen aktuální stav, hvězdičkou jsou označeny procesy, které je třeba přidat po zavedení systému.

### Objednávka

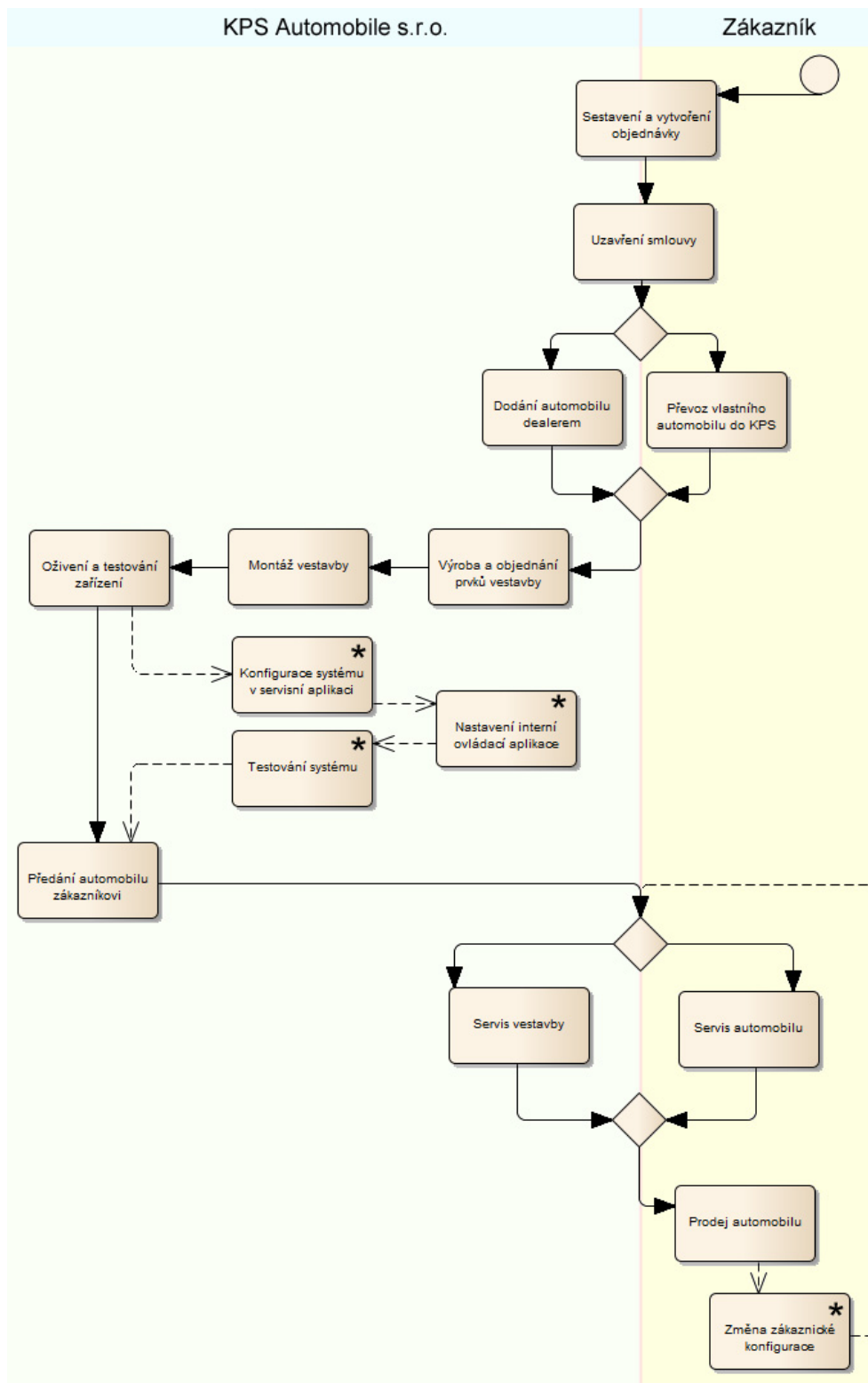
Pro prvotní představu o sériových typech automobilů, možné výbavě a cenách může zákazník využít konfigurátor na webových stránkách [1]. Výsledek konfigurace je možné vytisknout nebo zaslat emailem výrobcí. Objednávka

## 1. ANALÝZA

---



Obrázek 1.1: Sériové typy automobilů značky KRS [1]



Obrázek 1.2: Model pracovních procesů

se vytváří až během osobních schůzek, při kterých se vyjasňují konkrétní detaily a na závěr se podepisují smlouvy. Každý automobil má svoji složku na firemním serveru, kam se ukládají veškerá data s ním spojená, výsledná objednávka je také vytištěna do kartotéky a zaslána zákazníkovi emailem. Komunikace mezi zákazníkem a společností probíhá osobně, přes email či telefon. Neexistuje žádný zákaznický ani interní systém společnosti podporující proces objednávky.

### **Výroba obytné vestavby**

Jakmile je uzavřena smlouva, společnost KPS objedná nový automobil u dealera, případně zákazník dodá vlastní automobil. Během čekání na dodání automobilu se nakupují, vyrábí a montují jednotlivé prvky vestavby. Z hlediska systému BaKarSys jsou velmi důležité elektrické rozvody, které jsou realizovány kabelovým svazkem. V průběhu let dochází ke změnám konfigurace automobilu na přání zákazníka a jakmile jsou elektrické rozvody schované pod nábytkem a obklady stěn, je velmi komplikované je měnit či doplňovat. Kabelový svazek se proto připravuje v maximální konfiguraci a vkládá se do automobilu v rané fázi montáže vestavby.

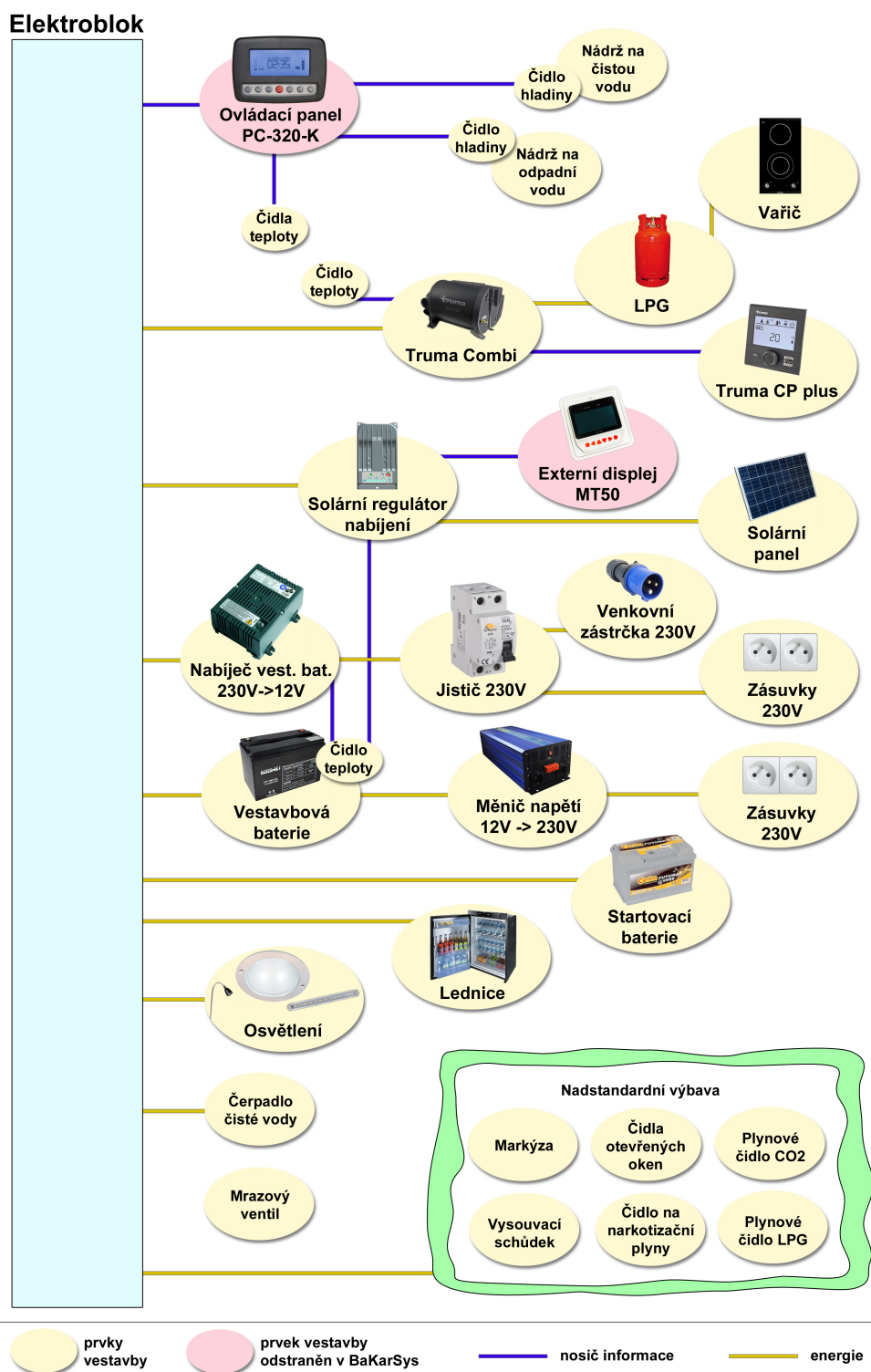
Na závěr montáže se oživují a testují veškerá zařízení. V případě použití systému BaKarSys je potřeba otestovat nejen jednotlivá zařízení, ale i systém jako celek. Servisní technik provede konfiguraci pomocí servisní aplikace, nastaví interní ovládací aplikaci v nesnímatelném tabletu a celý systém otestuje.

### **Používání obytného automobilu**

Během předávání automobilu vysvětlí technik společnosti KPS zákazníkovi funkce prvků obytné vestavby. Zákazník obdrží originální manuály k hlavním zařízením a jejich ovládacím panelům. Servis automobilu probíhá v síti autorizovaných servisů značky automobilu, servis vestavby probíhá přímo u společnosti KPS nebo v síti autorizovaných servisů jednotlivých zařízení. Společnost KPS nabízí možnost uveřejnění inzerátu na prodej automobilu značky KRS na svých stránkách. V případě prodeje automobilu jinému majiteli je nutné v systému BaKarSys změnit nastavení autorizačních parametrů.

## **1.3 Obytná vestavba**

V obytném automobilu je klasická výbava, nábytek a zařízení poskytující komfort posádce (Obrázek 1.3). Spojovacím prvkem elektrických rozvodů vestavby je elektroblok, na který je napojena většina zařízení. V systému BaKarSys nahradí stávající elektroblok řídicí jednotka, která převezme všechny jeho funkce a navíc i funkce ovládacích panelů jednotlivých zařízení.



Obrázek 1.3: Příklad konfigurace obytné vestavby [2]

Dále budou podrobně rozepsány především prvky vestavby, které jsou schopny komunikace s řídicí jednotkou. Systém BaKarSys by měl sjednotit ovládací panely různých zařízení umístěných na různých místech v automobilu do jednoho nesnímatelného tabletu a umožnit vzdálený přístup k zobrazení a ovládnutí prvků vestavby přes chytrý telefon. Z tohoto důvodu je nutná důkladná analýza veškerých funkcí jednotlivých panelů.

### 1.3.1 Palivo

Většina zařízení potřebuje ke svému fungování energii. U topení a vařiče je možné vybrat mezi dvěma zdroji paliva, LPG<sup>13</sup> a motorovou naftou. Množství motorové nafty lze v současném systému zobrazit pouze při otočení klíčem v zapalování na přístrojové desce automobilu. LPG může být ve vestavbě umístěno dvěma způsoby. První možností je integrovaná nádrž, která je dražší, ale pohodlnější na obsluhu. Plyn do ní lze doplňovat zvenčí automobilu pistolí na pumpě. Druhou možností jsou samostatné standardní lahve, které lze koupit a vyměnit za nové. Pro zjištění hladiny LPG v lahvi lze použít vážení hmotnosti s odečtením váhy lahve. Takto získanou hodnotu není možné zobrazit v ovládacím panelu. V systému BaKarSys se pro zjištění množství plynu počítá s aktivním čidlem hladiny v integrované nádrži.

### 1.3.2 Energie

Vestavbová baterie 12 V je zdrojem energie pro většinu zařízení a může se nabíjet ze tří zdrojů: alternátoru, solárního panelu a externí zásuvky 230 V. Při jízdě se z alternátoru nabíjí startovací akumulátor, pokud je dostatek energie, nabíjí se i vestavbová baterie.

Venkovní zástrčka slouží k napájení z externích zdrojů elektrického napětí (např. v kempech), je zapojena do jističe (230 V), ze kterého je energie vedena do interiérových zásuvek 230 V. Na jistič je napojen nabíječ baterie (převádí 230 V na 12 V), který přes elektroblok nabíjí vestavbovou baterii (12 V). Na vestavbovou baterii může být připojen měnič napětí (převádí 12 V na 230 V) pro případ, že je třeba využít zásuvky 230 V a automobil není připojen venkovní zástrčkou na externí zdroj.

Solární panel je oblíbenou součástí většiny obytných automobilů. Je umístěn na střeše a nabíjí vestavbovou baterii přes solární regulátor nabíjení. Přesný název pro solární regulátor nabíjení je Tracer-BN Series, optimalizuje nabíjecí proces a je napojen na elektroblok. Parametry nabíjení je možné zobrazit na externím displeji MT50. Do regulátoru je možné připojit vzdálené čidlo, které

---

<sup>13</sup>[LPG] (Liquified Petroleum Gas) zkapalněný ropný plyn (dříve známý jako propanbutan), používá se jako palivo pro vaření, vytápění, osvětlování, zážehové motory, apod.



slouží ke zjištění teploty vestavbové baterie a teplotní kompenzaci ovládacích parametrů (pokud není připojen, je hodnota nastavena na pevných 25 °C).

### Tracer-BN Series

Solární regulátor nabíjení Tracer-BN Series [3] (Obrázek 1.4) obsahuje dvě LED<sup>14</sup> diody. Levá dioda je indikátor nabití (PV), který ukazuje, zda regulátor právě nabíjí. Pravá dioda je indikátor baterie (BATT) zobrazující stav nabití vestavbové baterie pomocí různých barev a způsobů blikání. To může značit několik stavů (normální, úplné dobití, varování podpětí, odpojení pro nízké napětí, odpojení pro vysoké napětí, přehřátí baterie). Současné blikání obou diod červenou nebo oranžovou barvou značí chybu pracovního napětí a přehřátí regulátoru. Dále regulátor obsahuje vypínač, který slouží k zapnutí nebo vypnutí a k mazání některých chyb.



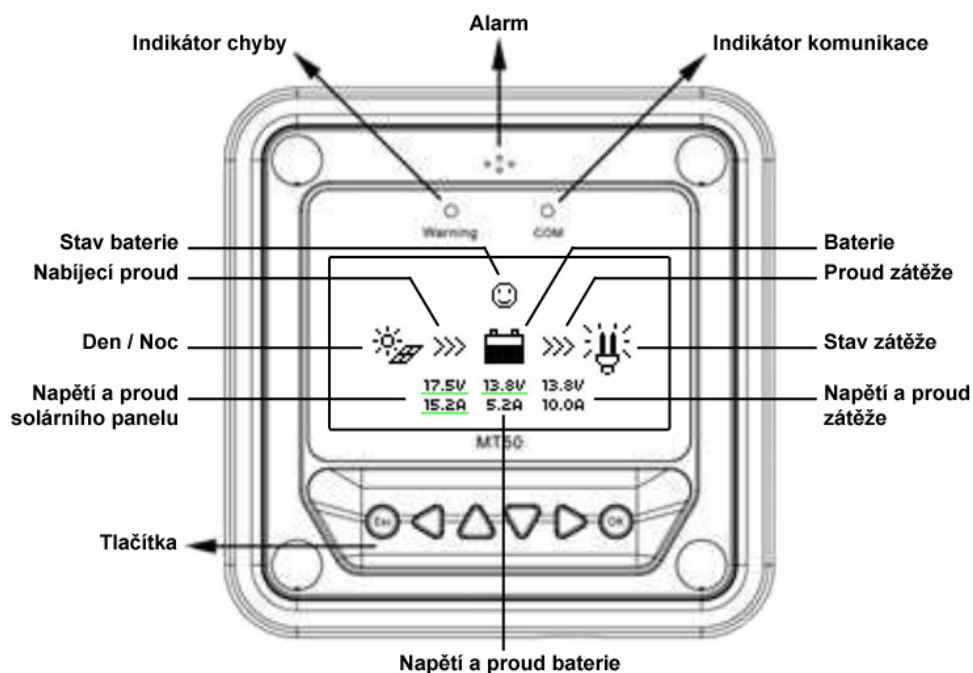
Obrázek 1.4: Solární regulátor nabíjení Tracer-BN Series [3]

Regulátor je umístěn v nákladním prostoru automobilu poblíž vestavbové baterie a přístup k indikačním prvkům je obtížný. Způsob zobrazení stavů regulátoru pomocí barev a blikání LED diod není uživatelsky přívětivý. Z těchto důvodů se obvykle do výbavy automobilu přidává externí displej MT50.

<sup>14</sup>[LED] (Light-Emitting Diode) elektroluminiscenční dioda, polovodičová elektronická součástka se schopností vyzařovat světlo, případně infračervené nebo ultrafialové záření

## Externí displej MT50

Externí displej MT50 [4] (Obrázek 1.5) obsahuje dvě LED diody, jedna slouží jako indikátor chyby, druhá jako indikátor komunikace. Dále obsahuje akustický alarm chyby, který lze aktivovat, nebo deaktivovat. K ovládní slouží čtyři navigační tlačítka a dvě ovládací tlačítka.



Obrázek 1.5: Externí displej MT50 [4]

Na obrazovce displeje je pomocí ikon a číselných údajů zobrazen stav nabíjení a vybíjení vestavbové baterie. Ikona „Den/Noc“ značí, zda solární panel dodává na svém výstupu napětí o hodnotě alespoň 1 V. Údaje o baterii a zátěži jsou zavádějící, protože solární panel není jediným zdrojem nabíjení v systému a není schopen zjistit proud nabíjení z alternátoru a externího zdroje. Zátěž není připojena přes solární regulátor nabíjení. Číselné údaje napětí a proudu solárního panelu a napětí baterie jsou jediné relevantní údaje poskytované externím displejem MT50.

### 1.3.3 Osvětlení

Standardně je v automobilu přibližně 5 až 10 okruhů osvětlení a jsou většinou trojího typu (hlavní světlo, pásy, lampičky), u nových automobilů jsou

téměř výhradně typu LED. Ovládání je řešeno buď standardním vypínačem (zapnuto/vypnuto), nebo dotykovým regulátorem jasu (PWM<sup>15</sup> řízení).

#### 1.3.4 Voda a odpad

V automobilech značky KRS se používá tlakový rozvod vody - čerpadlo s expanzní nádobou zajišťuje stálý tlak v systému. Součástí rozvodu je tzv. mrazový ventil, který chrání systém před poškozením způsobeným zamrznutím vody. Mrazový ventil při kriticky nízké teplotě vody v systému otevře přepad a čerpadlo vypustí vodu z nádrže vody a výměníku topení.

Nádrž na odpadní vodu je umístěna pod podlahou automobilu.

#### 1.3.5 Kuchyňka

V kuchyňce je kompresorová lednice, kterou lze ovládat pouze přímo kolečkem nebo tlačítky uvnitř. V systému BaKarSys se počítá s přidáním čidla, které bude vysílat hodnotu vnitřní teploty řídicí jednotce. Bude také možné ovlivnit vypnutí lednice řídicí jednotkou. Součástí kuchyňky je i dvouplotnkový vaříč a dřez se skleněnou zakrývací deskou. Vaříč je ovládán tlačítky nebo ovládacím panelem umístěným na stěně kuchyňky. Tento panel není většinou součástí vestavby, proto jej nebudu podrobněji zkoumat.

#### 1.3.6 Topení a ohřev vody

V automobilech značky KRS se k topení a ohřevu vody používají výhradně zařízení dodávané firmou Truma [5]. Jako palivo se používá LPG nebo motorová nafta a k ovládání je určen samostatný panel připevněný na stěně obytné části automobilu.

#### Ovládací panel Truma CP plus

Ovládací panel Truma CP plus [6] (Obrázek 1.6) slouží k řízení a kontrole topení Truma Combi CP plus ready a/nebo klimatizačního systému Truma. Do obytných automobilů značky KRS se standardně instaluje pouze topení, proto v analýze ovládacího panelu vynechám funkčnost a popis ikon týkající se klimatizace.

#### Ovládání panelu

Otočným tlačítkem lze volit a měnit požadované hodnoty a parametry, zvolené body nabídky blikají. Otáčení doprava/doleva slouží k pohybu v nabídce a ke zvyšování/snižování hodnot. Stisknutím se uloží zvolené hodnoty, zvolí

---

<sup>15</sup>[PWM] (Pulse Width Modulation) pulsně šířková modulace, řízení výkonu poměrem dob připojení/odpojení zátěže ke zdroji

## 1. ANALÝZA

---



Obrázek 1.6: Ovládací panel Truma CP plus [6]

bod nabídky nebo přejde na obrazovku nastavení. Stisknutím (3 sekundy) se zapne, či vypne displej. Stisknutím tlačítka zpět se provede návrat z nabídky, nastavené hodnoty se neuloží a zůstanou zachovány dosavadní hodnoty. U funkcí, kde lze nastavit číselnou hodnotu, symbol bliká, dokud není dosaženo požadované hodnoty (teploty místnosti/vody).

### Nastavitelné parametry

**Teplota vzduchu:** Na displeji se zobrazuje měřená teplota vzduchu. Při nastavování se zobrazuje požadovaná teplota. Nastavitelný rozsah teplot je 5–30 °C (v krocích po 1 °C).

**Výkon ventilátoru:** Výkon ventilátoru je možné nastavit v pěti stupních: „OFF“, „VENT“, „ECO“, „HIGH“ a „BOOST“. Režim „OFF“ a „VENT“ lze navolit pouze tehdy, není-li zapnuté vytápění, ani ohřev vody. Režim „VENT“ slouží k cirkulaci vnitřního vzduchu a počet otáček lze nastavit v 10 stupních. Režim „BOOST“ slouží k rychlému vytopení místnosti. Funguje, pokud je rozdíl mezi navolenou a aktuální teplotou v místnosti větší než 10 °C.

**Ohřev vody:** Ohřev vody lze nastavit ve čtyřech stupních: „OFF“, „40 °C“, „60 °C“ a „BOOST“. V režimu „40 °C“ může být teplota vody při kombinovaném vytápění místnosti a ohřevu vody udržována na 40 °C jen po omezenou

dobu. Režim „BOOST“ je cílený, rychlý ohřev obsahu bojleru (priorita bojleru) po dobu max. 40 minut. Poté je teplota vody během dvou dohřívacích cyklů udržována na vyšší úrovni (přibližně 62 °C). Jakmile voda dosáhne této teploty, přichází opět na řadu vytápění místnosti.

**Spínací hodiny:** Pomocí spínacích hodin lze změnit nastavení všech parametrů na jeden definovaný časový interval. Spínací hodiny zůstávají aktivní i po dobu několika dnů až do okamžiku, kdy jsou deaktivovány.

**Druh energie:** Většina automobilů používá LPG nebo motorovou naftu jako zdroj tepelné energie. Existují i modely s kombinovaným zdrojem elektřina/palivo. V tomto případě je možné mezi nimi přepínat.

**Panel:** V panelu je možné nastavit intenzitu podsvícení displeje, aktuální čas a jazyk, a také zobrazit číslo verze topení a indikovat přítomnost napětí 230 V u systémů s kombinovaným zdrojem. Pomocí panelu lze kalibrovat teplotní čidlo v krocích po 1 °C v rozsahu -5 °C až +5 °C, uvést přístroj do továrního nastavení nebo provést resetování.

### Výstrahy a poruchy

Při výstraze se zobrazí výstražný symbol, který signalizuje, že některý z provozních parametrů dospěl do nedefinovaného stavu. Zařízení je dále aktivní a jakmile se provozní parametr opět dostane do nastaveného rozmezí, symbol zmizí. Je možné vyvolat zobrazení aktuálního kódu výstrahy. Při poruše zobrazí ovládací panel okamžitě obrazovku „porucha“ spolu s příslušným kódem poruchy.

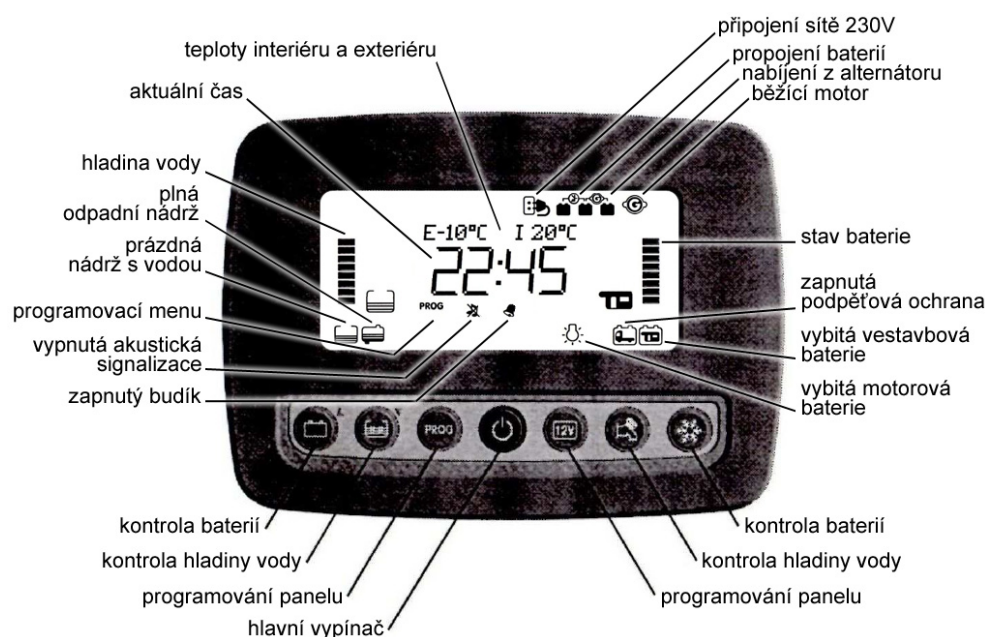
### 1.3.7 Ovládací panel PC 320-K

Hlavní ovládací panel obytné vestavby PC 320-K [7] (Obrázek 1.7) je umístěn většinou na stěně u vchodových dveří do vestavby, případně nad zadními sedadly. Slouží k zobrazení hodnot připojených čidel a ovládání některých elektrických okruhů.

#### Ovládání panelu

K ovládání panelu slouží 7 tlačítek pod displejem. V hlavním režimu slouží čtyři pravá tlačítka pro zapnutí/vypnutí panelu, světelných okruhů, čerpadla a lednice. Pro aktualizaci údajů o hladinách čisté a odpadní vody a stavu baterie slouží dvě levá tlačítka. Tlačítkem „PROG“ se přejde do programovacího režimu.

## 1. ANALÝZA



Obrázek 1.7: Ovládací panel PC 320-K [7]

### Zobrazené parametry

Na LCD<sup>16</sup> panelu je pomocí číselných údajů zobrazen aktuální čas, teplota interiéru a exteriéru. Sloupcovým grafem je zobrazen stav baterie a hladina vody. Spodními ikonami je indikována prázdná nádrž s vodou, plná odpadní nádrž, zapnutá podpěťová ochrana, vybitá vestavbová baterie a vybitá motorová baterie. Horními ikonami je signalizováno napájení ze sítě 230 V, propojení motorové a vestavbové baterie, nabíjení z alternátoru a běžící motor. Další ikony indikují programovací režim, vypnutou akustickou signalizaci a zapnutý budík.

### Programovací režim

V programovacím režimu je možné nastavit barvu pozadí, intenzitu podsvícení pozadí, správný čas hodin a budíku, aktivovat a deaktivovat budík, akustické výstražné tóny, sloupcový graf pitné vody a stavu baterie, kalibrovat vnitřní i venkovní teploty po 0,5 °C a napětí nastavbové baterie v rozsahu -0,5 V až +0,5 V v krocích po 0,1 V.

<sup>16</sup>[LCD] (Liquid Crystal Display) displej z tekutých krystalů

### 1.3.8 Shrnutí analýzy obytné vestavby

V obytném automobilu je mnoho různých zařízení, která spolu nedokáží komunikovat jako celek. Ovládací panely mají rozdílný vzhled i ovládání. Některé zobrazené hodnoty jsou zavádějící kvůli nepředpokládanému zapojení dalších zařízení a některé hodnoty jsou zobrazeny na více panelech. Jednoduché LCD displeje umožňují pouze zobrazit či skrýt napevno umístěné ikony a zobrazit hodnotu na sedmsegmentovém displeji. Není možné zobrazit informační text ani chybové hlášení. Porozumět významu ikon a ovládání takového panelu je náročné a bez přečtení manuálu téměř nemožné. Navíc ovládání pomocí pár tlačítek vyžaduje velkou trpělivost. V případě chyby zařízení je nutné vyhledat řešení v manuálu, který nemusí být vždy po ruce.

## 1.4 Cílová skupina uživatelů

Cílovou skupinou uživatelů systému BaKarSys jsou lidé, kteří cestují obytným automobilem značky KRS. Každý automobil může mít rozdílnou výbavu, proto je třeba připravit nejen ovládací aplikaci určenou pro cestující, ale i servisní aplikaci, která slouží ke konfiguraci systému. U servisní aplikace jsou cílovou skupinou uživatelů zaměstnanci společnosti KPS. Požadavky na servisní aplikaci jsem získala osobními rozhovory s technikou společnosti KPS. Statistické údaje o zákaznících poskytl majitel společnosti KPS. Další cenné informace jsem získala z přímých rozhovorů se zákazníky na akci „Setkání obytných vozidel značky KRS“ a z vyplněných online dotazníků.

### 1.4.1 Servisní aplikace

K servisní aplikaci budou mít přístup pouze zaměstnanci společnosti KPS, převážně technici, kteří zapojují jednotlivá zařízení do elektrické sítě v automobilu a testují jejich funkčnost. Technici jsou zvyklí používat výpočetní techniku pro nastavení a testování funkčnosti některých zařízení, např. topení firmy Truma. Jsou ve věkovém rozmezí 28 až 36 let a zběhlí v používání chytrých telefonů, tabletů a počítačů.

### 1.4.2 Ovládací aplikace

Cílovou skupinu ovládací aplikace můžeme rozdělit do několika věkových skupin. Nejvíce zákazníků (cca 65 %) spadá do skupiny 31 až 45 let, méně (cca 20 %) do skupiny starších 46 let a nejméně (cca 15 %) do skupiny mladších 30 let. Většinou jsou majiteli automobilů muži, kteří však často cestují s partnerkou, rodinou nebo kamarády. Děti zpravidla nebudou uživateli aplikace, protože vždy cestují s dospělými a ovládání automobilu je nezajímá. S ohledem na nejjobsáhlejší věkovou skupinu je třeba při návrhu aplikace klást

důraz na jednoduchost a čitelnost. Poměrně velké procento zákazníků není příliš zběhlé ve využívání aplikací v chytrém telefonu.

Mezi uživateli budou zastoupena obě pohlaví, mají však rozdílné potřeby při používání aplikace. Pro muže je obytný automobil hračkou, rádi mají přehled o technických parametrech a v případě potíží řeší technické problémy. Naopak ženy technické detaily příliš nezajímají a nejdůležitější jsou pro ně provozní informace, jako teplota a dostatek vody, případně se starají o plánování, navigaci a hledání míst vhodných k přespání.

Z průzkumu vyplynulo, že zákazníci využijí automobil průměrně na jednu až dvě delší dovolené (cca 2 týdny) a 15 až 20 víkendů ročně. Během poznávacích dovolených zůstávají na jednom místě maximálně 1-2 dny, na relaxačních dovolených bývá automobil zaparkován po celou dobu na jednom stálém místě. Z hlediska zabezpečení musí systém BaKarSys počítat i s variantou kombinace přespání v obytném automobilu s jiným způsobem přenocování.

Většina zákazníků jsou aktivní sportovci, mezi nejčastější sporty patří cyklistika a túry po horách (cca 70 % zákazníků). Překvapivě velké procento zákazníků (cca 30 %) jezdí na dovolené i v zimě (sjezdové a běžecké lyžování).

### 1.5 Existující aplikace

Průzkum ukázal, že někteří zákazníci využívají mobilní aplikaci na ovládání topení Truma a různé typy samostatných autoalarmů, z nichž některé umožňují vedení knihy jízd. Zákazníci by uvítali možnost komplexní mobilní aplikace, kde by bylo možné zobrazit a ovládat zařízení obytné vestavby, sledovat pozici automobilu, indikovat porušení bezpečnosti automobilu a shromažďovat data o cestování.

Nenalezla jsem řešení, které by bylo navrženo přímo pro obytné automobily a uspokojilo všechny požadavky zákazníků jedním systémem s panelem umístěným v interiéru automobilu a s možností vzdálené komunikace přes mobilní aplikaci. V této kapitole je popsáno pár vybraných řešení, která obsahují alespoň některé z funkcí požadovaných cílovou skupinou uživatelů.

#### 1.5.1 Truma App

Topení Truma [5] je součástí standardní výbavy sériových automobilů značky KRS a nabízí mobilní aplikaci (Obrázek 1.8) pro OS Android i iOS<sup>17</sup>. Pro OS

---

<sup>17</sup>[iOS] mobilní operační systém vytvořený společností Apple Inc.



## 1.5. Existující aplikace

Android ji lze zdarma stáhnout pomocí rozhraní Google Play Store<sup>18</sup> [8], verze 2.1.0 je určena pro Android 4.1 a vyšší, má velikost po stažení 9,4 MB, počet stažení přes 10 000 a známku 3,9 z 5 podle 173 hodnotitelů.



Obrázek 1.8: Screenshot aplikace Truma App [8]

Do aplikace lze ručně přidat všechna používaná zařízení a stáhnout pro ně manuály v PDF<sup>19</sup>. Lokální komunikace probíhá přes Bluetooth<sup>20</sup> a vzdálená přes GSM. V aplikaci je možné zobrazit a ovládat stejné parametry jako přes ovládací panel Truma CP plus. Aplikace navíc nabízí dvě zajímavé funkce pro umístění a vyrovnání automobilu. Na klasickém kompasu ukazujícím sever je znázorněn aktuální směr slunečních paprsků. Tato funkce je zajímavá pro optimální nasměrování solárního panelu. Dále jsou zobrazeny časy východu a západu slunce. Další funkce umožňuje doladit vyrovnání automobilu do horizontální polohy (tzv. levelling). Chytrý telefon se položí na rovnou plochu. Na obrázku automobilu se objeví kutálející se míček, který se pohybuje podle náklonu. Ideální je jeho umístění v těžišti automobilu tak, jako u klasické vodováhy. Další funkcí zobrazenou na obrázku je hodnota o kolik cm je příslušné kolo níže než nejvýše umístěné kolo. V aplikaci je možné zobrazit novinky ze světa firmy Truma a nastavit jazyk, jednotky a formát času. Dále lze najít nejbližší dealery nebo je vyhledat podle země a města a zobrazit je na mapě včetně podrobnějších informací.

### 1.5.2 MyJABLOTRON

Firmu Jablotron [9] jsem vybrala, protože poskytuje systémy, které jsou z mnoha hledisek podobné systému BaKarSys. Někteří zákazníci KPS již využívají jejich služeb zabezpečení automobilu. Firma se zaměřuje na zabezpečení,

<sup>18</sup>[Google Play Store] online distribuční služba firmy Google zaměřena na aplikace pro zařízení s OS Android

<sup>19</sup>[PDF] (Portable Document Format) souborový formát pro ukládání dokumentů

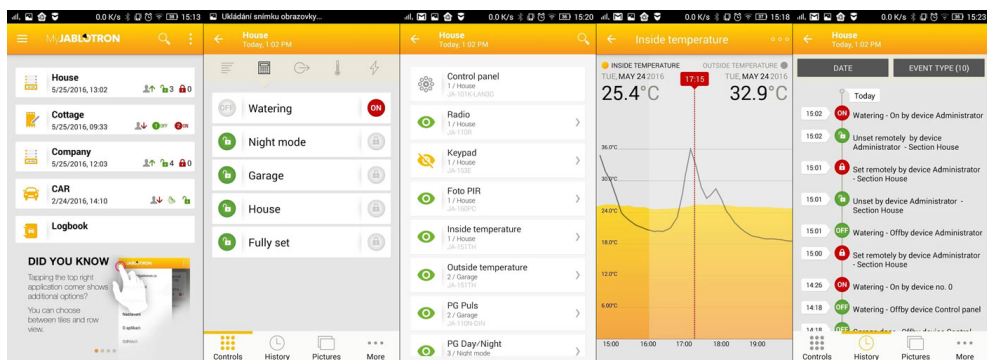
<sup>20</sup>[Bluetooth] standard pro bezdrátovou komunikaci propojující dvě a více elektronických zařízení

## 1. ANALÝZA

monitoring a ovládání automobilů, bytů, domů i firem. Poskytuje komplexní služby od nákupu zařízení přes profesionální montáž až po nepřetržitý dohled a zásah při poplachu. V analýze vynechám možnosti, u kterých nevidím využití pro obytné automobily. Součástí všech systémů je webová aplikace v internetovém prohlížeči a mobilní aplikace pro chytré telefony.

Přímo pro obytné automobily nabízí firma Jablotron konfiguraci s imobilizérem, detektorem rozbití skla, detektorem otevření dveří či oken, dveřním a kapotovým spínačem, náklonovým spínačem a sirénou. Monitoring automobilů je určen spíše pro živnostníky a firmy, nabízí tedy i funkce zbytečné pro majitele obytných automobilů a naopak chybí možnost např. vést seznam míst vhodných pro přespání. Součástí systému je evidence automobilů, řidičů, nákladů a knih jízd. Uživatel může zobrazit aktuální polohu všech automobilů s indikátorem jízdy či stání.

Inspirovat se můžeme také u řešení pro obytné domy. Umožňuje pohodlné ovládání topení vzdáleně přes aplikace nebo lokálně pomocí ovládacích vypínačů v jednotlivých místnostech nebo pomocí dotykového ovládacího panelu z jednoho místa v domě. Vzorová konfigurace obsahuje sirénu, kameru a detektor pohybu, otevřených oken, tříštění skla, kouře, plynu a záplav. Kromě aplikací je možné využít ovládací čip, dálkový ovladač nebo klávesnici se segmenty.



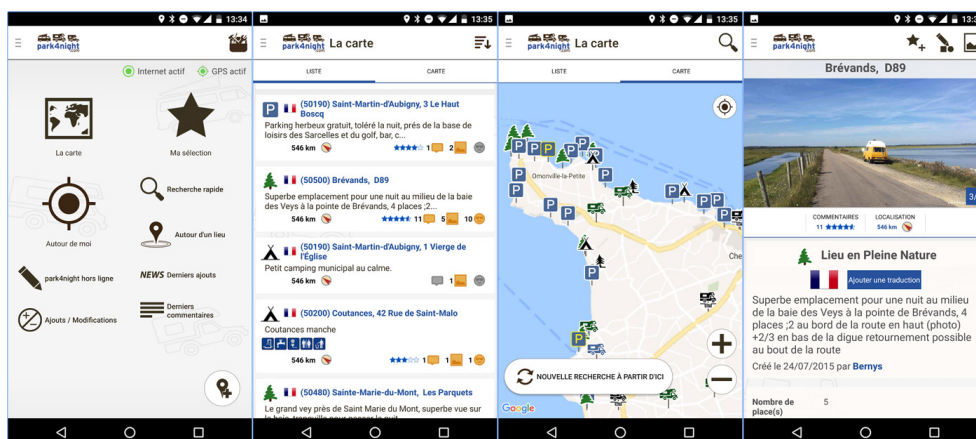
Obrázek 1.9: Screenshot aplikace MyJablotron

Mobilní aplikace MyJablotron (Obrázek 1.9) verze 3.4.3 je ke stažení pomocí rozhraní Google Play Store [10] pro Android 4.0.3 a vyšší, má velikost po stažení 36,45 MB, počet stažení přes 50 000 a známku 4,0 z 5 podle 929 hodnotitelů. Před použitím aplikace je třeba se registrovat v prostředí Jablotron Cloud, aplikace vyžaduje autorizaci zadáním přihlašovacího jména a hesla. Umožňuje zobrazit všechna osobní zařízení od firmy Jablotron, sdílet systém s dalšími uživateli, sledovat aktuální stav a historii, zajišťovat/odjišťovat celý

system nebo jeho vybrané části, sledovat grafy teploměrů a čidel, zprostředkovat živý přenos nebo obrázky z kamer a využít správu a monitoring automobilů. Také je možné nastavovat notifikace na zadané kontakty za použití SMS, emailu nebo formou push notifikací<sup>21</sup>.

### 1.5.3 park4night

Aplikace park4night [11] (Obrázek 1.10) umožňuje sdílet místa vhodná k odpočinku nebo k přespání. Hlavní funkcí je vyhledání místa a jeho zobrazení v seznamu nebo na mapě. Vyhledávat lze pomocí následujících parametrů: aktuální GPS<sup>22</sup> pozice telefonu, adresa, GPS souřadnice, typ místa, výše hodnocení, nabízené služby, doplňující aktivity. V detailu místa je navíc uveden popis, zobrazeny fotografie a komentáře uživatelů. Z aplikace lze spustit plánovač trasy pomocí jedné z nainstalovaných navigací, do které se automaticky předá cíl cesty.



Obrázek 1.10: Screenshot aplikace park4night [12]

Uživatel si může přizpůsobit aplikaci svým potřebám pomocí nastavení, které umožňuje zvolit výchozí jazyk, výškový limit automobilu, výchozí filtr typů míst, povolení či blokování internetového připojení a zobrazení informací o dopravě. Zlepšovat kvalitu aplikace pomáhá tým dobrovolníků, kde administrátoři schvalují informace o místech, moderátoři opravují pravopisné chyby v popisech a komentářích a lingvisté dělají korektury překladů míst ve svém rodném jazyce.

<sup>21</sup>[push notifikace] způsob komunikace na internetu, kdy komunikaci neinicuje klient, ale server

<sup>22</sup>[GPS] (Global Positioning System) globální polohový systém

Aplikace je dostupná v provedení webové aplikace pro použití v internetovém prohlížeči i mobilní aplikace pro OS Android i iOS. Pro OS Android lze verzi „Lite“ stáhnout zdarma pomocí rozhraní Google Play Store [12], verze 5.0 je pro OS Android 4.1 a vyšší, má velikost po stažení 39 MB, počet stažení přes 100 000 a známku 4,1 z 5 podle 2 322 hodnotitelů. Některé funkce, jako zapamatování oblíbených míst, přidání a úprava místa nebo přidání překladu do nového jazyka, vyžadují vytvoření uživatelského účtu. Při zakoupení verze „PRO“ nabízí aplikace navíc použití bez internetového připojení, nepřítomnost reklam, servisní ikony v seznamech, umístění radarů a prioritní podporu.

### 1.5.4 Shrnutí analýzy existujících řešení

Aplikace pro zabezpečení automobilu jsou vázány na zakoupený hardware výrobce. Předpokládá se použití v osobních a firemních automobilech s cílem zabezpečení, kontroly nákladovosti provozu, sledování efektivnosti a vytížení jednotlivých automobilů a automatického generování knihy jízd. Uživatelé obytných automobilů mají jiné požadavky. Chtějí vzdáleně sledovat a řídit všechny funkce obytné vestavby a zároveň se nepřipravít o možnost zabezpečení a sledování automobilu. Většina zkoumaných systémů autoalarmů a aplikace Truma App vyžadují založení účtu pro GSM komunikaci a přitom řeší pouze částečné zadání. To u obytných automobilů vede k nutnosti použití více SIM karet<sup>23</sup>, což je finančně nákladné a provozně složité. Zajímavou inspirací pro rozšíření funkcí výsledného produktu jsou aplikace umožňující zpracování GPS souřadnic vysílaných automobilem pro vedení cestovatelského deníku a evidenci vhodných míst pro přenocování.

## 1.6 Analýza technického řešení

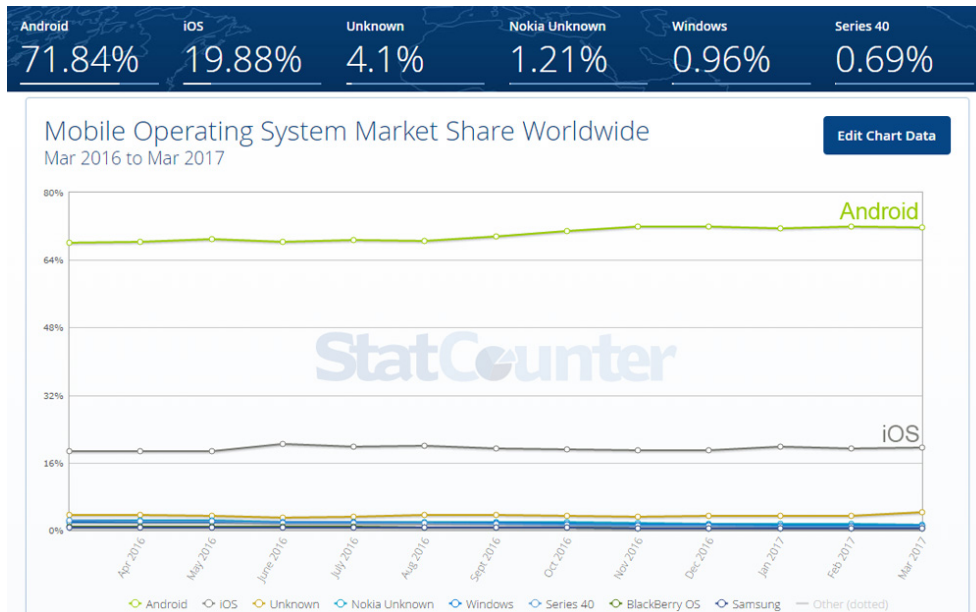
Systém BaKarSys se skládá z hardwaru (není součástí této práce), servisní aplikace a ovládací aplikace pro OS Android. V automobilu je napevno umístěn tablet s interní ovládací aplikací, navíc systém umožňuje připojit až šest chytrých telefonů s mobilní ovládací aplikací.

Podle serveru StatCounter Global Stats [13] (Obrázek 1.11) patří Android mezi nejpoužívanější operační systémy pro chytré telefony se zastoupením 71,84 % a iOS s 19,88 %, další OS nedosahují ani 2 %. Průzkum mezi zákazníky společnosti KPS potvrdil dominantní zastoupení chytrých telefonů s OS Android. Po uvedení systému do produkce se předpokládá navazující vývoj i pro OS iOS. Obrázek 1.12 pořízený při vytváření nového projektu v programu Android Studio 2.0 ukazuje zastoupení hlavních verzí OS An-

---

<sup>23</sup>[SIM karta] (Subscriber Identity Module) účastnická identifikační karta sloužící k identifikaci účastníka v mobilní síti

droid včetně výčtu výhod jejich použití. Rozumnou volbou je vývoj pro verzi 4.1 JellyBean a vyšší.



Obrázek 1.11: Zastoupení mobilních OS ve světě [13]

Na komunikaci mezi řídicí jednotkou a aplikacemi je možné využít privátní Wi-Fi síť automobilu, SMS nebo mobilní data. Průzkum ukázal využití mobilních dat v ČR 90 % respondentů a využití datového roamingu v zahraničí 50 % uživatelů.

## 1.7 Požadavky

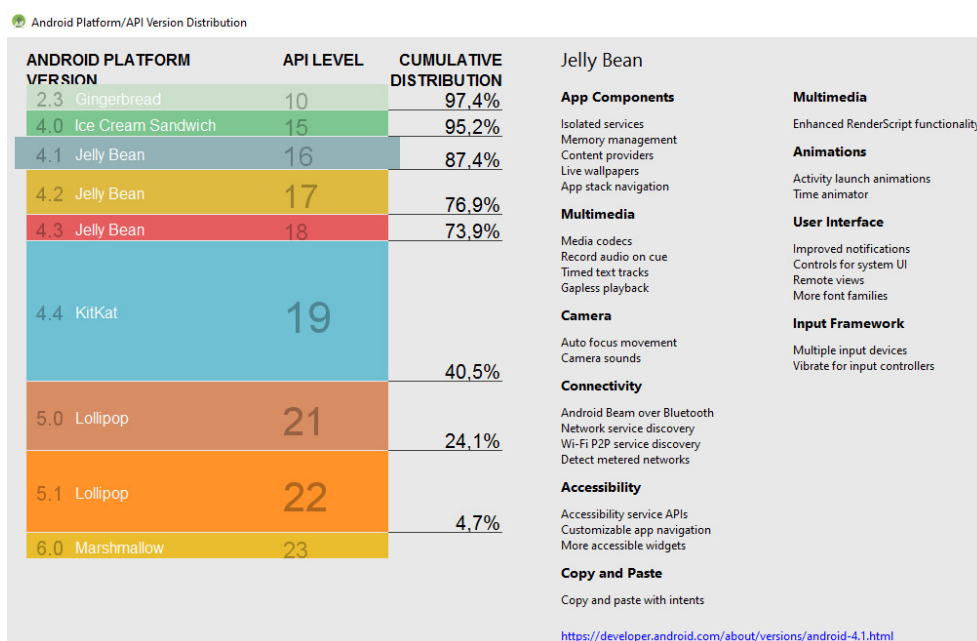
V této kapitole jsou rozepsány funkční a nefunkční požadavky, které vyplývají z analýzy a dohody se zadavatelem. Požadavky jsou hlavním vodítkem pro další části této práce. Identifikují nutné podmínky, vlastnosti a funkčnost, kterou by měly aplikace splňovat.

### 1.7.1 Nefunkční požadavky

Nefunkční požadavky určují technické parametry projektu, jsou společné pro servisní a ovládací aplikaci.

- **N-1. OS Android:** Zadavatelem byl pro ovládací aplikaci určen OS Android, který je nejrozšířenější OS pro chytré telefony mezi zákazníky

## 1. ANALÝZA



Obrázek 1.12: Verze OS Android [14]

společnosti KPS. Pro efektivnější vývoj kvůli vícenásobnému využití některých modelů, tříd a funkcí je pro servisní aplikaci zvolen také OS Android.

- **N-2. Databáze SQLite:** Vzhledem k použitému OS je pro uložení dat aplikací zvolen standardní typ databáze SQLite.
- **N-3. JSON<sup>24</sup>:** V komunikaci mezi řídicí jednotkou a aplikacemi je použit standardní datový formát JSON.
- **N-4. Privátní Wi-Fi:** Komunikace mezi řídicí jednotkou a aplikacemi v blízkosti automobilu probíhá přes privátní Wi-Fi síť.
- **N-5. Mobilní data a SMS:** Vzdálená komunikace mezi řídicí jednotkou a mobilní ovládací aplikací probíhá primárně přes SMS, případně využívá mobilní data. Tento požadavek není součástí implementace v rámci této diplomové práce, možnost komunikace přes mobilní data a SMS bude přidána až po dokončení systémového testování servisní a interní ovládací aplikace. Je však třeba počítat s tímto požadavkem v návrhu.
- **N-6. Protokol TCP/IP:** Na Wi-Fi komunikaci je použit protokol TCP/IP pro přenos dat mezi aplikacemi a řídicí jednotkou.

<sup>24</sup>[JSON] (JavaScript Object Notation) formát pro výměnu dat

- **N-7. Zabezpečení:** Pro přístup k Wi-Fi síti je v aplikaci nutné zadat SSID<sup>25</sup> a heslo. Během servisních akcí v provozovně společnosti KPS musí být k řídicí jednotce připojen speciální hardwarový klíč.
- **N-8. Uživatelské rozhraní:** Vzhledem k cílové skupině uživatelů musí být uživatelské rozhraní přehledné a intuitivní.
- **N-9. Multijazyčnost:** Ovládací aplikace podporuje tři jazyky: výchozí angličtinu, češtinu a němčinu. Servisní aplikace umožňuje zadávat textové hodnoty potřebné v ovládací aplikaci pro všechny tři jazyky.
- **N-10. Komentovaný kód:** Pro údržbu aplikací a budoucí vývoj je třeba kód doplnit o relevantní komentáře. Ty mohou být v češtině, protože se nepředpokládá budoucí vývoj v zahraničí.
- **N-11. Dokumentace:** Pro navazující vývoj aplikací je nutná dokumentace. Jako dokumentace slouží tato diplomová práce.
- **N-12. Uživatelský manuál:** Pro aplikace je třeba vytvořit uživatelské manuály. V manuálu pro servisní aplikaci bude jasně popsáno, jak má technik postupovat při zapojení prvků vestavby k řídicí jednotce a jak má nakonfigurovat a otestovat automobil v servisní aplikaci. V manuálu pro ovládací aplikaci bude popsáno, jak naplno využít všechny funkce. Požadavek není součástí této práce, manuály budou vytvořeny během pilotního testování.

### 1.7.2 Funkční požadavky

Funkční požadavky určují akce, které je možné pomocí aplikace provést.

#### Servisní aplikace

- **FS-1. Management automobilů:** Aplikace obsahuje seznam automobilů, ve kterém je každý automobil jednoznačně identifikován svým VIN<sup>26</sup> kódem, dále se zobrazuje registrační značka, jméno majitele a datum posledního zobrazení detailu automobilu. Podle těchto parametrů je možné seznam vzestupně či sestupně řadit. Při přidání nového automobilu se kontroluje unikátnost VIN kódu.
- **FS-2. Konfigurace automobilu:** Aplikace umožňuje změnit konfiguraci konkrétního automobilu. Změny se ukládají automaticky v reálném čase. Konfigurace automobilu je rozdělena do několika kroků.

<sup>25</sup>[SSID] (Service Set Identifier) identifikátor bezdrátové sítě Wi-Fi

<sup>26</sup>[VIN] (Vehicle Identification Number) identifikační číslo automobilu

- **FS-3. Konfigurace základních údajů:** Základní údaje je možné změnit, až na VIN kód, který slouží jako unikátní identifikátor. U každého automobilu se eviduje registrační značka, typ automobilu, SSID a heslo pro přístup k Wi-Fi síti, jméno majitele a autorizační telefonní číslo.
- **FS-4. Konfigurace výbavy:** Každý automobil obsahuje základní povinnou výbavu, jejíž součástí je vestavbová baterie, čerpadlo vody a zařízení Truma. V konfiguraci lze specifikovat přítomnost volitelné výbavy - solárního panelu, ovládaného měniče napětí, schůdku, markýzy, lednice a ventilátoru.
- **FS-5. Konfigurace spínačů:** Hardwarově je připraveno více spínaných výstupů, z nichž většina má pevně dané použití. Dva jsou volitelné a technik na ně může připojit libovolná zařízení. Je nutné zaznamenat, zda jsou tyto spínače použity a vyplnit jejich název a hodnotu použité pojistky.
- **FS-6. Konfigurace digitálních vstupů:** Hardwarově je připraveno šestnáct digitálních vstupů. Je třeba zaznamenat, zda jsou vstupy použité a nakonfigurovat jejich parametry (název, význam 0, význam 1 a typ vstupu).
- **FS-7. Konfigurace analogových vstupů:** Hardwarově je připraveno deset analogových vstupů. Pět z nich je rezervováno pro měření teploty. Dalších pět vstupů je určeno pro připojení libovolných zařízení s napěťovým výstupem 0-5 V. Je důležité zaznamenat, zda jsou vstupy použité a nakonfigurovat jejich parametry (název, jednotka a typ vstupu).
- **FS-8. Konfigurace pojistek:** U jedenácti pojistek se musí zaznamenat, zda jsou použity a zadat jejich hodnotu. Některé slouží jako rezerva a lze u nich navíc vyplnit i název.
- **FS-9. Konfigurace světel:** Světelných může být velké množství, ale reálně se používá maximálně 20 kusů. Je nutné zaznamenat název, který vyjadřuje, kde je světlo umístěno.
- **FS-10. Kontrola validity konfigurace:** Před připojením k automobilu a nahráním dat do řídicí jednotky je třeba provést celkovou validaci dat uložených v databázi a upozornit technika na případné nedostatky.
- **FS-11. Monitoring připojení k automobilu:** Pro nahrání konfigurace ze servisní aplikace do řídicí jednotky v automobilu se používá Wi-Fi připojení. Proveďte se převod dat z databáze SQLite do řetězce ve formátu JSON. Do řídicí jednotky musí být při přenosu připojen hardwarový klíč.



- **FS12. Automatické testování:** Po dokončení přenosu konfiguračního řetězce je nutné řádně otestovat funkčnost systému jako celku. Během automatické sekvence testů technik ručně potvrzuje správnost výsledků testů.

### Ovládací aplikace

- **FO-1. Homepage:** Hlavní stránka aplikace obsahuje přehled nejdůležitějších hodnot, jako je stav nádrží, hlavní teplota interiéru a exteriéru, nastavení topení a ohřevu vody, kapacita vestavbové baterie a aktuální zdroj nabíjení.
- **FO-2. Režimy:** Pomocí změny režimu je možné rychle provést sérii přednastavených akcí. To se hodí hlavně při odchodu od automobilu a při jeho odstavení na delší dobu. Pro přechod ze zabezpečeného do aktivního režimu je třeba zadat heslo.
- **FO-3. Teploty:** Aplikace obsahuje zobrazení hodnot až šesti teplotních čidel a umožňuje zobrazit a měnit aktuální nastavení topení (požadovaná teplota a výkon ventilátoru) a ohřevu vody. Také lze sestavit časový plánovač se stejnými hodnotami.
- **FO-4. Osvětlení:** Je možné zobrazit stav svícení všech světel, nastavit intenzitu jednotlivých světel, vypnout všechna světla najednou nebo si předdefinovat vlastní režimy svícení. Také lze zapnout nebo vypnout čerpadlo vody.
- **FO-5. Hladiny:** Zobrazuje se hodnota hladiny nádrže s vodou, odpadní vodou a LPG v procentech a stav otevření mrazového ventilu.
- **FO-6. Energie:** Zobrazuje se indikace všech zdrojů, které aktuálně nabíjí vestavbovou baterii. U alternátoru je uvedena hodnota napětí, u solárního panelu je uvedena hodnota proudu. Dále je možné zobrazit kapacitu vestavbové baterie v procentech a její napětí. Zajímavými hodnotami jsou i minimální a maximální kapacita a napětí vestavbové baterie za posledních 24 hodin.
- **FO-7. Výbava:** Aplikace umožňuje zobrazit hodnoty a ovládat další výbavu automobilu, do které patří lednice, schůdek, markýza, ventilace v koupelně, ovládaný měnič napětí a další analogové a digitální vstupy a spínané výstupy s nespécifikovaným typem.
- **FO-8. Zabezpečení:** Každý automobil obsahuje GPS modul, který ho hlídá proti neoprávněnému pohybu. Další zabezpečení záleží na výbavě automobilu, ve které mohou být čidla pohybu, otevřených oken, detekce plynu a další. Kromě automatického hlídání aktivovaného změnou režimu je možné i zobrazit aktuální stav čidel a GPS souřadnice.

- **FO-9. Upozornění:** Aplikace obsahuje seznam upozornění s datem, časem, kódem a popisem. Upozornění je možné řadit dle parametrů, navíc se v interní aplikaci automaticky zobrazují přes aktuálně aktivní okno. V chytrém telefonu, kde je instalována mobilní ovládací aplikace, se musí upozornění zobrazit, i když není aplikace právě spuštěná.
- **FO-10. Nastavení:** Interní aplikace umožňuje vlastní nastavení jazyka, data a času, zvuku upozornění a kláves, jasů displeje a hlasitosti. U mobilní aplikace lze nastavit jazyk a tón upozornění.
- **FO-11. Typ přenosu dat:** Mobilní aplikace stále zobrazuje stav možných typů přenosu dat, privátní Wi-Fi sítě, mobilních dat nebo SMS.

---

# Návrh

Cílem této kapitoly je z funkčních a nefunkčních požadavků vytvořit návrh celkového konceptu projektu, způsobu komunikace mezi řídicí jednotkou a aplikacemi, uživatelského rozhraní a datového úložiště. Při tvorbě wireframe byla zvolena forma papírových náčrtků. Databázové diagramy jsou vytvořeny pomocí UML<sup>27</sup>.

## 2.1 Celkový koncept

Jádrem celého systému je řídicí jednotka s jednočipovým mikrokontrolérem STM32F103 [15], který je doplněný periferními obvody pro rozšíření počtu digitálních vstupů a výstupů. Řídicí jednotka monitoruje a ovládá prvky vestavby a komunikuje s ovládacími aplikacemi na zařízeních s OS Android. Pro komunikaci v blízkém okolí automobilu se využívá Wi-Fi modul Microchip RN171 [16] a pro vzdálenou komunikaci se využívá GSM modul Quectel MC60 [17].

Systém BaKarSys poskytuje tři aplikace - servisní, interní ovládací a mobilní ovládací. Některá specifika jednotlivých aplikací jsou znázorněna v tabulce 2.1. V automobilu je umístěn nesnímatelný tablet, který slouží výhradně tomuto systému, a je na něm stále spuštěná interní ovládací aplikace. Systém může dále komunikovat s více zařízeními s OS Android pomocí mobilní ovládací aplikace. Ta preferuje Wi-Fi spojení, ale pokud není dostupné, probíhá komunikace přes SMS či mobilní data. Bezpečnostní upozornění zasílá řídicí jednotka na všechna zařízení připojená k Wi-Fi a na další aktivní zařízení, která mají v systému nastavená telefonní čísla.

---

<sup>27</sup>[UML] (Unified Modeling Language) grafický jazyk v softwarovém inženýrství pro vizualizaci, specifikaci, navrhování a dokumentaci programových systémů

## 2. NÁVRH

---

Obytné automobily se liší výbavou podle individuálních požadavků zákazníků, a proto je třeba chování ovládacích aplikací i řídicí jednotky přizpůsobit konfiguraci automobilu. Pro předpokládanou sériovou produkci systému je nutné zachovat modifikovatelnost bez nutnosti zásahu do zdrojových kódů. K tomu slouží servisní aplikace využívaná techniky výrobce vestaveb. Pro uložení konfiguračních dat v řídicí jednotce je použita paměť EEPROM<sup>28</sup> CAT24M01 [18].

APLIKACE	Zařízení		Jazyky			Orientace		Komunikace		
	mobil	tablet	en	cs	de	land	port	WiFi	SMS	internet
interní ovládací	NE	H	H	ANO	ANO	H	NE	H	NE	NE
mobilní ovládací	H	ANO	H	ANO	ANO	ANO	H	H	ANO	ANO
servisní	NE	H	H	ANO	ANO	ANO	H	H	NE	NE

H = hlavní      ANO = podporováno      NE = zakázáno

Obrázek 2.1: Návrh aplikací

Hardwarové řešení bylo zvoleno s ohledem na potřebné periferie (A/D převodníky, časovače, UART<sup>29</sup> rozhraní), malou spotřebu a cenu. Vzhledem k omezené paměťové kapacitě řídicí jednotky je třeba, aby maximální část logiky systému realizovaly aplikace.

### Instalace a aktualizace

Servisní aplikace je navržena na instalaci na jednom tabletu s OS Android v provozovně výrobce. Pro zálohování dat se předpokládá kopírování vygenerovaných záloh na firemní server. Při aktualizaci aplikace na novou verzi se do zařízení nahraje nový instalační soubor ve formátu APK<sup>30</sup>, data v databázi zůstanou zachována nebo upgradována, pokud se změní schéma databáze. V případě ztráty, krádeže nebo neopravitelného poškození tabletu bude do nového zařízení nahrán instalační soubor a databáze bude obnovena ze zálohy na firemním serveru.

Ovládací aplikace jsou dostupné ke stažení pomocí rozhraní Google Play Store, které je součástí všech zařízení s OS Android. Po instalaci aplikace je nutné zadat SSID a heslo pro navázání komunikace s řídicí jednotkou. Po prvotním úspěšném připojení a předání konfiguračních dat je aplikace připravena k provozu. Vzhledem k závislosti aplikace na řídicí jednotce a nutnosti

---

<sup>28</sup>[EEPROM] (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) elektronicky vymazatelná paměť pouze pro čtení

<sup>29</sup>[UART] (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) integrovaný obvod navržený pro realizaci rozhraní pro sériovou komunikaci

<sup>30</sup>[APK] formát souboru určený k instalaci aplikace v OS Android nebo pro distribuci aplikace přes rozhraní Google Play Store

konfigurace systému pomocí servisní aplikace je třeba aktualizace vyvíjet a distribuovat velmi opatrně. Aktualizaci interní ovládací aplikace by měl provádět vždy pouze technik společnosti KPS spolu s otestováním správné funkčnosti a případné okamžité opravy pomocí servisní aplikace. Aktualizace mobilní ovládací aplikace je volbou uživatele a jeho nastavení telefonu.

### Autorizace

Autorizace Wi-Fi připojení aplikace k řídicí jednotce je řešena zadáním SSID a hesla. Pro přechod ovládací aplikace ze zabezpečeného do aktivního režimu je nutné zadat PIN kód. Řídicí jednotka si drží v paměti informace o registrovaných zařízeních. Registrovat lze jedno zařízení „service“ se servisní aplikací, jedno zařízení „internal“ s interní ovládací aplikací, jedno zařízení „master“ s mobilní ovládací aplikací a maximálně pět zařízení „user“ s mobilní ovládací aplikací. Zařízení „service“, „internal“ a telefonní číslo zařízení „master“ je nakonfigurováno pomocí servisní aplikace a autorizováno přítomností hardwarového klíče připojeného k řídicí jednotce. Autorizace pro správu zařízení „user“ a změnu PIN v aktivním režimu je řešena zadáním kódu, který řídicí jednotka vygeneruje a zašle na telefonní číslo zařízení „master“. V případě zapomenutého PIN kódu, ztráty nebo poškození zařízení „master“ je nutné kontaktovat zaměstnance společnosti KPS, který ověří totožnost volajícího a zašle SMS do řídicí jednotky s příkazem ke změně telefonního čísla zařízení „master“.

### Komunikace

Ke komunikaci slouží v blízkosti automobilu Wi-Fi připojení a ke vzdálené komunikaci mezi mobilní ovládací aplikací a řídicí jednotkou GSM modul. V obou případech je shodné komunikační API popsané v další části. Jednoduché a energeticky nenáročné hardwarové řešení řídicí jednotky neumožňuje udržení TCP/IP spojení mezi serverem a více aplikacemi najednou ani přepínání serveru mezi TCP/IP a UDP<sup>31</sup> protokoly bez restartování Wi-Fi modulu. Z těchto důvodů se pro přenos dat využívá pouze TCP/IP protokolu a komunikaci vždy navazuje aplikace periodicky po daném časovém úseku nebo při interakci uživatele.

### Komunikační API

Řídicí jednotka poskytuje komunikační API, které je inspirováno REST<sup>32</sup>, datově orientovanou architekturou rozhraní. Kompletní dokumentace komunikačního API je dostupná na příloženém CD. Wi-Fi modul v řídicí jednotce

---

<sup>31</sup>[UDP] (User Datagram Protocol) přenosový protokol

<sup>32</sup>[REST] (REpresentational State Transfer) datově orientovaná architektura rozhraní použitelná pro jednotný a snadný přístup ke zdrojům, které mají vlastní identifikátor URI, REST definuje čtyři základní metody pro přístup ke zdrojům

komunikuje po sériovém rozhraní rychlostí 9 600 Bd (1 znak za 1 ms), tzn. výrazné zpomalení komunikace při dlouhých zprávách. Je třeba počítat také s tím, že Wi-Fi modul může komunikovat zároveň až se sedmi zařízeními. Při přenosu zpráv prostřednictvím SMS je délka zprávy omezena na 160 znaků. Z těchto důvodů je nutné minimalizovat délku zpráv.

API implementuje čtyři základní metody známé jako CRUD<sup>33</sup>. V komunikaci se používá pouze první písmeno z názvu metody (**C**reate - vytvoření, **R**etrieve - získání, **U**ppdate - změna a **D**eleate - smazání dat). Každý zdroj má vlastní jednoznačné URI<sup>34</sup>, které začíná jedním písmenem, za kterým může následovat lomítko s identifikátorem konkrétního zdroje. Obsah zprávy s parametry zdroje je přenášen ve formátu JSON [19]. U zpráv zasílaných řídicí jednotkou se používá kódů definovaných v kódovací tabulce, která je uložena ve výchozí databázi každé aplikace. Kódy jsou inspirované stavovými kódy HTTP<sup>35</sup>, ale upraveny pro potřeby systému a specifika hardwaru. Kompletní zpráva určená pro zpracování je uzavřena do počátečního a koncového znaku. Příklady užití jsou součástí dokumentace komunikačního API dostupné na přiloženém CD.

## 2.2 Servisní aplikace

Servisní aplikace je určena výhradně pro instalaci na jeden tablet v dílně výrobce a bude využívána techniky společnosti KPS. Podporuje otočení na výšku (portrait) i šířku (landscape) a pro komunikaci s řídicí jednotkou se používá Wi-Fi modul. Pomocí papírových náčrtků bylo z funkčních požadavků navrženo rozvržení aplikace a jednotlivých oken. Náčrtky byly postupně tvořeny a upravovány z pohledu uživatelského, hardwarového i softwarového na základě požadavků techniků společnosti KPS a vývojáře řídicí jednotky. Na obrázku 2.3 je ukázka papírových náčrtků a všechny oskenované náčrtky jsou dostupné na přiloženém CD.

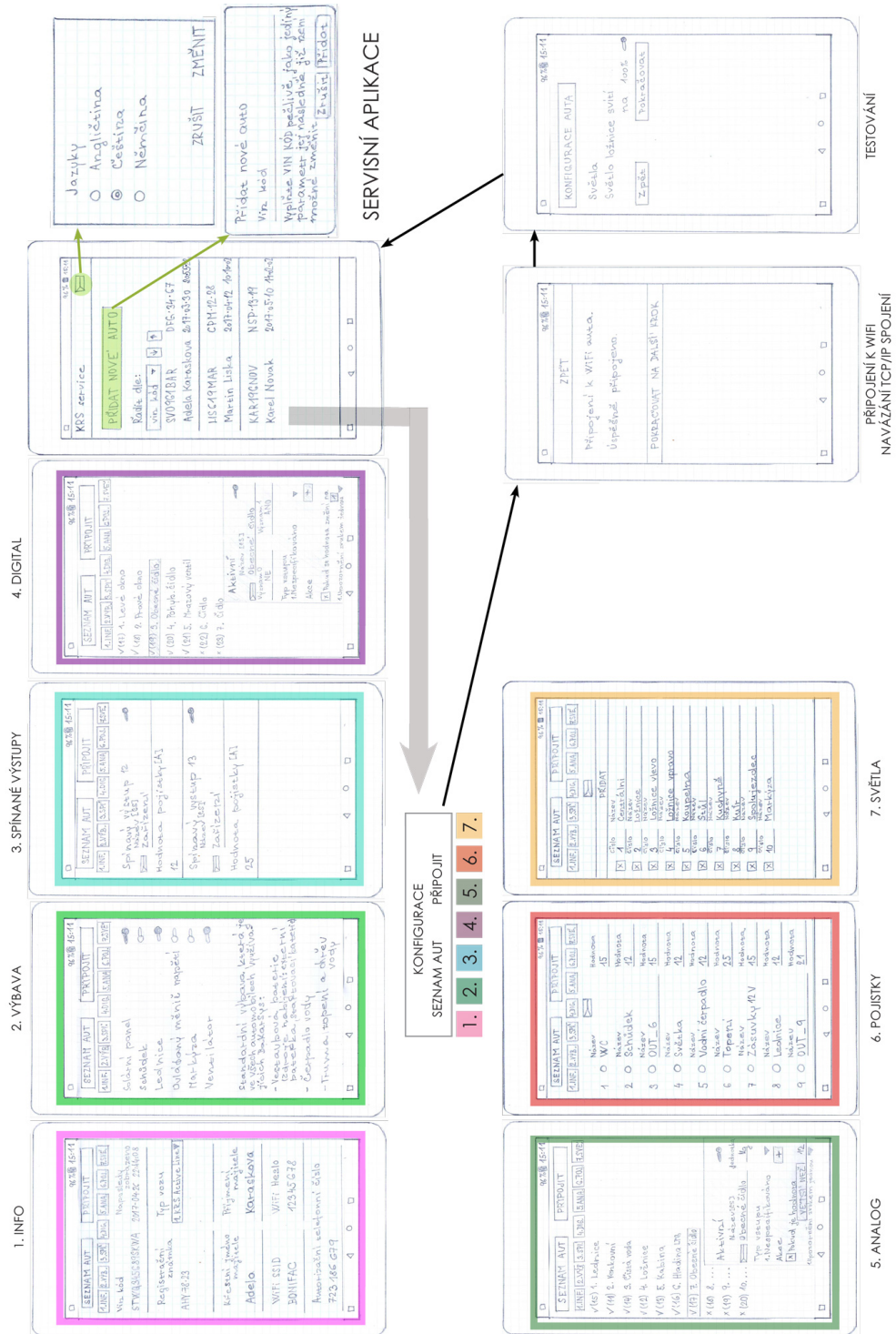
Na obrázku 2.2 je znázorněno rozvržení a propojení jednotlivých stránek aplikace. Hlavní stránka obsahuje seznam automobilů a možnost přidat nový automobil nebo přejít do konfigurace konkrétního automobilu. Konfigurace je rozdělena do několika kroků (Info, Výbava, Spínače, Digitál, Analog, Pojistky a Světla), mezi kterými lze libovolně přecházet. Z konfigurace je možné se vrátit na seznam automobilů nebo pokračovat na připojení k automobilu a automatické testování.

---

<sup>33</sup>[CRUD] (Creat, Read Update Delete) zkratka pro čtyři základní operace nad zdrojem

<sup>34</sup>[URI] (Uniform Resource Identifier) jednotný identifikátor zdroje

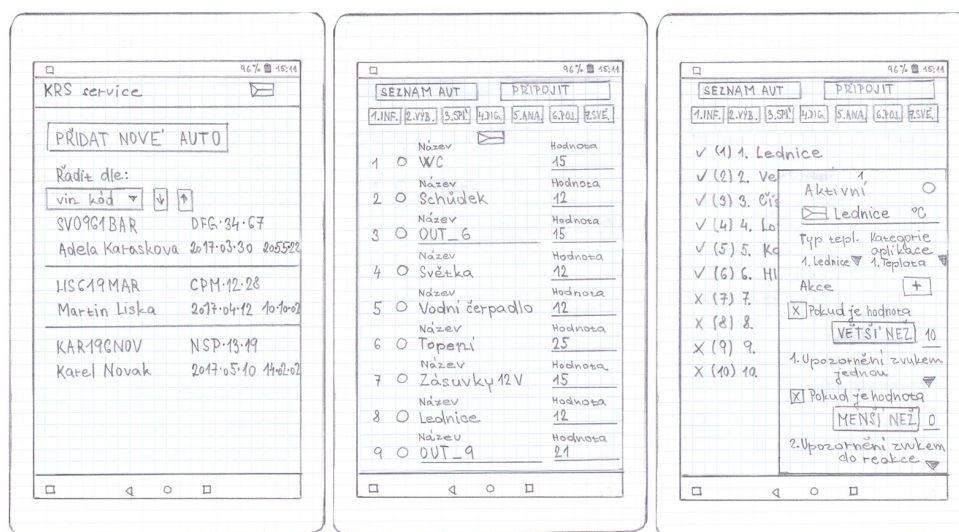
<sup>35</sup>[HTTP] (Hypertext Transfer Protocol) internetový protokol určený pro výměnu hypertextových dokumentů ve formátu HTML



Obrázek 2.2: Rozvržení servisní aplikace







Obrázek 2.3: Uživatelské rozhraní servisní aplikace - ukázka papírových náčrtků

### 2.2.1 Hlavní stránka

Na hlavní stránce je v horní liště název aplikace a vlajka aktuálně nastaveného jazyka aplikace. Ke změně jazyka je použito dialogové okno, ve kterém je možné vybrat jeden ze tří jazyků - výchozího anglického, českého a německého. Obsah hlavní stránky tvoří seznam automobilů, ve kterém každá položka obsahuje čtyři základní parametry - VIN kód, registrační značku, jméno a příjmení majitele, datum a čas posledního zobrazení konfigurace. Seznam automobilů je možné řadit vzestupně či sestupně podle zobrazených parametrů. K přidání nového automobilu slouží dialogové okno s možností vyplnit VIN kód. Tento parametr, jako jediný, již nelze změnit a musí být v rámci celé aplikace unikátní. U nového automobilu se u většiny prvků nastaví výchozí hodnoty. Ze seznamu automobilů je možné kliknutím přejít na konfiguraci konkrétního automobilu.

### 2.2.2 Konfigurace automobilu

Konfigurace automobilu je rozdělena do několika kroků - Info, Výbava, Spínače, Digital, Analog, Pojistky a Světla. Během konfigurace se všechny změny ihned ukládají do databáze aplikace.

#### Info

Základní údaje je možné změnit, až na VIN kód, který slouží jako unikátní identifikátor automobilu. Mezi editační položky patří registrační značka, typ

## 2. NÁVRH

---

automobilu, jméno majitele a autorizační telefonní číslo. Typ automobilu může být KRS Active Line, KRS Sport Line, KRS City Line nebo KRS Individual. Důležitými položkami jsou SSID a heslo pro připojení k Wi-Fi automobilu. Tyto parametry jsou unikátní pro každý prodaný kus systému a lze je změnit majitelem automobilu například v případě prodeje.

### Výbava

V tomto kroku technik společnosti KPS označí, jakou automobil obsahuje volitelnou výbavu. Jde o výbavu, která má v hardwarovém řešení své specifické místo. Patří do ní schůdek, markýza, solární panel, ovládaný měnič napětí, lednice a ventilátor v koupelně. Některé prvky jsou standardní součástí systému BaKarSys a není třeba je konfigurovat. Mezi tyto prvky patří vestavbová baterie, čerpadlo vody a zařízení Truma pro topení a ohřev vody. Další výbava je konfigurovatelná v dalších krocích.

### Spínače

Hardwarově je připraveno 8 spínaných výstupů. Na dva z nich může technik společnosti KPS připojit libovolná zařízení a vyplnit jejich název ve všech jazycích a hodnoty pojistek v ampérech. Další mají pevně dané použití pro schůdek, markýzu, čerpadlo vody, ovládaný měnič napětí a lednici. Speciálním vstupem je ventilátor v koupelně, u kterého lze navíc nastavovat i intenzita.

### Digitální vstupy

V tomto kroku se liší zobrazení v závislosti na velikosti displeje. Na větším displeji jsou seznam a detail zobrazeny vedle sebe. Na menším displeji se po kliknutí na položku seznamu detail zobrazí přes celý displej a obsahuje navíc tlačítko pro vrácení se do seznamu. Hardwarově je připraveno šestnáct digitálních vstupů. Je třeba zaznamenat, zda jsou vstupy použity, a nakonfigurovat parametry název, význam 0 a význam 1 ve všech jazycích. Důležitým parametrem je typ vstupu, u kterého lze vybrat z následujících možností: mrazový ventil, čidlo otevřeného okna a pohybové čidlo. U vstupů s nespécifikovaným typem lze určit akce ovládací aplikace při změně hodnoty.

### Analogové vstupy

Zobrazení je stejné jako u digitálních vstupů. Hardwarově je připraveno deset analogových vstupů. Pět z nich je rezervováno pro měření teploty ve °C a lze u nich zvolit typ vstupu z následujících možností: venkovní, vnitřní hlavní, vnitřní, lednice a čistá voda. Dalších pět vstupů je určeno pro připojení libovolných zařízení s napěťovým výstupem 0-5 V a lze u nich zvolit typ vstupu z následujících variant: plynové čidlo, hladina LPG a hladina vody. Je nutné zaznamenat, zda jsou vstupy použity, a vyplnit jejich názvy ve všech jazycích

a doplnit jednotky. Pro obecné vstupy s nespécifikovaným typem lze určit akce ovládací aplikace při překročení mezních hodnot.

### Pojistky

V systému je více pojistek, některé jsou však pevně definované v hardwaru. Z hlediska konfigurace je třeba u jedenácti pojistek zaznamenat, zda je pojistka použita, a její hodnotu v Ampérech. U tří obecných pojistek je třeba zaznamenat i název zařízení ve všech jazycích.

### Světla

Tento krok obsahuje seznam světel, do kterého je možné položky přidávat nebo je odebírat. Světel může být velké množství, ale reálně se používá maximálně 20 kusů. Je třeba vyplnit číslo, které slouží jako identifikátor, a název ve všech jazycích, který vyjadřuje umístění světla v automobilu.

### 2.2.3 Připojení

Po dokončení konfigurace se provede automatická série akcí systému. Do řídicí jednotky musí být po celou dobu přenosu připojen hardwarový klíč. Nejprve se vyzkouší připojení k Wi-Fi automobilu, navázání TCP/IP spojení a přenos JSON souboru z aplikace. Řídicí jednotka provede kontrolu konfigurace s reálným nastavením hardwaru. Pokud proběhne kontrola v pořádku, následuje testování. V případě neúspěšné kontroly je zobrazena konfigurace s vyznačenými problémy.

### 2.2.4 Testování

Během automatické sekvence testů technik společnosti KPS ručně potvrzuje správnost výsledků. Testují se všechna zařízení a čidla, která je možné zobrazit či ovládat z ovládací aplikace. Pokud proběhne automatický test v pořádku, nastaví technik interní ovládací aplikaci v nesnímatelném tabletu a vyzkouší základní zobrazení, funkčnost a režimy.

## 2.3 Interní ovládací aplikace

V automobilu je umístěn nesnímatelný tablet, který slouží výhradně pro ovládání prvků obytné vestavby. Tablet je umístěn na stěně u bočních vstupních dveří a je na něm stále spuštěná ovládací aplikace. Interní ovládací aplikace je určena výhradně pro tablet, otočení na šířku (landscape) a pro komunikaci s řídicí jednotkou přes Wi-Fi. Z funkčních požadavků bylo pomocí kreslení papírových náčrtků promyšleno rozvržení aplikace a jednotlivých oken. Na obrázku 2.4 je ukázka papírových náčrtků, všechny náčrtky jsou oskenovány

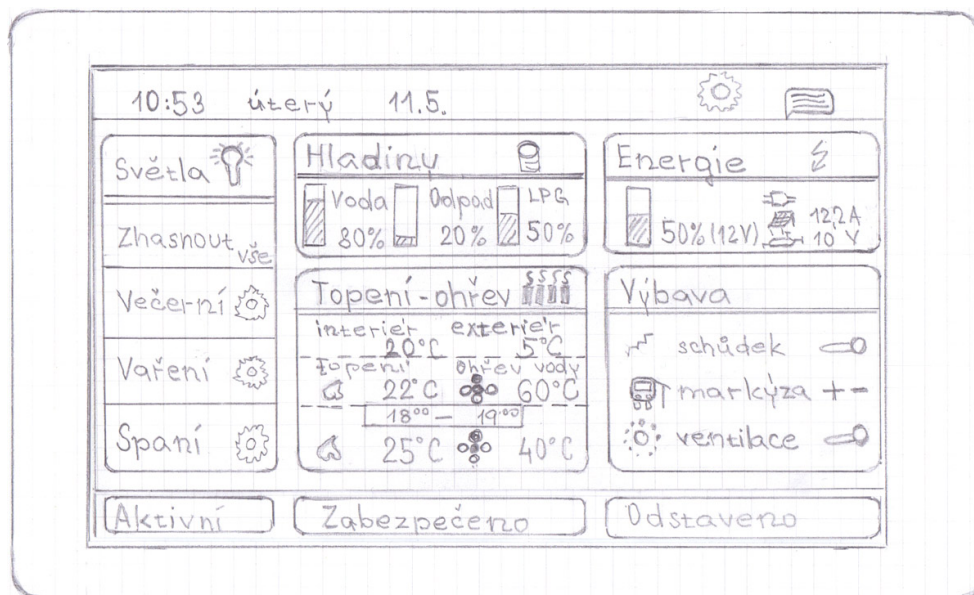
## 2. NÁVRH

---

a dostupné na přiloženém CD. Dále je k dispozici diagram propojení jednotlivých stránek aplikace (Obrázek 2.5), kde jsou zároveň zobrazeny aktivní prvky.

Po instalaci aplikace z rozhraní Google Play Store se zobrazí přihlašovací stránka. Uživatel zadá SSID a heslo pro připojení k Wi-Fi automobilu. V případě neúspěchu při pokusu o připojení se zobrazí chybová hláška. Při úspěšném připojení naváže aplikace TCP/IP spojení s řídicí jednotkou. Pokud proběhne v pořádku autorizace, získá aplikace od řídicí jednotky konfigurační data a zobrazí hlavní stránku.

Dále budou popsány režimy aplikace a zabezpečení, pak jednotlivé kategorie aplikace a nakonec nejdůležitější informace, jež se zobrazují na hlavní stránce.



Obrázek 2.4: Uživatelské rozhraní interní ovládací aplikace - ukázka papírových náčrtků





### 2.3.1 Režimy

Automobil se může nacházet v jednom z režimů „Aktivní“, „Jízda“, „Zabezpečeno“ a „Odstaveno“. Při přechodu do režimu „Zabezpečeno“ se provede kontrola aktuálního stavu a nastavení automobilu, např. zhasnutí světel, zavření oken, nastavení topení. Zobrazí se proces kontroly včetně indikátorů, zda je konkrétní kontrola v pořádku, dále se zobrazí odpočet 15s, během kterého je třeba opustit a zamknout automobil. Při zásadním problému je odpočet pozastaven a spustí se až po kliknutí na tlačítko „Vyřešeno“. Při skončení odpočtu se zapne zabezpečený režim a zobrazí se obrazovka s PIN kódem pro přechod do aktivního režimu.

Speciálním případem režimu „Zabezpečeno“ je režim „Odstaveno“. Tento režim je nadstavbou zabezpečeného režimu a provádí některé akce navíc, např. vypnutí spotřebičů a kontrolu stavu nádrží. Stav bezpečnostních čidel a souřadnice GPS lze zobrazit v kategorii „Kontrola“. U čidel se zobrazuje pouze indikace stavů: bezpečný stav, alarmový stav nebo chybový stav, pokud řídicí jednotka není schopná přečíst hodnotu čidla.

Při přechodu do aktivního režimu je třeba zadat PIN. V aktivním režimu je možné tento PIN změnit, ale pouze se zadáním autorizačního kódu, který systém zašle na telefonní číslo majitele automobilu nastavené při konfiguraci. Při zapomenutém PIN musí uživatel kontaktovat technickou podporu, která ověří identitu uživatele a pomocí SMS odblokuje systém pro zadání nového hesla.

Dalším speciálním režimem je „Jízda“. Tento režim je automaticky aktivován a deaktivován signálem z čidla otáčení kol u automobilu. Během jízdy hlásí systém nepřiměřené stavy automobilu, otevřená okna v obývacím prostoru, rozsvícená světla apod. Některé akce jako zasunutí schůdku provede systém automaticky a některé interaktivní prvky v aplikaci jsou v tomto režimu zablokovány.

### 2.3.2 Kategorie aplikace

Aplikaci jsem rozdělila do několika kategorií: hladiny, energie, teploty, světla, výbava, upozornění a nastavení.

#### Teploty, topení a ohřev vody

V této kategorii se zobrazují hodnoty získané z teplotních čidel. Zobrazují se pouze teplotní čidla, která byla nakonfigurována v servisní aplikaci jako analogový vstup 1 až 5. Dále se zobrazuje aktuální nastavení zařízení Truma. Je možné zapnout nebo vypnout topení a ohřev vody a nastavit požadovanou

## 2. NÁVRH

---

teplotu místnosti, výkon ventilátoru a režim ohřevu vody. Dále je možné použít plánovač zvláště pro topení a ohřev vody. Lze nastavit až 5 časů během dne, kdy se provede změna nastavení.

### Osvětlení

V detailu kategorie osvětlení je možné nastavit intenzitu jednotlivých světel. Při zhasnutí světla se zapamatuje poslední nastavená intenzita a při rozsvícení se nastaví na stejnou intenzitu. Z hlavní stránky lze zhasnout všechna světla najednou nebo provést změnu na jeden ze tří nastavených režimů. Pro každý režim lze nastavit název a intenzitu jednotlivých světel. Identifikátory a názvy světel jsou dány konfigurací v servisní aplikaci.

### Hladiny

Tato kategorie slouží pouze pro zobrazení hodnot, nenachází se v ní interaktivní prvky. Hladiny čisté a odpadní vody v nádržích jsou znázorněny obrázkem, u kterého jsou uvedeny hodnoty v procentech. Pokud je součástí konfigurace auta integrovaná nádrž na LPG s čidlem hladiny, tak se zobrazí i hladina LPG. Čidla hladiny vody a LPG byla nakonfigurována v servisní aplikaci jako analogové vstupy na adresách 6 až 10 a spárována pomocí analogového typu. Hladina odpadní vody je pevně na adrese analogového vstupu 13. Zobrazen je i stav otevření mrazového ventilu, který byl nakonfigurován v servisní aplikaci jako digitální vstup a spárován pomocí digitálního typu. Dále je možné zapnout nebo vypnout čerpadlo vody, které je pevně daným spínaným výstupem na adrese 5.

### Energie

Stejně jako u předchozí kategorie lze pouze zobrazit hodnoty, neobsahuje interaktivní prvky. Aktuální stav, minimální a maximální stav vestavbové baterie za posledních 24 hodin je znázorněn obrázkem, u kterého jsou uvedeny hodnoty v procentech a voltech. Ikony zdrojů energie indikují právě aktivní zdroje. U startovací baterie je navíc zobrazeno napětí ve voltech a u solárního panelu proud v ampérech. Při konfiguraci v servisní aplikaci lze pouze zvolit, zda je součástí výbavy solární panel. Vestavbová baterie, externí zdroj a startovací baterie jsou standardní výbavou obytného automobilu.

### Výbava

V této kategorii se zobrazuje výbava automobilu, která nespadá do žádné z předchozích kategorií ani do zabezpečení vozidla. Veškerá výbava je volitelná a je dána konfigurací v servisní aplikaci až na čerpadlo čisté vody, které je součástí standardní výbavy na spínaném výstupu s adresou 5 a lze jej zapnout nebo vypnout.



Následující výbava se připojuje na spínané výstupy. Na adresu 2 může být připojen schůdek, který je možné zasunout nebo vysunout. Na adresu 10 může být připojena markýza, u které není možný plně automatický režim kvůli nutné spolupráci člověka, například při vytažení podpůrných nožiček. Z toho důvodu je možné markýzu ovládat držením znaménka + pro vysouvání a znaménka - pro zasouvání. Schůdek ani markýzu není možné vysunout při aktivním režimu „Jízda“. Na adresu 8 se standardně připojuje lednice, kterou lze zapnout, vypnout nebo vypnout na zadaný čas. Spínaným výstupem na adrese 14 je ovládaný měnič napětí, který lze také zapnout a vypnout. Adresy 12 a 13 spínaných výstupů slouží jako rezerva pro individuální prvky vestavby zvolené vlastníkem automobilu. Lze je nakonfigurovat v servisní aplikaci a ovládat pouze zapnutí a vypnutí. V ovládací aplikaci se zobrazují podobně jako schůdek, ale bez ikony.

Speciálním případem výbavy je ventilace v koupelně. Má stejné vlastnosti jako světla a hardwarově je do řídicí jednotky připojena podobným způsobem. V ovládací aplikaci je možné nastavit intenzitu a dobu, po které se po zapnutí sama vypne. Součástí výbavy mohou být také digitální a analogové vstupy s typem vstupu dle konfigurace „Nespecifikováno“, u těch lze pouze zobrazit předané hodnoty, nelze je ovládat. Digitální vstupy jsou schopné předat ovládací aplikaci pouze hodnotu 0 nebo 1, význam těchto hodnot je dán konfigurací. Analogové vstupy jsou schopné předat hodnotu 0 až 4 095, kterou řídicí jednotka předá ovládací aplikaci v procentech.

### Nastavení

V této kategorii je zobrazen vlevo seznam a vpravo detail nastavení. Aplikace umožňuje vlastní nastavení jazyka, data a času, zvuku upozornění a kláves, hlasitosti, jasů displeje a kalibraci některých čidel.

### Upozornění

Zobrazit lze seznam upozornění s datem, časem, kódem, skupinou a popisem, který je možné řadit dle parametrů. Navíc upozornění automaticky vyskakují přes aktuálně zobrazenou stránku v podobě dialogových oken.

### 2.3.3 Hlavní stránka

Hlavní stránka slouží jako rozcestník kategorií a zároveň jsou na ní zobrazeny nejdůležitější údaje. V horní liště je zobrazen aktuální čas a datum a ikonka pro nastavení a upozornění. Spodní lišta je rezervovaná pro změnu do režimu „Zabezpečeno“ a „Odstaveno“ a pro přechod do kategorie „Kontrola“.

Obsah je rozdělen na pět částí: osvětlení, hladiny, energie, topení a výbava. Nadpisy jednotlivých částí slouží k přechodu do detailu kategorie. V kategorii

výbava se zobrazují pouze tři nejprioritnější výbavy. U výbavy můžou být aktivní prvky stejné jako v detailu kategorie. U osvětlení je možné zhasnout celý automobil najednou nebo provést přednastavený režim. Upravovat režimy lze po kliknutí na ikonu nastavení u položky.

Další tři kategorie jsou pouze zobrazovací, u některých lze akce provádět až v detailu. U hladin se zobrazuje pouze hladina vody, odpadu a LPG v procentech, u energií se zobrazuje aktuální stav vestavbové baterie v procentech a voltech a aktivní zdroje nabíjení. U topení a ohřevu vody se zobrazuje teplota interiéru a exteriéru, aktuálně nastavené parametry a nejbližší nastavení časovače.

### 2.4 Mobilní ovládací aplikace

K systému BaKarSys je možné připojit až šest chytrých telefonů nebo tabletů s mobilní ovládací aplikací. Mobilní aplikace podporuje otočení na výšku (portrait) i šířku (landscape) a pro komunikaci s řídicí jednotkou používá Wi-Fi síť nebo GSM (SMS nebo mobilní data). Z funkčních požadavků a návrhu interní ovládací aplikace bylo pomocí kreslení papírových náčrtků promyšleno rozvržení aplikace a jednotlivých oken. Na obrázku 2.6 je ukázka papírových náčrtků, všechny oskenované náčrtky jsou dostupné na přiloženém CD.

Instalace a přenos konfiguračních dat jsou téměř shodné s interní ovládací aplikací. Kategorie i jednotlivé stránky jsou také velmi podobné a funkcionality aplikace je zachována, proto zde pouze zdůrazním, v čem se ve srovnání s interní aplikací liší.

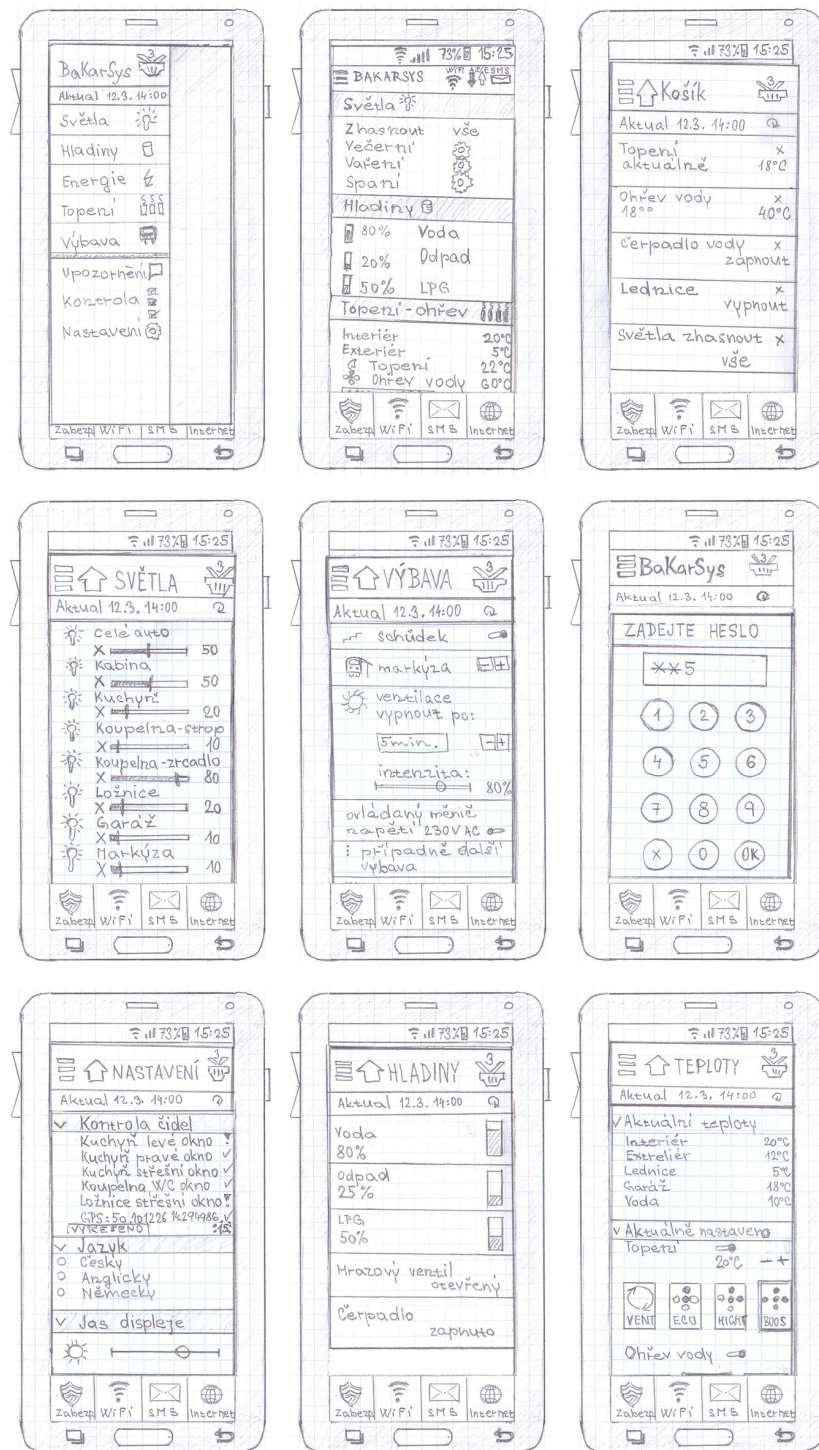
#### 2.4.1 Systémová lišta

V aplikaci se zobrazuje standardní systémová lišta (system bar) OS Android s hodinami, kapacitou nabití telefonu, stavem signálu a dalšími ikonami. Lze ji roztáhnout a zobrazit datum, nastavení jasu displeje, hlasitost zvuku apod. stejně jako v jiných aplikacích.

#### 2.4.2 Aplikační lišta a spodní navigace

Ve spodní navigaci (bottom navigation) se zobrazuje ikona aktuálního režimu, systém se nachází vždy v jednom z režimů „Aktivní“, „Jízda“, „Zabezpečeno“ nebo „Odstaveno“. Přechod systému ze zabezpečeného do aktivního režimu je možný pouze přes Wi-Fi připojení v blízkosti auta a je nutné zadat stejný PIN jako v interní ovládací aplikaci. Dále se ve spodní navigaci zobrazují ikony komunikačních způsobů Wi-Fi, SMS a mobilních dat. Wi-Fi komunikace má vždy přednost před ostatními, kliknutím na ikonu se aplikace

## 2.4. Mobilní ovládací aplikace



Obrázek 2.6: Uživatelské rozhraní mobilní ovládací aplikace - ukázka papírových náčrtků

pokusí vyhledat Wi-Fi automobilu a připojit se. Pokud není aktivní Wi-Fi připojení, probíhá komunikace automaticky přes SMS nebo mobilní data podle toho, jaký způsob je povolený a prioritní v nastavení. Pokud je prioritní způsob SMS před mobilními daty, ikona mobilních dat se vůbec nezobrazuje. Stejně tak pokud je uživatel v zahraničí a v nastavení je zakázáno použití datového roamingu. Pokud jsou prioritním způsobem mobilní data před SMS, kliknutím na ikonu mobilních dat povolí aplikace mobilní data pro celý telefon. Pokud aplikace není připojena na Wi-Fi síť automobilu ani na mobilní data, je pod aplikační lištou (action bar) zobrazena hláška s časem, případně i datem poslední aktualizace hodnot, jinak je zobrazeno „online“. Při aktivním Wi-Fi připojení nebo mobilních datech jsou zobrazené hodnoty aktuální a akce uživatele se do systému přenáší ihned. Při aktivním SMS způsobu komunikace je možné hodnoty aktualizovat pomocí ikony aktualizace. Akce uživatele se ukládají do košíku zobrazeného v aplikační liště a inkrementuje se (zvyšuje o 1) číslo znázorňující počet příkazů. Po kliknutí na košík se zobrazí detail košíku se souhrnem příkazů a tlačítkem odeslat. Jednotlivé příkazy lze před odesláním odstranit. Aplikační lišta se zobrazuje na všech stránkách a obsahuje odkaz na navigační panel, v podstránkách obsahuje i odkaz na hlavní stránku.

### 2.4.3 Navigační panel a hlavní stránka

Navigační panel (navigation drawer) slouží jako rozcestník mezi kategoriemi aplikace. Pod názvem systému BaKarSys, který slouží zároveň jako proklik na hlavní stránku aplikace, je zobrazena ikona košíku s počtem příkazů a informace o poslední aktualizaci nebo stav „online“. Dále jsou zobrazeny odkazy s názvem a ikonou kategorie (Světla, Hladiny, Energie, Topení, Výbava, Upozornění, Kontrola a Nastavení). Na hlavní stránce se zobrazují nejdůležitější informace stejně jako u interní ovládací aplikace, navíc jsou zobrazena nejčerstvější upozornění.

### 2.4.4 Notifikace

Notifikace je zpráva, kterou je možné zobrazit kdykoli mimo normální uživatelské rozhraní aplikace, i když není aplikace spuštěna. Nejprve se zpráva zobrazí jako ikona v systémové liště, pro zobrazení detailu zprávy je třeba roztahnout systémovou lištu dolů. Zprávy se automaticky ukládají do upozornění v aplikaci.

## 2.5 Databáze

Databáze typu SQLite byla vybrána, protože OS Android poskytuje její plnou podporu. SQLite [20] obsahuje pouze základní datové typy NULL, INTEGER, REAL, TEXT a BLOB. V práci s daty aplikací by se hodilo ukládat některé hodnoty typem BOOLEAN a DATETIME, což však oproti robustnějším typům databází v SQLite nelze. Pro typ BOOLEAN je tedy použit typ INTEGER a vkládány hodnoty 0 (false) nebo 1 (true). Pro datum a čas je použit TEXT, správný formát uložení je řešen softwarově. Kvůli snazší implementaci v OS Android má každá tabulka primární klíč „\_id“ s autoinkrementací, který je uložen jako INTEGER, v kódu se s ním pracuje jako s datovým typem LONG. Tabulky jsou propojené přes cizí klíče.

Pro uložení jednoduchých dat je použita třída OS Android „SharedPreferences“. Poskytuje obecný framework, který umožňuje ukládat a získávat páry klíč-hodnota jednoduchých datových typů. Hodnoty zůstávají uloženy i pokud je aplikace násilně ukončena. Tento způsob práce s daty se používá hlavně pro uživatelská nastavení jako například jazyk aplikace.

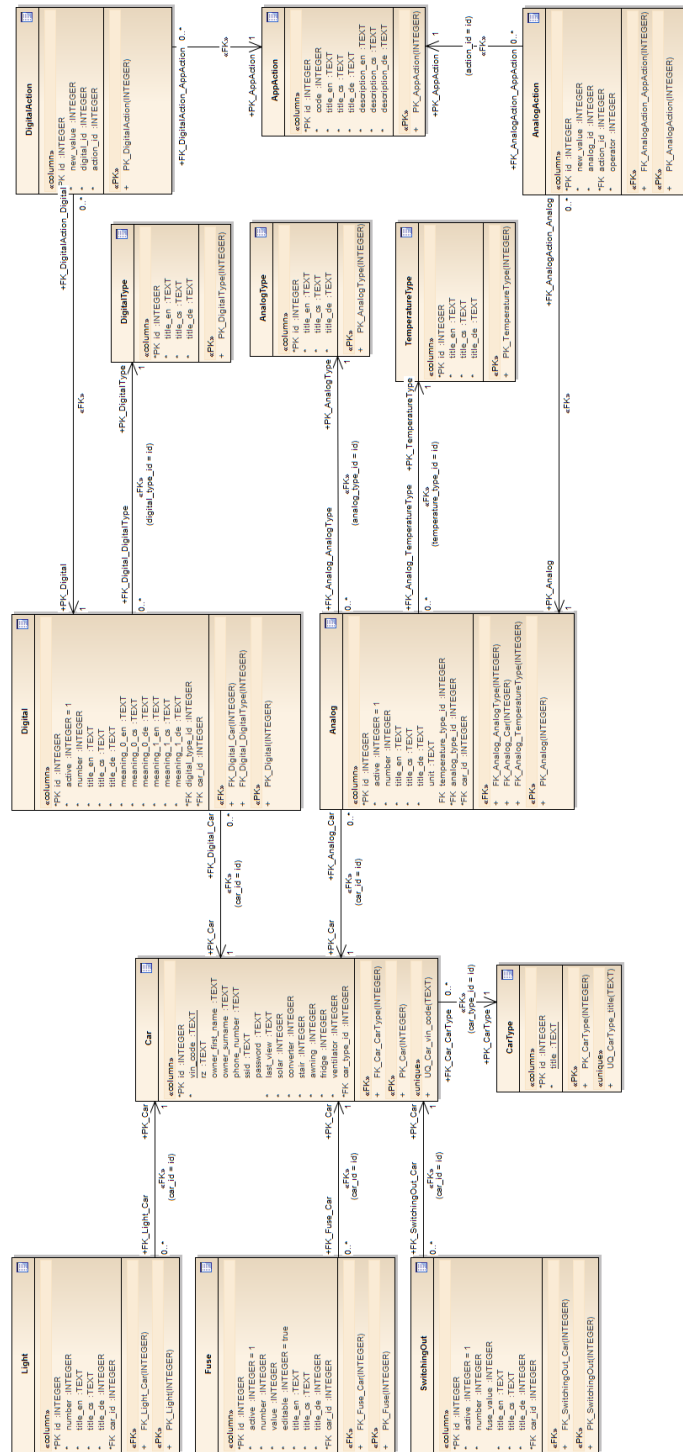
### 2.5.1 Servisní aplikace

Na obrázku 2.7 je znázorněn databázový diagram servisní aplikace. Tabulky jsou přímo nebo přes jiné tabulky propojeny s hlavní tabulkou „Car“. Ta obsahuje základní údaje o automobilu, které lze měnit v kroku „Info“ a „Equipment“. „Car“ také obsahuje cizí klíč odkazující na „CarType“. Některé tabulky obsahují pouze záznamy, které se nakonfigurují při prvním spuštění servisní aplikace a pak se již nebudou měnit. Mezi tyto tabulky patří „CarType“, „AppCategory“, „DigitalType“, „AnalogType“, „TemperatureType“ a „AppAction“. Tabulky „SwitchingOut“, „Light“, „Fuse“, „Digital“ a „Analog“ jsou napojeny přes cizí klíč na id automobilu. Jsou použity ve stejnojmenných krocích konfigurace. Většina vazeb je typu „0-\* -> 1“, pouze pro akce analogových a digitálních vstupů je třeba vazba „0-\* -> 0-\*“, kterou řeší tabulky „AnalogAction“ a „DigitalAction“.

Po přidání nového automobilu v servisní aplikaci jsou automaticky vytvořeny i záznamy v dalších tabulkách s výchozími hodnotami. Většina řádků v databázi se během konfigurace automobilu nevytváří, ale pouze upravuje. Díky tomu je jednodušší implementovat zobrazení seznamů a automatické ukládání při úpravě editační položky. Některé tabulky obsahují parametr „active“, který určuje, zda je tento záznam přenesen do řídicí jednotky. Parametr „number“ označuje hardwarovou adresu záznamu, pro řídicí jednotku konkrétního automobilu je tedy unikátním identifikátorem a je velmi důležitý pro následnou komunikaci mezi řídicí jednotkou a ovládací aplikací.

### 2.5.2 Ovládací aplikace

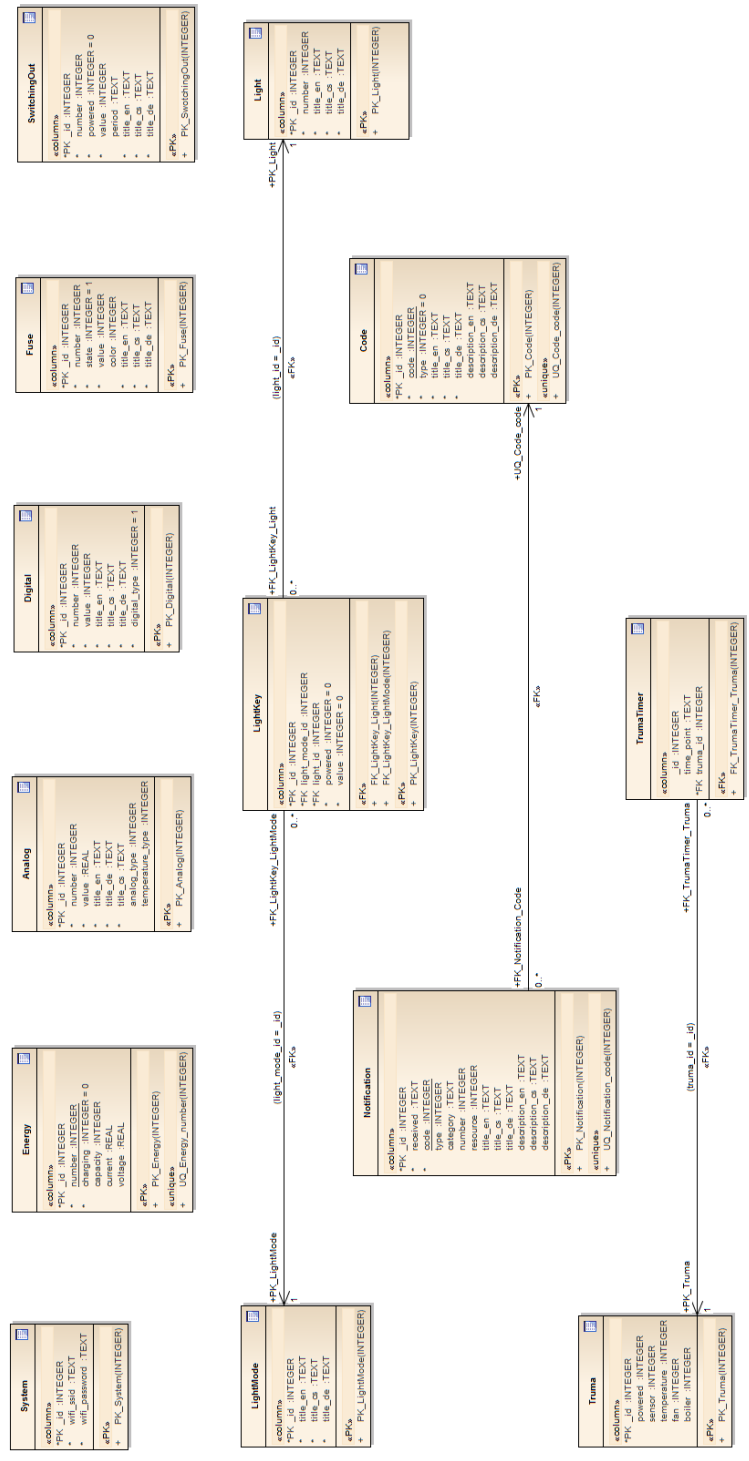
Databázový diagram ovládací aplikace je na obrázku 2.8. Databáze je navržena s ohledem na jednoduché použití s komunikačním API. Většinu tabulek není třeba propojovat, až na osvětlení, u kterých je třeba propojit nastavení světel se světelnými režimy, a zařízení Truma, u kterého je třeba nastavit různé hodnoty pro plánovač.



Obrázek 2.7: Databázový diagram - servisní aplikace







Obrázek 2.8: Databázový diagram - ovládací aplikace



---

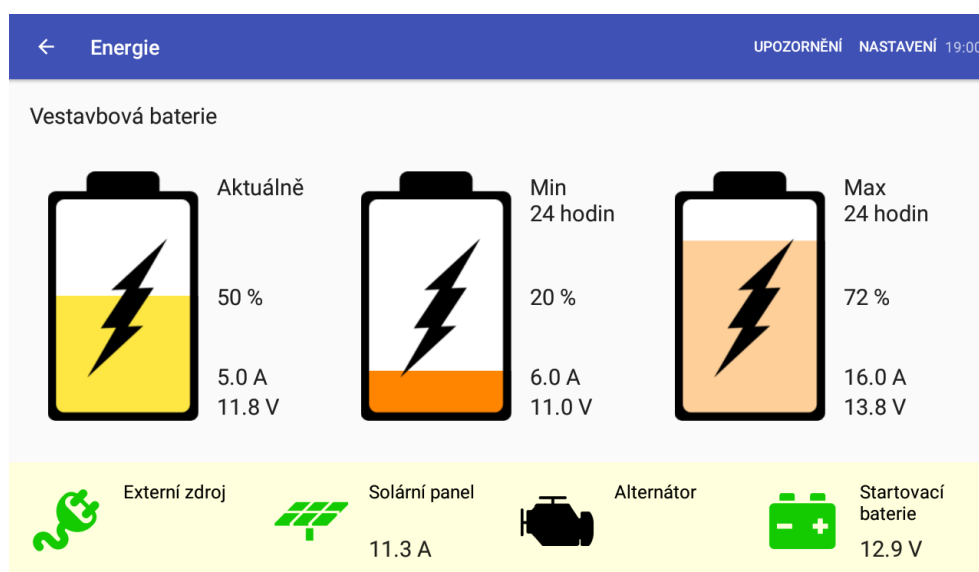
## Implementace

V této kapitole je vysvětleno omezení implementace na prototyp servisní a interní ovládací aplikace. Dále je popsán způsob vývoje a použité implementační nástroje. Celý funkční zdrojový kód je dostupný na přiloženém CD. Krátce je představena instalace prototypu a tvorba uživatelské příručky.

### 3.1 Omezení implementace

Projekt systému BaKarSys začal nápadem na sjednocení monitorování a ovládání prvků vestavby automobilu do jediného panelu. Kvůli konkurenční výhodě se myšlenka rozvinula na možnost využití mobilní aplikace a na modifikovatelnost systému. Dalším krokem byla objednávka pilotního automobilu vývojářem řídicí jednotky a vlastníkem v jedné osobě ve spolupráci se společností KPS. Dodání pilotního automobilu z továrny v Itálii se zdrželo o celých šest měsíců, což negativně ovlivnilo motivaci týmu a rychlost návrhu a vývoje elektrického svazku, řídicí jednotky a připojených periférií. Z analýzy vyplynulo mnoho požadavků, které nebyly zřejmé při zadávání diplomové práce, a projekt tímto nabral větších rozměrů. Fáze návrhu byla zdlouhavá zvláště díky nutnosti spojit dohromady představy zadavatele, hardwarové možnosti a pozitivní uživatelský pocit z výsledného ovládání přes aplikace. Implementace aplikací probíhala zároveň s vývojem hardwaru a často se musela měnit v závislosti na zjištěných reálných možnostech hardwaru.

Vzhledem ke zmíněnému zdržení a rozšíření funkcionality celého systému BaKarSys byla po dohodě s vedoucím práce implementace omezena na vytvoření prototypů servisní a interní ovládací aplikace (Obrázek 3.1). Prototypy obsahují základní rozvržení uživatelského rozhraní a realizaci databázového úložiště. Prototyp mobilní aplikace a podrobný design aplikací včetně správných barev a ikon bude vytvořen až po řádném otestování prototypů servisní a interní aplikace. Komunikační API je částečně implementováno v závislosti na již připravených částech hardwaru.



Obrázek 3.1: Ukázka z prototypu interní ovládací aplikace

## 3.2 Vývoj

V této kapitole se zaměřím na způsob vývoje, který je zobrazen na obrázku 3.2. Hlavním zařízením, na kterém probíhá vývoj, je notebook s nainstalovaným vývojovým prostředím Android Studio 2.0 a utilitou Terminal 1.9b. Pro vývoj komunikace připravil vývojář řídicí jednotky externí desku s Wi-Fi modulem a resetovacím tlačítkem. Desku je možné připojit k notebooku kabelem s převodníkem USB<sup>36</sup> - RS232<sup>37</sup> a pomocí utility Terminal 1.9b lze nastavit Wi-Fi modul a přijímat nebo vysílat zprávy. Během vývoje aplikací je používán tablet Lenovo TAB 3 8 16GB LTE zakoupený do pilotního automobilu a chytrý telefon Samsung Galaxy S5 Neo. Kontrola funkčnosti komunikace probíhá pravidelně s rozpracovanou řídicí jednotkou a jejím vývojářem.

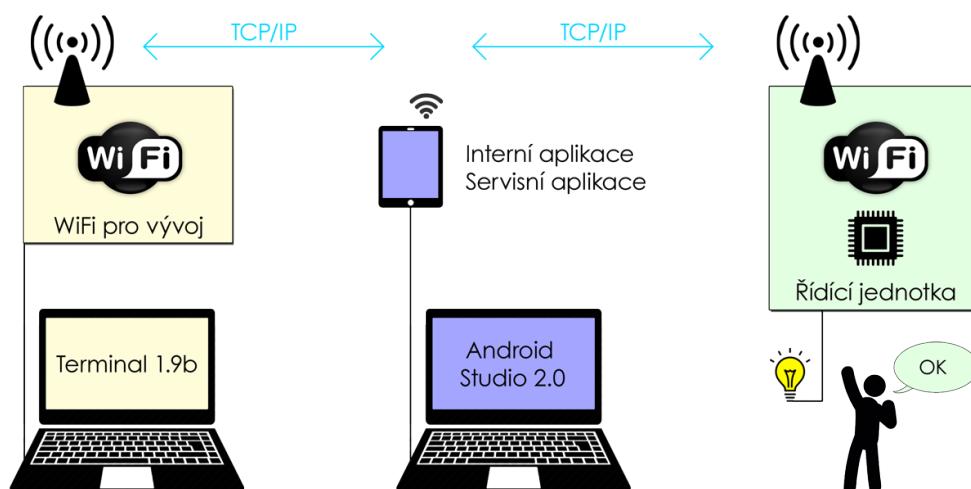
## 3.3 Android Studio 2.0

S programováním pro OS Android jsem začala až ve spojitosti s touto diplomovou prací. K tvorbě aplikací jsem proto zvolila oficiální vývojové prostředí Android Studio 2.0 od firmy Google, které je oficiálním IDE<sup>38</sup> pro operační systém Android. Ukázka prostředí programu Android Studio s otevřeným projektem servisní aplikace je na obrázku 3.3. Toto vývojové prostředí je založené

<sup>36</sup>[USB] (Universal Serial Bus) univerzální sériová sběrnice, způsob připojení periférií k počítači

<sup>37</sup>[RS-232] sériová linka, která umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení, bezkolizní fyzická vrstva

<sup>38</sup>[IDE] (Integrated Development Environment) zkratka pro vývojové prostředí



Obrázek 3.2: Diagram vývoje

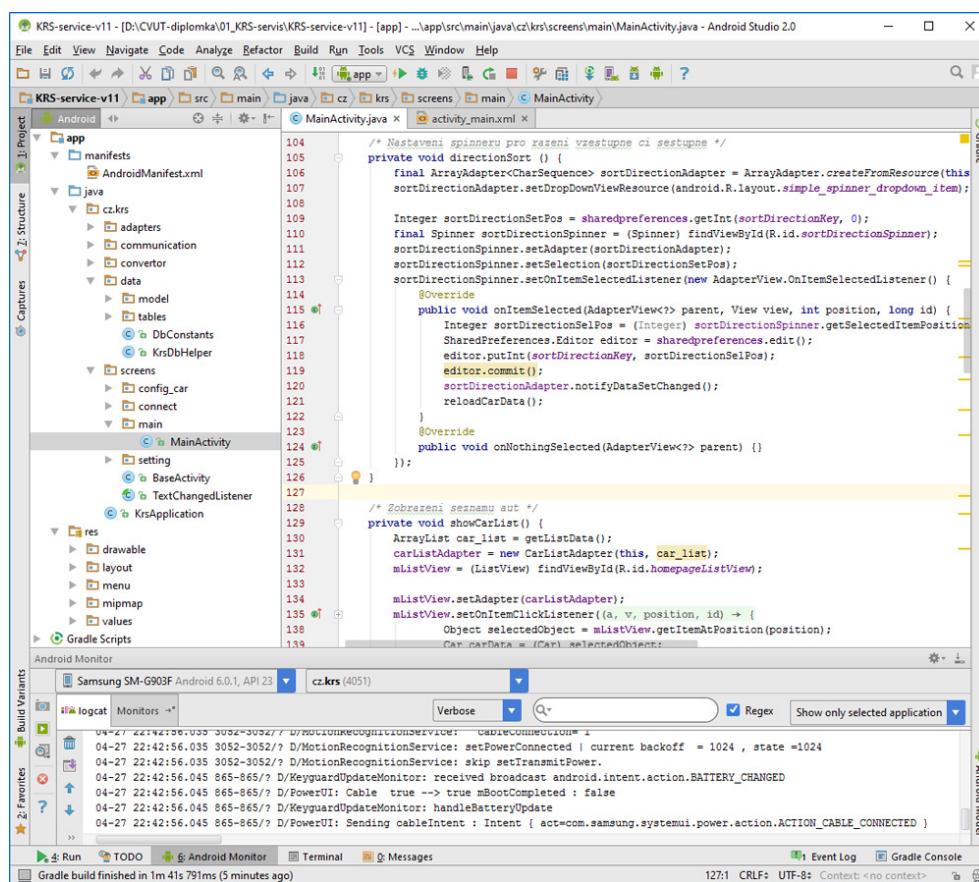
na IntelliJ IDEA<sup>39</sup>. Součástí instalačního balíčku je Android Studio IDE, Android SDK<sup>40</sup> Tools, kompilátor Android a základní emulátory s plnohodnotným systémem Android.

Program Android Studio používá Gradle ke kompilaci aplikací. Z tohoto hlediska je důležitý soubor `build.gradle` (ukázka 3.1), který je součástí projektu v programu Android Studio a definuje nastavení a skripty. V bloku „dependencies“ je výčet všech knihoven a dalších závislostí, definovaný názvem nebo složkou a příponou. Další možnosti se týkají bloku „android“, kde lze specifikovat verzi SDK pro kompilaci a verzi kompilovacích nástrojů. V bloku „defaultConfig“ je specifikována cílová verze SDK, pro kterou je aplikace primárně určena a odladěna. Dále je uvedena minimální verze SDK určující nejnižší podporovanou verzi SDK, na kterou je možné aplikaci nainstalovat. Dalšími důležitými parametry jsou `id` a verze aplikace. V rozhraní Google Play Store nesmí být dvě aplikace se stejným `id` a jakmile je jednou aplikace publikována, nesmí se její `id` změnit. V bloku „productFlavors“ lze specifikovat různá `id` pro různé varianty aplikace, což však není v případě systému BaKarSys nutné. Ovládací aplikace je použitelná pouze s nakonfigurovaným hardwarem a servisní aplikace je určena pouze pro techniky společnosti KPS. V bloku „buildTypes“ lze nadefinovat typy buildů. Pro tento systém je použit typ „release“, který specifikuje náležitosti finální verze určené k nasazení, a typ „debug“, ve kterém je specifikováno `id` aplikace pro vývoj. Nastavení

<sup>39</sup>[IntelliJ IDEA] komerční vývojové prostředí společnosti JetBrains pro programování v jazycích Java, Groovy apod.

<sup>40</sup>[SDK] (Software development kit) typická sada vývojových nástrojů umožňující vytváření aplikací pro jisté softwarové balíčky, frameworky, platformy, počítačové systémy, herní konzole, operační systémy, apod.

### 3. IMPLEMENTACE



Obrázek 3.3: Android Studio 2.0

těchto typů umožňuje mít na jednom zařízení současně spuštěnou produkční i vývojovou verzi aplikace.

Listing 3.1: Ukázka souboru build.gradle

```
android {
    compileSdkVersion 25
    buildToolsVersion "23.0.3"

    defaultConfig {
        applicationId "cz.bakarsys"
        minSdkVersion 16
        targetSdkVersion 25
        versionCode 1
        versionName "1.0"
    }
    buildTypes {
        debug {
            applicationIdSuffix ".debug"
        }
    }
}
```

```

    }
    release {
        minifyEnabled false
        proguardFiles
            getDefaultProguardFile('proguard-android.txt'),
            'proguard-rules.pro'
    }
}

dependencies {
    compile fileTree(dir: 'libs', include: ['*.jar'])
    testCompile 'junit:junit:4.12'
    compile 'com.android.support:appcompat-v7:25.0.1'
    compile 'com.android.support:design:25.0.1'
}

```

Práce v programu Android Studio je velmi intuitivní a rychlá i díky inteligentnímu editoru kódu s nápovědou a automatickým doplňováním. Nástroje pro debugování podporují vypisování logů a krokování kódu pomocí breakpointů. Webová stránka Android Developer [21] a množství zodpovězených otázek a vyřešených problémů na StackOverFlow [22] jsou velkou výhodou a pomocí pro programátory aplikací pro OS Android. Pro otestování funkčnosti napsaného kódu je možné využít emulátoru, který je součástí programu Android Studio, nebo reálného zařízení s OS Android připojeného přes USB. V této fázi vývoje systému BaKarSys je důležité odladit funkčnost interní aplikace pro jeden konkrétní tablet umístěný v pilotním automobilu a servisní aplikace pro jeden konkrétní tablet používaný v dílně společnosti KPS. Z tohoto důvodu probíhal vývoj za pomoci připojeného tabletu. Rozporuplnou novinkou v programu Android Studio je funkce Instant Run, která umožňuje rychlejší sestavení aplikace a přenos na zařízení pro ladění. Bez této funkce je vývoj relativně pomalý, zkompileování a spuštění rozsáhlejší aplikace může trvat i několik minut. S touto funkcí je vývoj jistě rychlejší, ale někdy se změny plně neprojeví na připojeném zařízení. Vývojář by měl o funkci vědět a v případě nepředpokládaného chování a zvláštních výstupů použít kompletní kompilaci a nové spuštění aplikace.

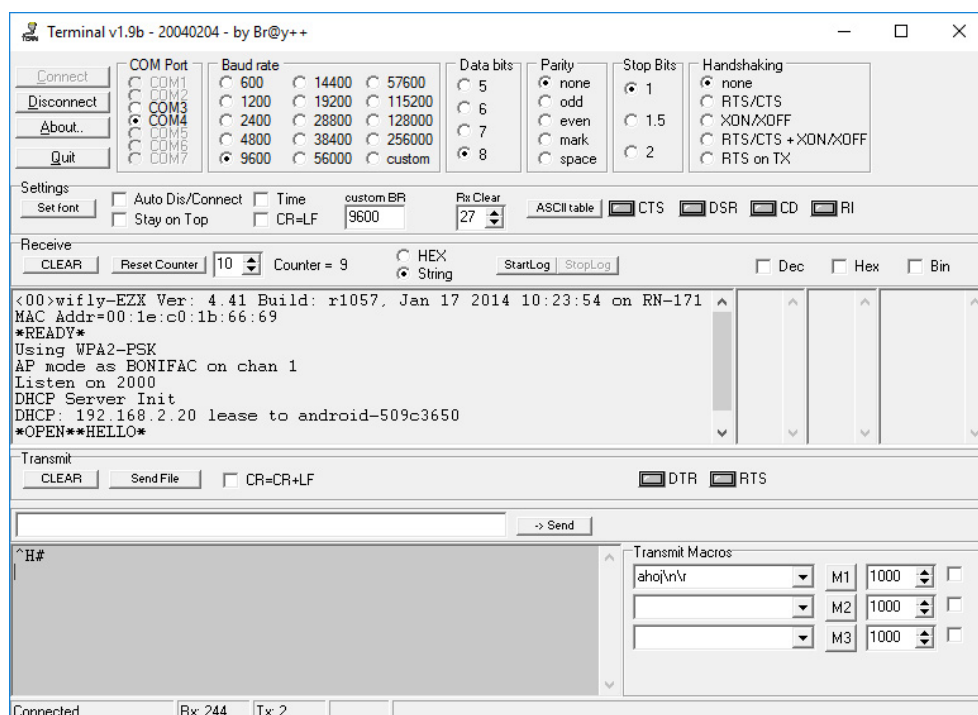
### 3.4 Terminal 1.9b

Utilita Terminal 1.9b je určena pro práci s COM<sup>41</sup> portem. Tento program se neinstaluje, z webové stránky [www.rosej.cz](http://www.rosej.cz) [23] se stáhne a spustí soubor ve formátu exe, který má pouhých 243 kB. Neprovádí se instalace, pro použití

<sup>41</sup>[COM] původní název pro rozhraní stále používaného sériového portu na IBM PC kompatibilním počítači

### 3. IMPLEMENTACE

stačí spustit soubor exe. Ukázka prostředí Terminal 1.9b je na obrázku 3.4. Způsob práce je velmi jednoduchý, po spuštění utility je třeba zkontrolovat nastavení COM a baud rate<sup>42</sup> a kliknout na „Connect“. Následně je vhodné resetovat Wi-Fi modul černým tlačítkem na vývojové desce. V terminálu se zobrazí informace o nastavení DHCP<sup>43</sup> serveru. Po navázání TCP/IP spojení se ve výpisu serveru zobrazí \*OPEN\*, po ukončení \*CLOSE\*. Mezitím se zobrazují příchozí zprávy od klienta. Zprávy určené pro klienta se píší do spodní části (na obrázku \*H#\*) a odesílají se klávesou „Enter“.



Obrázek 3.4: Terminal 1.9b

### 3.5 Instalace prototypu

Prototyp servisní i ovládací aplikace je určen pro tablet s OS Android 4.1 a vyšší. Kvůli nutnosti komunikovat s řídicí jednotkou vyžaduje oprávnění pro přístup k síti a Wi-Fi. Nejprve je nutné do tabletu nahrát soubory APK, které jsou dostupné na příloženém CD. Tablet pro servisní aplikaci a interní ovládací

<sup>42</sup>[Baud rate (Bd)] jednotka modulační rychlosti, udává počet změn stavu přenosového média za 1s

<sup>43</sup>[DHCP] (Dynamic Host Configuration Protocol) název protokolu z rodiny TCP/IP, DHCP server přiděluje počítačům pomocí DHCP protokolu zejména IP adresu, masku sítě, implicitní bránu a adresu DNS serveru



aplikaci může být stejný nebo různý, mezi aplikacemi není žádná přímá vazba. V tabletu je následně nutné najít aplikační soubor APK, spustit jej a aplikaci nainstalovat, tento krok se může mírně lišit podle výrobce tabletu.

Řídící jednotka zatím není připravena na zpracování konfiguračního souboru ze servisní aplikace a na předání konfiguračních dat do interní ovládací aplikace. Z tohoto důvodu jsou prototypy naplněny testovacími daty a komunikace s řídicí jednotkou je možná pouze omezeně. V prototypu servisní aplikace je přidáno jedno testovací auto s kompletní konfigurací a nastavenými údaji pro Wi-Fi připojení SSID: „BONIFAC“ a heslo: „12345678“). Pro úspěšné připojení a zaslání souboru ve formátu JSON je třeba být v blízkosti řídicí jednotky. Část aplikace zaměřující se na testování konfigurace automobilu zatím není připravena vzhledem k závislosti na vývoji řídicí jednotky. V interní ovládací aplikaci jsou vložena testovací data. Z pohledu komunikace v tuto chvíli funguje získávání aktuálního stavu osvětlení, ovládání jednotlivých světel a provedení akce změny režimu osvětlení.

## 3.6 Uživatelská příručka

Uživatelská příručka systému BaKarSys je zaměřena na interní a mobilní ovládací aplikaci a je určena konečným zákazníkům systému, kterými jsou uživatelé obytných automobilů. Produkční verzi je třeba připravit, až budou k dispozici screenshoty z finální podoby aplikace. Pracovní verze příručky bude postupně doplňována a dokončena až po úplném otestování systému na pilotním automobilu. Verze příručky ke dni odevzdání diplomové práce je dostupná na přiloženém CD.

Uživatelská příručka je důležitá součástí každého produktu a měla by obsahovat několik základních částí. V první části jsou uvedeny důležitá upozornění, bezpečnostní informace a vysvětlení symbolů použitých v příručce. Dále příručka obsahuje seznam funkcí v plné konfiguraci systému, postup instalace aplikací, informace k provozu a údržbě, návod k řešení problémů, informace k záruce a technickou specifikaci. Mnoho částí příručky je spíše záležitostí hardwaru a řídicí jednotky, věnovat se tedy budu spíše návodě pro používání interní ovládací aplikace.



---

# Testování

Testování tvoří důležitou část jakéhokoli projektu. Je nutné ověřit, zda aplikace splňuje všechny požadavky, které jsou na ni kladeny. Testování by správně mělo provázet celou cestu od analýzy až po závěrečné předání aplikace zadavateli, protože cena za odstranění chyby v určité fázi projektu je vždy dražší než v předchozí fázi. Statické testování bylo použito pro testování papírových náčrtků ve fázi návrhu. Tato kapitola se zaměřuje hlavně na dynamické testování, které je úzce spjato s implementací. Testování se dělí na několik druhů a fází, které jsou dále popsány.

## 4.1 Metody testování

Testování můžeme rozdělit na testování metodou černé skříňky (black box) a metodou bílé skříňky (white box), v praxi se můžeme setkat i s metodou šedé skříňky (grey box), což je kombinace obojího. Tyto druhy se liší podle toho, jak na aplikaci nahlížíme.

### 4.1.1 Testování metodou černé skříňky

Aplikaci si představíme jako černou skříňku, do které není vidět zvenku. Vidíme tedy určitý obal, uživatelské rozhraní, ale nevidíme zdrojový kód, obsah databáze ani zprávy komunikace. Nemůžeme tedy říci, jak systém pracuje s daty, můžeme však pozorovat, zadávat vstupní hodnoty a kontrolovat výstupy v uživatelském rozhraní. Tato metoda se používá hlavně při uživatelském testování.

### 4.1.2 Testování metodou bílé skříňky

Naproti tomu u metody bílé skříňky máme k dispozici zdrojový kód a tím pádem známe vnitřní strukturu a princip práce s daty. Můžeme lépe ověřit veškeré průchody aplikací včetně zadávání mezních hodnot a kontrolovat vý-

sledky uložení dat do databáze. U tohoto typu testování nemusíme aplikaci vůbec spustit. Tato metoda se používá hlavně při testování jednotek, bezpečnosti, integračním a technickém testování.

### 4.2 Fáze testování

Testování lze rozdělit do několika fází, které na sebe navazují a prolínají se. V těchto fázích kombinujeme testování pomocí metod černé a bílé skříňky, velmi často je použita metoda šedé skříňky, při které se používá uživatelské rozhraní aplikace a ověřuje se správné chování v kódu nebo logu. Vývoj i testování celého systému BaKarSys je velmi závislý na hardwarové části, řídicí jednotce i samotném pilotním automobilu. Z důvodů popsaných v části 3.1 není vývoj systému dokončený a nebylo možné projít všemi fázemi testování před odevzdáním diplomové práce. Provedeno bylo testování jednotek a systémové testování na prototypu servisní a interní ovládací aplikace. Práce na projektu bude pokračovat a následující text bude sloužit jako plán testování.

#### 4.2.1 Testování jednotek

Po dokončení určité části, což může být funkce, třída nebo jiný logický celek, je vhodné pročistit kód, doplnit ho relevantními komentáři a provést kontrolu kompilace a spuštění aplikace. Testování může provést i jiný programátor než autor (tzv. revize zdrojového kódu). Důkladné testování jednotek je často podceňované, přitom oprava chyby v této fázi projektu je nejméně nákladná finančně i časově.

Testování jednotek doprovází celou moji implementaci. Aplikace jsem si rozdělila na dílčí části, které postupně implementuji a testuji. Vždy po přidání nové funkcionality aplikaci zkompiluji, spustím a ověřím správné zobrazení a chování. Android Studio 2.0 poskytuje užitečné nástroje pro pohodlné debugování. Jednoduchý způsob je používání logů (ukázka 4.1), které lze v konzoli filtrovat dle typu. Vypisují se i výchozí logy z OS Android a chyby při kompilaci. Další způsob využívá breakpointy, pomocí kterých lze krokovat kód a zobrazovat hodnoty proměnných během běhu aplikace.

Listing 4.1: Logovací příkazy

```
Log.d(TAG, "log message");
try {
    ...
} catch (Exception e) {
    Log.e(TAG, "log message", e);
}
```

### 4.2.2 Systémové testování

Systémovým testováním se detailně prověřuje, zda aplikace plní všechny úkoly, pro které je určena, je odolná proti chybám a splňuje funkční i nefunkční požadavky zákazníka. Testování provází celý vývoj systému, podílí se na něm technici společnosti KPS, vývojář řídicí jednotky, rodina i blízcí známí. Systémové testování tohoto projektu můžeme rozdělit na několik logických skupin.

#### Splnění požadavků

Celá implementace by měla směřovat ke splnění funkčních a nefunkčních požadavků definovaných v závěru analýzy 1.7. Celkové ověření splnění tohoto testu proběhne před uživatelským testováním. Chybí splnit požadavky, které se týkají mobilní ovládací aplikace. Ta zatím nebyla vytvořena, jak je zdůvodněno v kapitole implementace 3.1. Nefunkční požadavky jsou splněny až na N-5 Mobilní data a SMS, který souvisí pouze s mobilní aplikací. Prototyp servisní aplikace splňuje funkční požadavky až na požadavek FS-11 Automatické testování, který není možné splnit vzhledem k nepřipravenosti řídicí jednotky a neznalosti testovacích dat. V prototypu interní ovládací aplikace je připravena databáze s testovacími daty a jednotlivé stránky pro splnění funkčních požadavků. Požadavek FO-4 Osvětlení je splněn včetně komunikace s řídicí jednotkou, ostatní požadavky bude možné zcela splnit po implementaci komunikace ze strany řídicí jednotky.

#### Data a vstupní hodnoty

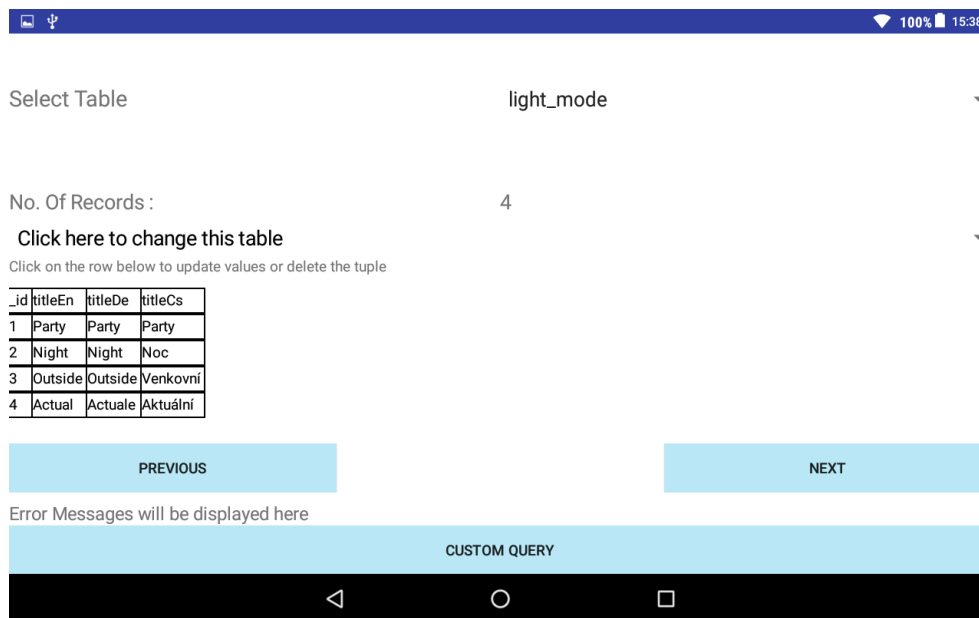
Pro správné fungování systému je důležité otestovat vstupní hodnoty, jejich uložení do databáze a následně správné zobrazení v aplikaci. Zobrazit databázi SQLite lze několika způsoby. Jednoduchý, ale nepřiliš praktický způsob je kopírování databáze na SD<sup>44</sup> kartu v tabletu a následné zobrazení pomocí prohlížeče databáze v počítači. Tuto variantu jsem zavrhla vzhledem k nepřítomnosti SD karty v tabletu používaném pro vývoj a testování. Dále lze využít ADB<sup>45</sup> Shell pro připojení k databázi SQLite, kde však chybí přívětivé uživatelské rozhraní. Z těchto důvodů jsem zvolila variantu přidání databázového manažeru `AndroidDatabaseHelper` [24] přímo do zdrojového kódu projektu. Napojení manažeru do projektu zabere pár minut, zkopíruje se do projektu třída `AndroidDatabaseManager`, zapíše se aktivita do manifestu, vloží se jedna funkce do třídy projektu rozšiřující `SQLiteOpenHelper` a upraví se dva řádky v třídě `AndroidDatabaseManager`. Před distribucí aplikace lze manažer snadno odstranit kroky opačnými ke zprovoznění. Design manažeru (Ob-

<sup>44</sup>[SD] (Secure Digital) paměťová karta používaná v přenosných zařízeních přenosných počítačů a mobilních telefonů

<sup>45</sup>[ADB] (Android Debug Bridge) všestranný nástroj příkazového řádku, který umožňuje komunikaci se zařízením

## 4. TESTOVÁNÍ

rázek 4.1) není příliš moderní, ale snadné použití a dostupné funkce tento nedostatek vyvažují. V manažeru lze zobrazovat jednotlivé tabulky, vkládat, upravovat a mazat řádky, používat příkazy na tabulky DELETE i DROP a psát vlastní dotazy SQL<sup>46</sup> a zobrazovat jejich výsledky.



Obrázek 4.1: AndroidDatabaseHelper [24]

**Během testování dat a vstupních hodnot sledujeme následující body.**

- Způsob zadání vstupní hodnoty v uživatelském rozhraní:** Kontrolujeme, zda lze zadat hodnotu pouze v adekvátním datovém typu. Například pro požadovaný typ hodnoty INTEGER by uživatel neměl mít možnost zadat hodnotu s jinými znaky než celými čísly.
- Datový typ hodnoty získaný z komunikačního řetězce JSON:** Kontrolujeme, zda souhlasí datový typ hodnoty v příchozí zprávě s datovým typem uložení v databázi aplikace.
- Mezní hodnoty:** Je třeba otestovat reakci systému na mezní hodnoty. Pokud získaná hodnota neodpovídá požadovanému rozsahu, měla by se uložit nejnižší/nejvyšší možná hodnota. V uživatelském rozhraní by nemělo být možné zadat hodnotu mimo rozsah. Například u zobrazení

<sup>46</sup>[SQL] (Structured Query Language) standardizovaný strukturovaný dotazovací jazyk používaný pro práci s daty v relačních databázích

hodnoty hladiny vody na obrázku v procentech je dobré otestovat hodnoty -1, 0, 1, 99, 100, 101, u „seek baru“, který slouží pro nastavení intenzity osvětlení s rozsahem 0-255, je dobré otestovat hodnoty -1, 0, 1, 254, 255, 256.

4. **Zobrazení chybové hlášky editační položky:** Tento bod se týká hlavně servisní aplikace, kde je mnoho editačních položek. U položky je třeba zobrazit chybovou hlášku, pokud nespĺňuje validační pravidla. I v případě nesplnění validačních pravidel se hodnota uloží do databáze, ale není možné přejít z konfigurace automobilu do připojení k řídicí jednotce.
5. **Neaktivní prvky:** Některé parametry není možné upravit, ale přesto je vhodné je uživateli zobrazit. Tento jev je viditelný například v servisní aplikaci u pojistek, kde je možné změnit název pouze pojistek 3, 9 a 11, další pojistky mají pevně dané využití a lze u nich změnit pouze hodnotu v ampérech. V interní aplikaci je třeba ošetřit některé situace vyplývající z ovládání zařízení. Například pokud je z řídicí jednotky odpojené topení Truma, interaktivní prvky pro jeho ovládání by neměly být aktivní. Pokud praskne pojistka světel, nemělo by být možné je nastavovat, dokud nebude pojistka vyměněna.
6. **Práce s databází:** Důkladně je třeba prověřit, zda se hodnoty zadané v uživatelském rozhraní aplikace nebo zaslané z řídicí jednotky správně ukládají do databáze a naopak zda se hodnoty z databáze zobrazují na správných místech v uživatelském rozhraní. Operace s databází nesmí způsobit pád aplikace. V systému BaKarSys je třeba otestovat reakci systému na prázdnou databázi, výchozí nastavení databáze statickými daty a proces zobrazení, úpravy a nového načtení hodnoty.

#### Výsledek testování s použitím prototypů:

1. správné zobrazení textové nebo numerické klávesnice v závislosti na datovém typu editační položky,
2. u hodnot s datovým typem INTEGER správně nelze zadat jiné znaky než číselnou řadu [0-9],
3. testování mezních hodnot odhalilo nepřesné zobrazení u hladin kapalin a u kapacit vestavbové baterie, zobrazuje se procentuelní podíl celého obrázku a ne vnitřního obsahu nádob/baterie,
4. úspěšně otestována validace editačních položek,

## 4. TESTOVÁNÍ

---

5. testování neaktivních prvků proběhlo úspěšně v servisní aplikaci, v interní aplikaci je nutná spolupráce řídicí jednotky na odhalení všech situací, bude tedy otestováno po dokončení implementace ze strany řídicí jednotky,
6. během testování práce s databází byly rovnou v kódu opraveny chyby způsobující pád aplikace nebo špatné zobrazení.

### Uživatelské rozhraní a design

V průběhu systémového testování je velmi důležité zaměřit se na aplikace z pohledu cílového uživatele. Aplikace by měly být uživatelsky přívětivé a moderní. Při testování bude kladen důraz na následující body.

1. **Visuální design:** Aplikace by měla působit jednotně a splňovat nároky uživatelů na moderní design.
2. **Průchody aplikací:** Uživatel by měl vždy vědět, kde se v aplikaci nachází a jak se může vrátit na předchozí krok nebo hlavní stránku.
3. **Intuitivnost:** Vyhledání požadované informace nebo prvku pro ovládní by mělo být rychlé i bez předchozí znalosti aplikace.
4. **Zobrazení systémových procesů:** Uživatel by měl být informován o průběhu systémových procesů, které běží na pozadí a jsou pro uživatele důležité. Například u servisní aplikace zobrazit informaci, že probíhá pokus o připojení k Wi-Fi auta, navázání TCP/IP spojení a předávání konfiguračních dat.
5. **Zobrazení chybových stavů aplikace a systému:** Chybový stav aplikace nebo systému by neměl způsobit pád nebo zamrznutí aplikace, ale měl by být uživateli zprostředkován chybovou hláškou.
6. **Uživatelské nastavení:** Možnost uživatelského nastavení aplikace zpříjemní práci se systémem a například nastavení jazyka umožní použití aplikace více uživatelům.
7. **Předpokládaná funkce visuálního prvku:** V OS Android je uživatel zvyklý na určité chování interaktivních prvků, které částečně určuje dokumentace Android Material Design [25].
8. **Adekvátnost ikon:** Ikony by měly adekvátně vyjadřovat význam a měly by být vždy doplněny popisem pro uživatele bez předchozí znalosti aplikace (neplatí pro standardní ikony OS Android).
9. **Správné názvosloví:** Názvy by měly odpovídat odborné terminologii cílové skupiny uživatelů.



10. **Čitelnost textů:** Texty i zobrazené hodnoty by měly být čitelné a dostatečně velké vzhledem k cílové skupině uživatelů a způsobu použití. Servisní aplikace předpokládá použití pouze jedním uživatelem na blízko. Interní ovládací aplikace předpokládá pevné umístění ve stěně automobilu a využívání i více uživateli najednou.

**Výsledek testování prototypu servisní aplikace:** Testování prototypu provedli technici společnosti KPS a vývojář řídicí jednotky. Na design servisní aplikace nejsou kladeny vysoké nároky vzhledem k využití pouze interními zaměstnanci společnosti KPS. Velkým nedostatkem je zobrazení 7 tlačítek pro přechod mezi kroky konfigurace automobilu, které jsou malé, nevejde se do nich celý název kroku a není zvýrazněn aktuálně zobrazený krok. Testerů navrhli změnu navigace na zobrazení celého názvu kroku a tlačítka „Předchozí“ a „Další“, také by uvítali barevné odlišení kroků. Dále by v konfiguraci automobilu umístili přepínač pro jazyky na pevné místo v horní části displeje a barevně odlišili editační položky, které je nutné vyplnit ve všech jazycích. Pokud není vyplněn některý z jazyků daného editačního pole, měla by se zobrazit adekvátní hláška viditelná při jakémkoli nastavení aktuálního jazyka. Technici ocenili předvyplnění výchozích hodnot v konfiguraci automobilu, některé hodnoty jsou typické pro většinu automobilů a je jednodušší zaškrtnout, zda má být prvek aktivní a případně upravit potřebné hodnoty než například vyplňovat názvy ve třech jazycích. Automatické předvyplňování v krocích digitálních a analogových vstupů by bylo vhodné ještě vyladit v závislosti na zvoleném typu vstupu.

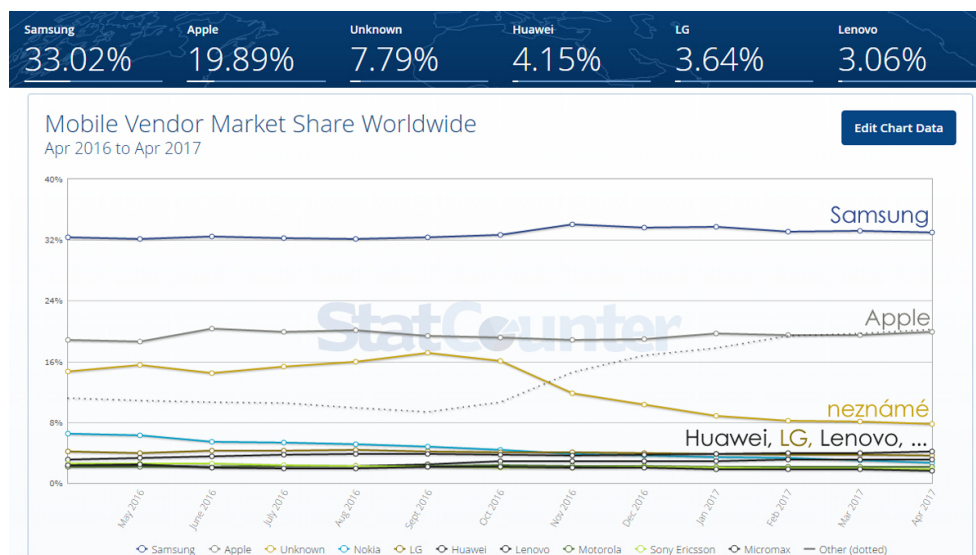
**Výsledek testování prototypu interní ovládací aplikace:** Na testování prototypu se pravidelně podíleli vývojář řídicí jednotky, rodina i kamarádi. Aplikace byla ihned laděna podle jejich připomínek, celkové testování proběhne až po implementaci komunikace ze strany řídicí jednotky.

### Zařízení s OS Android

Android je velmi rozšířený mobilní operační systém používaný v tabletech, chytrých telefonech, televizích, hodinkách a dalších zařízeních. Přestože vývoj vede firma Google, můžou si výrobci různých zařízení upravovat OS Android při dodržení určitých podmínek. Podle serveru StatCounter Global Stats (Obrázek 4.2) je výrobcem nejprodávanějších mobilních zařízení Samsung se zastoupením 33,02%, další výrobci zařízení s OS Android mají tato zastoupení: Huawei 4,15%, LG 3,64% a Lenovo 3,06%. Servisní aplikace bude používána pouze na tabletu značky Lenovo s verzí OS Android 6.0 Marshmallow nebo vyšší. Interní ovládací aplikace bude používána na tabletu dodaném výrobcem systému BaKarSys jako součást produkčního balíčku. Obě aplikace stačí otestovat na zařízeních od výrobce Lenovo, který byl zvolen pro nejlepší poměr

#### 4. TESTOVÁNÍ

kvalita/cena, a OS verze 5.0 Lollipop a vyšší. Testování mobilní ovládací aplikace by mělo ověřit správné zobrazení a funkčnost na zařízeních více výrobců a na více verzích OS Android. Toto testování proběhne až před uživatelským testováním.



Obrázek 4.2: Zastoupení prodejců mobilních zařízení ve světě [13]

**Během testování sledujeme chování aplikace v následujících situacích:**

1. přechod zařízení do režimu spánku a následné probuzení,
2. vypnutí / zapnutí zařízení,
3. otočení displeje (interní ovládací aplikace je pouze pro režim landscape, sledujeme tedy pouze dodržení tohoto omezení),
4. vyrušení akcí jiné aplikace: např. aktivující se budík, příchozí hovor, příchozí zpráva aplikace WhatsApp nebo dnes velmi populárního Facebook Messenger,
5. přechod do jiné aplikace a následné ukončení aplikace BaKarSys nebo přechod zpět do aplikace BaKarSys,
6. notifikace v mobilní aplikaci a spuštění aplikace jejím prostřednictvím,
7. nedostatek paměti zařízení během instalace nebo provozu aplikace,
8. odinstalování a opětovné nainstalování aplikace,

9. vymazání dat aplikace,
10. změna stavu sítě: u servisní a interní ovládací aplikace vypnutí/zapnutí Wi-Fi připojení, připojení k jiné síti na základě priority, nedostupnost Wi-Fi automobilu, u mobilní aplikace navíc ztráta signálu, vypnutí/zapnutí mobilních dat, přechod na roaming a zpět, kombinace s Wi-Fi připojením.

### Test komunikace

Aplikace používají pro komunikaci s řídicí jednotkou řetězce ve formátu JSON. Je třeba otestovat, zda řetězec vysílaný do nebo z řídicí jednotky odpovídá specifikaci formátu JSON. Při návrhu komunikačního API i při testování komunikace jsem využívala webového validátoru JSONLint [26]. Nabízí zobrazení řetězce JSON ve strukturalizované formě a ověření jeho správnosti. Při chybné validaci zobrazí vysvětlení včetně řádku chyby (Obrázek 4.3).



Obrázek 4.3: JSONLint [26]

Testování komunikace propojuje systémové testování popsané v předchozích částech a probíhá za pomoci externí vývojové desky s Wi-Fi modulem a utilitou Terminal 1.9b (Obrázek 4.4). Komunikační zprávy jsou na jedné straně zasílané z uživatelského rozhraní aplikací a na straně druhé manuálně z terminálu Wi-Fi modulu. Správnost zpráv je kontrolována pomocí vypisovaných logů. Je třeba otestovat správné chování Wi-Fi připojení a TCP/IP spojení v situacích popsaných v předchozí části „Zařízení s OS Android“. Dále je třeba otestovat správné zobrazení, ukládání a zasílání dat podle části „Data a vstupní hodnoty“.



Obrázek 4.4: Test komunikace

Před uživatelským testováním je třeba projít celým procesem konfigurace a provozu systému BaKarSys v simulovaném prostředí. Dále je třeba otestovat chování aplikací a Wi-Fi modulu se současným použitím interní ovládací aplikace a až 6 mobilními zařízeními (tzv. zátěžový test). U tohoto testu je vhodné změřit dobu odezvy u jednotlivých zařízeních a otestovat reálnou použitelnost systému BaKarSys více uživateli.

### 4.2.3 Integrovaní testování

Během integračního testování se ověřuje bezchybná komunikace mezi jednotlivými komponentami systému. V případě systému BaKarSys je třeba otestovat důkladně komunikaci s řídicí jednotkou. Prostředí integračního testování ve stavu ke dni odevzdání diplomové práce je zobrazeno na fotografii 4.5. Řídicí jednotka je připojena k počítači s vývojovým programem Atollic TrueSTUDIO [27]. Z prvků vestavby jsou zatím napojena LED světla, která jsou ovládána po jednodrátovém sériovém rozhraní, a spínané výstupy jsou simulovány připojením multimetru. Vývojář řídicí jednotky používá pro vývoj a testování komunikace s klientem program Hercules SETUP utility [28] verze 3.2.8 v režimu TCP/IP klient. Testovací zařízení s aplikacemi je připojené k počítači s programem Android Studio jako v případě systémového testování. Je třeba otestovat jednotlivé části popsané v systémovém testování tentokrát při komunikaci s řídicí jednotkou místo externí vývojové desky s Wi-Fi modulem.



Obrázek 4.5: Integrovaní testování

Před uživatelským testováním je důležité otestovat celý systém jako celek za použití pilotního automobilu. Měl by obsahovat řídicí jednotku napojenou na reálné prvky obytné vestavby a tablet umístěný do držáku ve stěně automobilu. Následně je nutné znovu projít celým procesem konfigurace a provozu systému BaKarSys již v reálném prostředí.

#### 4.2.4 Testování bezpečnosti

Pro testování bezpečnosti je nejprve nutné zamyslet se nad tím, jaké útoky systému hrozí. Testování proběhne až po dokončení vývoje řídicí jednotky a mobilní aplikace a po úspěšném průchodu integračním testováním. Servisní aplikace je instalována na jednom tabletu v provozovně výrobce obytných vestaveb. Zaměřím se hlavně na proces zálohování konfiguračních dat. Data servisní aplikace obsahují SSID a hesla obytných automobilů a telefonní čísla vlastníků, z tohoto hlediska je vhodné je zabezpečit proti odcizení.

Ovládací aplikace jsou zdarma ke stažení v rozhraní Google Play Store. Jejich použití je možné až po zadání SSID a hesla a prvním připojení k automobilu, ze kterého získají konfigurační data. Způsob autorizací je popsán

## 4. TESTOVÁNÍ

---

v návrhu 2.1, během testování bezpečnosti je vhodné zvážit následující situace:

1. zcizení nebo uhádnutí konfiguračních dat - SSID a hesla Wi-Fi automobilu nebo telefoního čísla vlastníka,
2. proces zadání PIN kódu pro přechod ze zabezpečeného režimu, zapomenutý PIN a změna PIN,
3. krádež nesením tabletu s ovládací aplikací,
4. krádež zařízení s mobilní aplikací,
5. krádež obytného automobilu,
6. neoprávněné vniknutí do automobilu,
7. odpojení GPS/GSM nebo Wi-Fi antény.

### 4.2.5 Uživatelské testování

Uživatelské testování je jednou z nejdůležitějších a nejčastěji používaných metod při testování použitelnosti v rámci vývoje aplikací. Cílem je zjistit celkový zájem o produkt a vyladit systém, aby splňoval očekávání zákazníka. V systému BaKarSys je vhodné zaměřit se na použitelnost produktu pro cílovou skupinu uživatelů v reálném prostředí. Testování proběhne metodou černé skříňky a výsledky přispějí k možnému redesignu aplikací před pilotním testováním.

Uživatelské testování servisní aplikace provedou dva technici společnosti KPS, kteří jsou konkrétními uživateli výsledného produktu, majitel společnosti KPS a vývojář řídicí jednotky. K testování ovládacích aplikací budou pozváni skuteční zákazníci společnosti KPS, kteří mají zkušenosti se současným stavem monitorování a ovládání prvků obytné vestavby nebo mají objednaný nový obytný automobil. Testování bude probíhat samostatně, v párech nebo po skupinách, podle toho, jak jsou vybraní testéři zvyklí cestovat obytným autem. Zajímavé bude sledovat vliv na použitelnost aplikací vzhledem k počtu a složení testovací skupiny. Například přítomnost dětí a mladistvých může výrazně ovlivnit pochopení práce s moderními technologiemi zvláště u starších členů posádky.

Ideální je pro testování využít laboratoře použitelnosti, která je například i na FIT ČVUT. V případě systému BaKarSys je však nemožné dostat automobil do 14. patra budovy a proto bude test proveden pomocí mobilní laboratoře. To s sebou přináší nutnou analýzu možností použití mobilní laboratoře, propojení s aplikacemi a možnosti testování na zařízeních s OS Android. Tato analýza bude provedena až po dokončení systémového testování.

#### 4.2.6 Pilotní testování

Pilotní automobil je v čase odevzdání diplomové práce ve výrobě u společnosti KPS (Obrázek 4.6). Před testováním bude vygenerován produkční soubor APK pro servisní aplikaci a provedena distribuce ovládacích aplikací přes rozhraní Google Play Store. Pilotní testování zakončí vývoj prototypu systému BaKarSys. Vzhledem k rodinnému charakteru projektu a skutečnosti, že vlastníkem pilotního automobilu je vývojář řídicí jednotky, proběhne testování reálným využitím pilotního automobilu. Během pilotního provozu lze provádět důkladné testování a okamžité opravování chyb vzhledem k možné přítomnosti vývojáře řídicí jednotky i autorky aplikací.



Obrázek 4.6: Výroba obytné vestavby pilotního automobilu

#### 4.2.7 Akceptační testování

Po úspěšném ukončení předchozích fází testování je možné představit systém zadavateli společnosti KPS, která si provede se svým týmem vlastní závěrečné akceptační testy. Výsledkem tohoto testu bude přijetí nebo zamítnutí aplikace zadavatelem. V případě systému BaKarSys bude po úspěšném akceptačním testu prodiskutován další postup produkce systému.





---

# Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo navrhnout celkový koncept projektu a vytvořit prototypy servisní a ovládací aplikace určené pro operační systém Android. Návrhu předcházelo seznámení se s produkty a pracovními postupy zadavatele, podrobný průzkum mezi cílovými uživateli a důkladná analýza prvků obytné vestavby a ovládacích panelů, jakož i existujících mobilních aplikací. Tento rozbor a analýza vyústily v definování funkčních a nefunkčních požadavků, na jejichž základě jsem navrhla celkový koncept projektu, instalaci, aktualizaci a autorizaci aplikací, komunikaci mezi nimi a řídicí jednotkou a uživatelské rozhraní. Taktéž jsem vytvořila dokumentaci ke komunikačnímu API a prototypy aplikací. Na závěr jsem provedla testování jednotek a systémové testování a navrhla plán testování pro navazující vývoj systému.

Práce mi umožnila proniknout do nové problematiky technologií v obytné vestavbě a vyzkoušet si návrh aplikace v závislosti na specifickém hardwaru. Naučila jsem se základy programování pro OS Android, získané znalosti budu dále rozvíjet a věřím, že je uplatním i v praxi. Realizace takto komplexního projektu je velkou výzvou a zkušeností a budu v ní nadále pokračovat, aby vedla k uvedení systému BaKarSys na trh.



---

# Literatura

- [1] KPS Automobile s.r.o.: *www.krs.cz*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.krs.cz/>
- [2] Google: *Vyhledávání Google obrázky*, howpublished = "[online]", url = <https://www.google.cz/imghp/>, month = Duben, year = 2017, type = web page.
- [3] *Manuál Tracer-BN Series*. [online], Duben 2017. Dostupné z: [http://www.ostrovni-elektrarny.cz/docs/Tracer\\_BN\\_CZ.pdf](http://www.ostrovni-elektrarny.cz/docs/Tracer_BN_CZ.pdf)
- [4] *Uživatelská příručka Externí displej: MT50*. [online], Duben 2017, obrázek upraven. Dostupné z: <http://www.campi-shop.cz/deploy/files/manual-mppt-mt50-displej-k-regulatorum-novy.pdf>
- [5] *Truma*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://www.truma.com/int/en/home/index.php>
- [6] *Návod Truma CP plus*. [online], Duben 2017, obrázek upraven. Dostupné z: [https://www.truma.com/downloadcenter/cp\\_plus\\_installation\\_operating\\_cz.pdf](https://www.truma.com/downloadcenter/cp_plus_installation_operating_cz.pdf)
- [7] *Uživatelská příručka PC100, PC200, DS300K, PC320-K*. [online], Duben 2017, obrázek upraven. Dostupné z: [https://www.caravan24.cz/forum/viewthread.php?thread\\_id=15127&getfile=16947](https://www.caravan24.cz/forum/viewthread.php?thread_id=15127&getfile=16947)
- [8] *Google play - Truma App*. [online], Duben 2017. Dostupné z: [https://play.google.com/store/apps/details?id=de.feo\\_elektronik.trumaapp&hl=cs](https://play.google.com/store/apps/details?id=de.feo_elektronik.trumaapp&hl=cs)
- [9] *MyJablotron*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/cz/>

- [10] *Google play - MyJablotron*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.jablonet.mobile&hl=cs>
- [11] *park4night*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.park4night.com/>
- [12] *Google play - park4night*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.tramb.park4night&hl=cs>
- [13] *StatCounter Global Stats*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://gs.statcounter.com/>
- [14] *Android Studio*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://developer.android.com/studio/index.html>
- [15] *mikrokontrolér STM32F103RCT6*. [online], Duben 2017. Dostupné z: [http://www.st.com/content/st\\_com/en/products/microcontrollers/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32f1-series/stm32f103/stm32f103rc.html](http://www.st.com/content/st_com/en/products/microcontrollers/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32f1-series/stm32f103/stm32f103rc.html)
- [16] *WiFi modul RN171*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/RN171>
- [17] *GPS/GSM modul QUECTEL MC60*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.quectel.com/>
- [18] *EEPROM CAT24M01YI-GT3*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.onsemi.com/PowerSolutions/product.do?id=CAT24M01>
- [19] *JSON*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.json.org/>
- [20] *www.sqlite.org/*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://www.sqlite.org/>
- [21] *developer.android.com*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://developer.android.com/index.html>
- [22] *stackoverflow.com*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://stackoverflow.com/questions/tagged/android>
- [23] *Terminal 1.9b*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <http://www.osej.cz/Software/Jiny-software/Ostatni/Bray-Terminal>
- [24] Sanath Kumar: *AndroidDatabaseManager*. [online], Duben 2017. Dostupné z: [https://github.com/sanathp/DatabaseManager\\_For\\_Android](https://github.com/sanathp/DatabaseManager_For_Android)

- [25] *Android Material Design*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://developer.android.com/design/index.html>
- [26] *JSONLint*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://jsonlint.com/>
- [27] *Atollic TrueSTUDIO*. [online], Duben 2017. Dostupné z: <https://atollic.com/>
- [28] *Hercules SETUP utility*. [online], Duben 2017. Dostupné z: [http://www.hw-group.com/products/hercules/index\\_cz.html](http://www.hw-group.com/products/hercules/index_cz.html)



---

## Seznam použitých zkratek

**ADB** (Android Debug Bridge) všestranný nástroj příkazového řádku, který umožňuje komunikaci se zařízením

**Android** mobilní operační systém vyvíjený firmou Google

**API** (Application Programming Interface) rozhraní pro programování aplikací

**APK** formát souboru určený k instalaci aplikace v OS Android nebo pro distribuci aplikace přes rozhraní Google Play Store

**BaKarSys** název systému pro ovládání a monitorování prvků vestavby obytného automobilu, který je tématem této diplomové práce

**Baud rate (Bd)** jednotka modulační rychlosti, udává počet změn stavu přenosového média za 1s

**Bluetooth** standard pro bezdrátovou komunikaci propojující dvě a více elektronických zařízení

**COM** původní název pro rozhraní stále používaného sériového portu na IBM PC kompatibilním počítači

**CRUD** (Creat, Read Update Delete) zkratka pro čtyři základní operace nad zdrojem

**DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol) název protokolu z rodiny TCP/IP, DHCP server přiděluje počítačům pomocí DHCP protokolu zejména IP adresu, masku sítě, implicitní bránu a adresu DNS serveru

**EEPROM** (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) elektronicky vymazatelná paměť pouze pro čtení

## A. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

---

**Google Play Store** online distribuční služba firmy Google zaměřena na aplikace pro zařízení s OS Android

**GPS** (Global Positioning System) globální polohový systém

**GSM** (Groupe Spécial Mobile) Globální Systém pro Mobilní komunikaci

**HTTP** (Hypertext Transfer Protocol) internetový protokol určený pro výměnu hypertextových dokumentů ve formátu HTML

**IDE** (Integrated Development Environment) zkratka pro vývojové prostředí

**IntelliJ IDEA** komerční vývojové prostředí společnosti JetBrains pro programování v jazycích Java, Groovy apod.

**iOS** mobilní operační systém vytvořený společností Apple Inc.

**JSON** (JavaScript Object Notation) formát pro výměnu dat

**KPS** zkratka pro společnost KPS Automobile s.r.o.

**KRS** značka automobilů vyráběných společností KPS Automobile s.r.o.

**LCD** (Liquid Crystal Display) displej z tekutých krystalů

**LED** (Light-Emitting Diode) elektroluminiscenční dioda, polovodičová elektronická součástka se schopností vyzařovat světlo, případně infračervené nebo ultrafialové záření

**LPG** (Liquified Petroleum Gas) zkapalněný ropný plyn (dříve známý jako propan-butan), používá se jako palivo pro vaření, vytápění, osvětlování, zážehové motory, apod.

**OS** Operační Systém

**PDF** (Portable Document Format) souborový formát pro ukládání dokumentů

**PIN** (Personal Identification Number) osobní identifikační číslo, pomocí kterého je možné se autorizovat u platební karty, mobilního telefonu, vstupních kódů apod.

**push notifikace** způsob komunikace na internetu, kdy komunikaci neinicuje klient, ale server

**PWM** (Pulse Width Modulation) pulsně šířková modulace, řízení výkonu poměrem dob připojení/odpojení zátěže ke zdroji



---

**REST** (REpresentational State Transfer) datově orientovaná architektura rozhraní použitelná pro jednotný a snadný přístup ke zdrojům, které mají vlastní identifikátor URI, REST definuje čtyři základní metody pro přístup ke zdrojům

**RS-232** sériová linka, která umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení, bezkolizní fyzická vrstva

**SD** (Secure Digital) paměťová karta používaná v přenosných zařízeních přenosných počítačů a mobilních telefonů

**SDK** (Software development kit) typická sada vývojových nástrojů umožňující vytváření aplikací pro jisté softwarové balíčky, frameworky, platformy, počítačové systémy, herní konzole, operační systémy, apod.

**SIM karta** (Subscriber Identity Module) účastnická identifikační karta sloužící k identifikaci účastníka v mobilní síti

**SMS** (Shot Message Service) služba krátkých textových zpráv s omezením na 160 znaků dostupná na většině mobilních telefonech

**SQL** (Structured Query Language) standardizovaný strukturovaný dotazovací jazyk používaný pro práci s daty v relačních databázích

**SSID** (Service Set Identifier) identifikátor bezdrátové sítě Wi-Fi

**SQLite** relační databázový systém obsažený v relativně malé knihovně napsané v programovacím jazyce C

**TCP/IP** (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) primární přenosový protokol/protokol síťové vrstvy, obsahuje sadu protokolů pro komunikaci v počítačové síti a je hlavním protokolem celosvětové sítě Internet

**UART** (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) integrovaný obvod navržený pro realizaci rozhraní pro sériovou komunikaci

**UDP** (User Datagram Protocol) přenosový protokol

**UML** (Unified Modeling Language) grafický jazyk v softwarovém inženýrství pro vizualizaci, specifikaci, navrhování a dokumentaci programových systémů

**URI** (Uniform Resource Identifier) jednotný identifikátor zdroje

**USB** (Universal Serial Bus) univerzální sériová sběrnice, způsob připojení periférií k počítači

**VIN** (Vehicle Identification Number) identifikační číslo automobilu

## A. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

---

**Wi-Fi** (Wireless Fidelity) označení bezdrátové komunikace v počítačových sítích

**Windows Phone** mobilní operační systém

**XML** (eXtensible Markup Language) rozšiřitelný značkovací jazyk

## Obsah přiloženého CD

readme.txt	.....	stručný popis obsahu CD
apk		
_ BaKarSys-debug.apk	...	instalace prototypu interní ovládací aplikace
_ BKS-service-debug.apk	.....	instalace prototypu servisní aplikace
_ instalation.txt	.....	instalační příručka
src		
_ impl	.....	zdrojové kódy implementace
_ BaKarSys	.....	prototyp interní ovládací aplikace
_ BKS-service	.....	prototyp servisní aplikace
_ manual	.....	manuály zkoumaných ovládacích panelů
_ thesis	.....	zdrojová forma práce ve formátu LATEX
_ wireframe		
_ service	.....	papírové náčrtky servisní aplikace
_ internal	.....	papírové náčrtky interní ovládací aplikace
_ mobile	.....	papírové náčrtky mobilní ovládací aplikace
text		
_ communication-api.pdf	.....	dokumentace komunikačního API
_ imagesA3.pdf	.....	obrázky v tiskové formě na A3
_ thesis.pdf	.....	text práce ve formátu PDF
_ user-manual.pdf	.....	uživatelská příručka