



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



Uplatnění mobilních technologií v automobilovém průmyslu

Bakalářská práce

Studijní program: B6209 – Systémové inženýrství a informatika

Studijní obor: 6209R021 – Manažerská informatika

Autor práce: **Kateřina Krönerová**

Vedoucí práce: doc. Ing. Klára Antlová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Economics



Application of mobile technologies in automotive industry

Bachelor thesis

Study programme: B6209 – System Engineering and Informatics

Study branch: 6209R021 – Managerial Informatics

Author: **Kateřina Krönerová**

Supervisor: doc. Ing. Klára Antlová, Ph.D.



Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je shrnutí informací o mobilních technologiích používaných v automobilech a následné zhodnocení projekčních technologií jako nového směru vývoje. Na základě ucelených informací je provedeno porovnání projekčních technologií. Součástí práce je dále také dotazníkové šetření a analýza konkurenčního trhu automobilových prodejců v oblasti konektivity. Závěrem práce jsou návrhy na vylepšení.

Klíčová slova

Projekční technologie, infotainment, certifikace, připojení, automobilový průmysl, mobilní zařízení Android Auto, Apple CarPlay, MirrorLink

Annotation

The subject of this bachelor thesis is the summarization of the information of mobile technologies used in cars and following evaluation of the projection technologies as a new way of development. Based on comprehensive amount of information was done comparison of projection technologies. Part of the bachelor thesis is also the questionnaire and the analysis of competitive market of car suppliers in the connectivity area. The conclusion of this bachelor thesis consists of proposals how to improve projection technologies.

Key words

Projection technologies, infotainment, certification, connection, automotive industry, mobile device, Android Auto, Apple CarPlay, MirrorLink

Obsah

Seznam obrázků.....	8
Seznam tabulek.....	9
Seznam zkratk.....	10
Úvod.....	13
1 Mobilní technologie v automobilovém průmyslu	14
1.1 Klasické technologie.....	14
1.1.1 Bluetooth.....	15
1.1.2 Wi-Fi.....	21
1.1.3 LTE.....	27
1.2 Projekční technologie	30
1.2.1 MirrorLink.....	30
1.2.2 Android Auto.....	35
1.2.3 Apple CarPlay	45
1.3 Kombinace klasických a projekčních technologií	52
2 Porovnání projekčních technologií	54
2.1 Android Auto	54
2.2 Apple CarPlay.....	56
2.3 MirrorLink	57
2.4 Zhodnocení	58
2.4.1 Uživatelský pohled	58
2.4.2 Pohled výrobce automobilu.....	59
3 Anketa.....	61
4 Analýza konkurence.....	68
5 Návrhy na vylepšení	74
Závěr	77
Seznam použité literatury	78
Seznam příloh	81
Příloha A Anketa	82

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Šíře frekvenčního pásma hlasu</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 2: Překrývání kanálů pásma 2,4 GHz</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 3: Přehled aplikací v prostředí Škoda Auto</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 4: Ukázka aplikace Spotify.....</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 5: Ukázka certifikačního nástroje PCTS, měření přesnosti dotyku</i>	<i>39</i>
<i>Obrázek 6: Úvodní obrazovka technologie Android Auto.....</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek 7: Ukázka navigačního kontextu technologie Android Auto.....</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 8: Ukázka hudebního kontextu technologie Android Auto.....</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 9: Ukázka telefonního kontextu technologie Android Auto</i>	<i>43</i>
<i>Obrázek 10: Denní versus noční režim technologie Android Auto</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 11: Ukázka úvodní obrazovka technologie Apple CarPlay</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 12: Ukázka hlasového ovládání technologie Apple CarPlay.....</i>	<i>48</i>
<i>Obrázek 13: Ukázka telefonního kontextu technologie Apple CarPlay</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 14: Ukázka navigačního kontextu technologie Apple CarPlay</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 15: Ukázka hudební knihovny technologie Apple CarPlay</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 16: Ukázka kontextu "Právě hraje" technologie Apple CarPlay.....</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 17: Graf otázky "Můj telefon/table používá operační systém"</i>	<i>62</i>
<i>Obrázek 18: Graf otázky "Vlastní mobilní zařízení v cenové relaci"</i>	<i>63</i>
<i>Obrázek 19: Graf otázky "Svůj telefon používám nejčastěji pro"</i>	<i>63</i>
<i>Obrázek 20: Graf otázky "Nové aplikace a mobilní novinky vyhledávám".....</i>	<i>64</i>
<i>Obrázek 21: Graf otázky "Novinky o automobilech vyhledávám"</i>	<i>64</i>
<i>Obrázek 22: Graf otázky "Během jízdy chci mít přehled nebo možnost ovládat"</i>	<i>65</i>
<i>Obrázek 23: Graf otázky " Za nejpohodlnější ovládání rádia během jízdy považuji</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 24: Graf otázky " Z prezentovaných technologií mne nejvíce zaujalo"</i>	<i>67</i>

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: DLNA formáty</i>	<i>26</i>
<i>Tabulka 2: Porovnání UMTS a LTE</i>	<i>29</i>
<i>Tabulka 3: Seznam zemí, ve kterých je podporováno Android Auto</i>	<i>45</i>
<i>Tabulka 4: Seznam zemí, ve kterých je Apple CarPlay podporován.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 5: Porovnání řešení projekčních technologií evropského a amerického trhu.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabulka 6: Porovnání řešení projekčních technologií na čínském trhu.....</i>	<i>71</i>

Seznam zkratek

3G	3rd Generation
3GPP	3rd Generation Partnership Project
A2DP	Advanced Audio Distribution Profile
AAC	Advanced Audio Coding
AAP	Android Auto Projection
ACL	Asynchronous Connectionless communications Link
AOAP	Android Open Accessory Protocol
API	Application Programming Interface
AT	Attention
AUX	Auxiliary
AVRCP	Audio/Video Remote Control Profile
BIP	Basic Imaging Profile
CAN	Controller Area Network
CCC	Car Connectivity Consortium
CTS	Certification Test Systém
ČTÚ	Český Telekomunikační Úřad
DAP	Device Attestation Protocol
DLNA	Digital Living Network Alliance
ECNR	Echo Cancellation Noise Reduction
EDGE	Enhanced Data for GSM
eSCO	Extended Synchronous Connection Orientated
FDD	Frequency Division Duplex
GIF	Graphics Interchange Format
GPS	Global Positioning Systém
GSM	Global System for Mobile Communications
HD	High Definition
HFP	Handsfree Profile
HSPA	High Speed Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
iAP	iPod Accessory Protokol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IOP	Interoperability
iOS	iPhone OS
IP	Internet Protocol

ISM	Industry, Science, Medical
LPCM	Linear Pulse Code Modulation
LTE	Long Term Evolution
MAP	Message Access Profile
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MMS	Multimedia Messaging Service
MU-MIMO	Multi-user MIMO
NCR	National Cash Register Company
OEM	Original Equipment Manufacturer
OTA	Over The Air
PAN	Personal Area Network
PBAP	Phone Book Access Profile
PCM	Pulse Code Modulation
PCTS	Projection Compatibility Test Suite
PNG	Portable Network Graphics
RFB	Remote Framebuffer
RS-232	Recommended Standard 232
RTP	Real-time Transport Protocol
SAP	SIM Access Profile
SBC	Sub-Band Codec
SCO	Synchronous Connection Orientated
SD	Secure Digital
SIG	Special Interest Group
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
SNK	Sink
SPP	Serial Port Profile
SRC	Source
TDD	Time Divison Duplex
TTS	Text To Speech
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UPnP	Universal Plug and Play
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
vCARD	Virtual-Information Card
VNC	Virtual Network Computing

Wi-Fi
WPAN

Wireless Fidelity
Wireless Personal Area Network

Úvod

Automobilový průmysl se neustále rozvíjí a zdokonaluje, každým rokem se na trhu objevuje spousta nových modelů, které se snaží zaujmout nové zákazníky. V současné době si již nelze představit život bez mobilních zařízení či internetového připojení, proto bylo nutné najít cestu jak zůstat ve stálém kontaktu s okolním světem i na cestách. Rozvoj konektivity, která se zabývá uplatněním mobilních technologií v automobilovém průmyslu, se tak stává jedním z nejdůležitějších odvětví vývoje nových vozů.

Bakalářská práce sleduje současně používané mobilní technologie v automobilovém průmyslu, v mnohých případech je doplněná o příklady využití těchto technologií v praxi. Jako mobilní technologie tato práce popisuje dva směry, a to klasické technologie (Bluetooth, Wi-Fi, LTE) a nové projekční technologie (MirrorLink, Android Auto, Apple CarPlay). Oba tyto směry jsou podrobně rozebrány v první kapitole. Kvůli značnému rozsahu se práce nezaměřuje na mobilní aplikace a fungování mobilních telefonů.

Cílem tohoto díla je shrnutí informací o mobilních technologiích používaných ve vozech a následné zhodnocení nového směru vývoje obohacené o návrhy na vylepšení. Součástí práce je porovnání projekčních technologií, zpracování dotazníku sestaveného pro výzkum trendů ve sledované oblasti a analýza současného stavu projekčních technologií napříč automobilkami.

1 Mobilní technologie v automobilovém průmyslu

Tato velmi obsáhlá kapitola popisuje dva směry vývoje mobilních technologií, a to klasický směr vývoje a nový projekční směr. Vzhledem k faktu, že projekční technologie pracují ve vzájemné spolupráci s klasickými technologiemi, je nutné věnovat klasickým technologiím stejnou pozornost. Do budoucna se také počítá s ještě větším propojením, kdy se již v současnosti začíná objevovat trend bezdrátového fungování projekčních technologií, ke kterému bude nutná provázanost s technologií Wi-Fi. Všechny tyto informace a trendy by měla shrnout tato kapitola, která je analýzou současného stavu uplatnění mobilních technologií v automobilovém průmyslu.

V rámci následujících podkapitol budou velmi často zmiňovány pojmy jako infotainment systém, infotainment či jednotka. Všechna tato označení jsou použita z důvodu vyhýbání se pojmu rádio, či autorádio. V současné době toto označení již dávno neplatí, neboť systémy vozů nabízí nepřeberné množství funkcí, které obyčejné rádio pozdvihují na vyšší úroveň. V principu jde tedy stále o rádio, které je však vybaveno tolika funkcemi, že tvoří jeden velký systém, který se nazývá infotainment systém. Pojem jednotka vychází z běžné terminologie používané v automotive, kdy každá elektronická součást vozu má svou jednotku, proto je i infotainment systém považován za jednu z těchto jednotek.

1.1 Klasické technologie

Tato podkapitola je zaměřena na technologie, které od svého počátku doprovázely vývoj mobilních telefonů. Jsou jimi především Bluetooth, Wi-Fi a LTE. Tyto technologie byly nejen průlomové ve světě mobilních zařízení, ale našly si cestu i do automobilového průmyslu, kde se pomalu ale jistě začínají stávat samozřejmostí. Každá podkapitola tedy obsahuje část zaměřenou na konkrétní využití mobilní technologie ve voze. Oproti kapitole Projekční technologie zde nebude popsáno uživatelské prostředí, jelikož to si může každý výrobce vozů implementovat dle svých požadavků, a tím není možné prostředí zobecnit.

1.1.1 Bluetooth

a) Obecný popis technologie

Bluetooth je bezdrátová technologie sloužící ke komunikaci na krátké vzdálenosti. Spadá tedy do kategorie sítí PAN (Personal Area Network) respektive WPAN (Wireless Personal Area Network), což jsou dle definice sítě v těsném okolí uživatele – typicky kancelář, byt nebo v případě zaměření této práce vnitřní prostor automobilu. Bluetooth technologie byla vyvinuta v roce 1994 firmou Ericsson a měla původně sloužit jako bezdrátová alternativa k tehdy velmi využívané sériové lince RS-232. Bluetooth je od září roku 1998 zastřešována asociací Bluetooth Special Interest Group (SIG), která byla původně založena pěti společnostmi, ale v současné době čítá na 30 000 členských společností z oblastí telekomunikací, automotive, spotřební elektroniky a jiné. Bluetooth byl zaveden IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) jako technologický standard IEEE 802.15.1, o který se ale IEEE jako takový nestará a veškeré vývojové, certifikační a další činnosti spadají pod Bluetooth SIG.[1][2]

Bluetooth komunikace běží v bezlicenčním frekvenčním pásmu ISM (Industry, Science, Medical) v rozsahu od 2,402 GHz do 2,480 GHz. Pásmo ISM je určeno pro rádiové vysílání v průmyslových, vědeckých a zdravotnických oborech a jako takové je povoleno pro použití homologovaného (schváleného) zařízení bez licenčních poplatků. Avšak v tomto pásmu není zaručena garance proti rušení. [3]

Vzdálenost dosahu komunikace je určena vysílacím výkonem, podle kterého jsou definovány tři třídy. Pro 1. třídu s vysílacím výkonem 100 mW je povinná podpora řízení výkonu (aby nedocházelo ke zbytečnému zarušení bezdrátového spektra) a maximální dosah činí cca 100 m. Pro 2. třídu s vysílacím výkonem 2,5 mW a 3. třídu s vysílacím výkonem 1 mW již podpora řízení výkonu povinná není a přibližné dosahy jsou do 10 m a do 1 m.[3]

V průběhu let se zvyšovala i datová rychlost přenosu, kdy v počátcích bylo maximum 721 kbit/s (Klasický přístup, Bluetooth 1.0, 1999), ale postupně se rychlost navýšila na 2 Mbit/s (Rozšířený přístup, Bluetooth 2.0 - 2004) a v současné době již dosahuje až 24 Mbit/s (High Speed, Bluetooth 3.0 a vyšší). S rostoucí přenosovou rychlostí se ale

zvyšují nároky na spotřebovávanou energii. Z tohoto důvodu byla skupinou SIG vytvořena tzv. Low Energy specifikace (od verze Bluetooth 4.0, 2009), která se zaměřuje na aplikace s nižšími nároky na přenos dat (bezdrátové senzory tepu, tlaku atd.) a spotřebovávanou energii, což zajišťuje delší životnost mobilních zařízení v jednom cyklu nabití. Výhodným řešením tedy může být implementace obou systémů (Klasického/Rozšířeného přístupu a Low Energy) do jednoho zařízení, které je schopné mezi systémy přepínat. [4]

Základním principem fungování komunikace v síti je přiřazení zařízení do rolí, a to Master (zařízení řídící) nebo Slave (zařízení řízené). V rámci Bluetooth komunikace se rozlišují dvě síťové struktury. Základní síťová struktura se nazývá Piconet a je tvořena jednou Master jednotkou, která může obsloužit až 7 dalších zařízení typu Slave. Rozšířená síť se pak nazývá Scatternet a jedná se o sdružení více pikosítí. V rámci scatternetové síťové struktury platí, že jedno zařízení se tedy může chovat jako Slave v jedné síti, ale zároveň i jako Master v síti jiné. [3]

V automobilovém průmyslu se technologie Bluetooth stále častěji objevuje již jako základ v infotainment systémech. Na modelu konkrétního automobilu je vždy Bluetooth jednotka v roli Mastera a všechna ostatní zařízení jsou zástupci typu Slave (ve většině případů mobilní telefony), vytváří tak jednoduchou pikosíť. Vzhledem k omezenému prostoru vozidla není nutné využívat síť první třídy s vysokým vysílacím výkonem. Důvodem je vyšší výrobní cena, a dále předimenzovaná velikost pokrytí, která by navíc mohla způsobit rušení s ostatními technologiemi, např. se sítí Wi-Fi nebo s další sítí Bluetooth v jiném voze (typické pro stojící automobily na parkovišti nebo v koloně). Proto se využívají sítě druhé výkonové třídy, které jsou v tomto ohledu ideálně vyhovující a nezpůsobují svým dosahem žádné obtíže.

Data se ve voze zpravidla přenášejí rychlostí 2 Mbit/s, vyšší rychlost zpravidla není podporována, protože není zapotřebí pro účely přenosu dat v automobilech (telefonní hovory, stahování kontaktů z telefonu atd.). Mobilní telefony pro vysokorychlostní přenos dat využívají standard Wi-Fi, a proto se implementování High speed přenosu zpravidla vyhýbají.

b) Bluetooth profily a jejich využití v automobilovém průmyslu

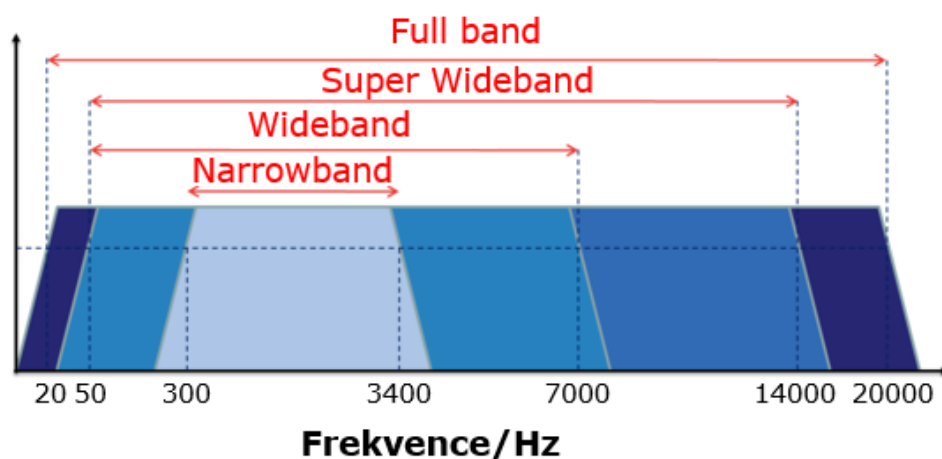
Základem technologie Bluetooth je využívání profilů, kde každý takový profil má svou specifickou funkci. Pro potřeby této práce, budou nyní popsány jen ty profily, které jsou využívány v infotainment jednotkách vozů.

HFP = Handsfree Profile

Handsfree profil byl jedním ze základních profilů definovaný Bluetooth SIG. Definuje soubor funkcí určených pro komunikaci mezi mobilním telefonem a handsfree zařízením, kterým je myšlena, v případě této práce, Bluetooth jednotka vozu.

Komunikace probíhá pomocí tzv. AT příkazů. Díky těmto příkazům je možné přijetí/odmítnutí/ukončení hovoru, vytáčení posledního volaného čísla, zobrazení údajů telefonu - síla signálu, roaming, stav baterie, aktivace hlasového ovládání, třicestné hovory, aktivace/deaktivace *echo cancellation & noise reduction ECNR* a podobně.

Pokud je mobilní telefon připojen k jednotce přes HF profil, pak se chová jako audio gateway, která zprostředkovává zvuk z mobilní sítě do handsfree zařízení. Ten převezme Bluetooth jednotka vozu a zprostředkuje ho do reproduktorů automobilu. Přenášený zvuk je pouze monotónní, k přenosu se využívá SCO (Synchronous Connection Orientated) kanál pro narrowband šíří frekvenčního pásma hlasu (od 300 Hz do 3400 Hz) či eSCO (Extended SCO) pro wideband (od 50 Hz do 7000 Hz). [5]



Obrázek 1: Šíře frekvenčního pásma hlasu

Zdroj: http://blog.tmcnet.com/voice-of-ip/assets_c/2010/03/wideband-fullband_bandwidth-thumb-590x249-7260.png

V automobilovém průmyslu se tento profil používá pro uskutečnění telefonního hovoru za jízdy. Jeho funkce jsou ale omezené, a proto se v automotive Bluetooth jednotkách využívá společně s dalšími profily zmíněnými níže.

A2DP = Advanced Audio Distribution Profile

Tento profil slouží pro přenos audia ve vysoké kvalitě. Na rozdíl od HF profilu přenáší zvuk stereofonně přes ACL (Asynchronous Connectionless communications Link) kanál, protože širší frekvenčního pásma a monotónní audio kanál SCO by nezaručily požadovanou kvalitu přehrávání. Ani ACL kanál však není zcela dostačující, a proto je potřeba aby bylo audio během streamování komprimováno pomocí kodeků. Těmi mohou být Sub-Band Codec(SBC), MPEG-1,2 Audio, MPEG-2,4 AAC či ATRAC family. [3]

Dalším rozdílem od HFP je směr přenosu zvuku. Handsfree pro správné fungování vyžaduje obousměrný tok zvuku tak, aby mohl uživatel hovor slyšet a zároveň na něj odpovídat. U A2DP je chtěné audio pouze poslouchat.

Při komunikaci se rozlišují dva typy zařízení:

- Source (SRC), což je zdroj přehrávaného audia
- Sink (SNK), což je zařízení, které přijímá audio a reprodukuje ho.

V praxi je vždy telefon zdrojem přehrávaného audia, které Bluetooth jednotka přijímá a reprodukuje ho přes audiosystém vozu. Aby bylo přehrávání uživatelsky přívětivější, je nutné přehrávání audia nějakým způsobem ovládat a regulovat ho, což umožňuje následující profil. [3][6]

AVRCP = Audio/Video Remote Control Profile

Díky AVRCP je nadefinována komunikace při vzdáleném ovládní audia či videa. AVRCP specifikace popisuje ty nejběžnější příkazy, např. play, pauza, stop, ztlumení audia, rychlé převíjení vpřed/vzad nebo ovládní hlasitosti.

I v tomto případě je zařízením přiřazena role. Vždy musí být jedno zařízení Controller, tedy zařízení, přes které se daný audio/video stream ovládá, a jedno zařízení Target, tedy

zařízení, které od controlleru obdrží příkaz, zpracuje ho a pošle zpět odpověď. Na příkladu automobilu bude Controller bluetooth jednotka, resp. dotykový displej vozu, a Targetem bude mobilní telefon.

Zmíněné příkazy se mohou lišit v závislosti na používaných zařízeních. V mobilním průmyslu hraje roli zvolená platforma, která může mít odlišně implementované funkce. Kromě ovládání audia/video nabízí AVRCP od verze 1.3 také přenos dat o přehrávané skladbě, jako je jméno umělce, název skladby, název alba atd. Od verze profilu 1.4 je zpřístupněna funkce vzdáleného procházení a výběr skladeb z adresářové (databázové) struktury. A v neposlední řadě aktuální verze 1.6 nabízí možnost přenosu Cover Art, což je například obrázek přebalu právě přehrávaného alba. K tomu je využito další Bluetooth profil, kterým je specializovaný profil na přenos obrázků BIP (Basic Imaging Profile). [7]

V automobilu tedy přináší tento profil možnosti ovládání, procházení a výběr skladeb se stejným komfortem, jako by tyto skladby byly přímo na pevném disku, USB disku nebo na SD kartě.

SPP = Serial Port Profile

Serial Port Profile patří k jednomu z nejzákladnějších profilů Bluetooth vůbec a je nezbytný pro správné fungování ostatních profilů. Právě pomocí něj je umožněno bezdrátové spojení dvou zařízení. SPP emuluje sériové rozhraní RS232 do rychlosti 128 kb/s a zároveň řídí připojené zařízení. [8]

V případě SPP se rozlišují dvě role:

- Zařízení 1, které započne Bluetooth spojení
- Zařízení 2, které čeká až na příchozí spojení a následně ho přijme

V automobilovém průmyslu se tento profil používá na proprietární řešení vzdáleného ovládání infotainment jednotky ze zadních sedaček, což umožňuje přepínání aktivních kontextů, přepínání rádia stanic atd. Tento model je využíván například v situacích, kdy majitel vozu má svého řidiče a chce sám rozhodovat ze zadní sedačky o tom, co se bude přehrávat z infotainment systému v reproduktorech vozidla.

MAP = Message Access Profile

Message Access Profile patří k novějším Bluetooth profilům. Apple jej do svých telefonů zaimplementoval v iOS 6, na Android systémech běží od verze 4.4.4. Tento profil poskytuje přístup k SMS, MMS a e-mailovým zprávám v telefonu. Jeho největší využití je v automobilovém průmyslu, kde se může propojit s hlasovým ovládáním v rádiu, které je potom schopné řidiči zprávu za jízdy přečíst tak, aniž by ztrácel pozornost v řízení. V současné době je možné pomocí MAP vytvářet a ukládat zprávy, mazat je, procházet zprávami či obdržet notifikace o nových zprávách. [9]

PBAP = Phone Book Access Profile

PBAP umožňuje spárovaným zařízením přenos seznamů kontaktů, příchozích hovorů, odchozích hovorů, zmeškaných hovorů, rychlých voleb a oblíbených kontaktů z mobilního telefonu. Pro každý kontakt je PBAP profil schopen přenést všechna přiřazená telefonní čísla (práce, domov, fax), e-mailový kontakt, GPS souřadnice atd. Ovšem nejen seznamy kontaktů a hovorů je možné přenést, ale také obrázky kontaktů. Přenos těchto dat probíhá ve standardizovaném formátu vCard. [10]

Tento profil je opět využíván nejvíce v automotive oblasti, kde ve spolupráci s HFP profilem vytváří pocit, jako by uživatel přenesl funkce telefonu do infotainment systému. Pokud má uživatel například příchozí hovor, zobrazí mu systém kontakt tak, jak ho má uložený v telefonu (v některých systémech i s obrázkem kontaktu). GPS souřadnice z kontaktu naopak infotainment systémy vybaveny interním navigačním modulem dokáží použít k navigaci k danému kontaktu.

SAP = SIM Access Profile

SIM Access Profile je profil zaměřený speciálně na automotive využití. Tento profil definuje protokoly a procedury přístupu k datům na GSM SIM kartě přes Bluetooth.

Profil opět definuje dvě role:

- Server – SIM Access Server má přímý (galvanický) přístup k modulu SIM karty. Funguje jako čtečka SIM karty, která asistuje klientovy při přístupu a kontrole SIM karty.

- Klient - SIM Access Client je připojen přes Bluetooth k SIM Access Serveru. Klient má přes server přístup a možnost kontroly SIM karty. [11]

V Automotive oblasti se tento profil využívá u infotainment systémů, jenž mají v sobě GSM/UMTS/LTE modem, který jim umožňuje připojení do mobilní sítě. Tento modem je vybaven jak fyzickou čtečkou SIM karty, tak možností „simulace“ SIM karty. Druhý režim je využit právě pro SAP, kdy jsou přes něj získávána všechna data SIM karty pro přístup k mobilní síti. SIM karta v telefonu je dočasně deaktivována po dobu spojení s infotainment systémem a data získaná ze SIM karty telefonu jsou použita infotainment systémem respektive jeho modemem pro přímé připojení k mobilní síti. V tuto chvíli se infotainment systém tváří, jako by byla SIM karta vyjmuta z telefonu a fyzicky přenesena do něj. Veškeré hovory a SMS jsou přímo doručovány přes modem do infotainment systému. Výhodou v tomto případě je vyšší kvalita hovorů (není nutné kódovat a dekódovat hlas přes Bluetooth SCO jako v případě HFP) nebo možnost LTE datových přenosů přes modem přímo do automobilu. Nevýhodou ovšem je, že obdržené SMS nejsou přeneseny do telefonu, ale zůstávají v infotainment systému. SAP profil ve spojení s PBAP profilem přináší opět uživateli možnost plnohodnotného využití telefonie v automobilu.

1.1.2 Wi-Fi

a) Obecný popis technologie

Bezdrátová technologie Wi-Fi vznikla jako náhrada za ethernetové připojení. Její počátky se datují k roku 1997, kdy mezinárodní institut IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) zavedl normu 802.11. Bylo to na podnět NCR (National Cash Register Company), která chtěla bezdrátově spojit pokladny v podniku. Díky tomuto malému nápadu tak vznikla technologie, která je v současné době využívána po celém světě a je nedílnou součástí vybavy téměř každé domácnosti.

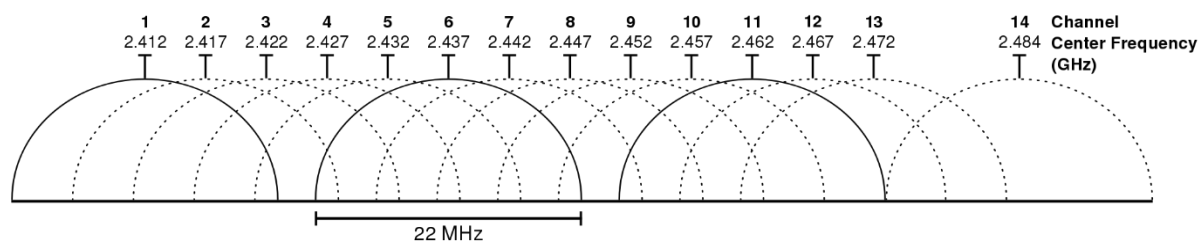
V roce 1999 byla založena Wi-Fi Alliance, která si dala za úkol sjednotit všechny nově vzniklé Wi-Fi standardy pod jeden univerzální tak, aby zajistila vzájemnou kompatibilitu mezi všemi zařízeními. Do této doby vznikalo totiž spoustu zařízení, které sice pomocí Wi-Fi komunikovat uměly, ale pouze v rámci svého proprietárního standardu, což způsobovalo problémy s kompatibilitou mezi zařízeními různých výrobců. Dnešní

propojená chytrá domácnost, kde všechna chytrá zařízení dokáží vzájemně bez problémů komunikovat, je tedy zásluhou právě Wi-Fi Aliance. [12]

Stejně jako Bluetooth, i Wi-Fi běží v bezlicenčním frekvenčním pásmu ISM 2,4 GHz. Kvůli velkému zarušení pásma jinými technologiemi bylo vyčleněno ještě pásmo 5 GHz, které bylo pro běžné používání zpřístupněno od roku 2011, v závislosti na uvolnění příslušnými regulačními úřady (např. v České republice je to ČTÚ – Český Telekomunikační Úřad).

Princip technologie Wi-Fi je založen na fungování jednoho centrálního přístupového bodu, který vytváří síť pro všechny zařízení v dosahu. Přístupový bod je rozhraním mezi bezdrátovou a drátovou sítí, plní funkci datového mostu. V rámci jedné bezdrátové sítě musí jít všechna data z jednoho zařízení nejprve do přístupového bodu, které je poté odešle do zařízení jiného. Jednodušší obdoba je tzv. Ad-hoc síť. V takové síti jsou zařízení spojena napřímo bez prostředníka, což znamená, že musí být v přímém radiovém dosahu. V praxi se takové připojení využívá například pro jednorázový přenos dat. [12]

V počátcích standardu 802.11 se rychlost přenosu pohybovala mezi 1 až 2 Mbit/s. Dosah činil 20 metrů, avšak signál nebyl schopen projít zdmi (nízký vysílací výkon). V roce 1999 se proto objevili dvě nové normy. 802.11b byla vydána jako první a fungovala v pásmu 2,4 GHz. Rychlost přenosu byla značně navýšena (11 Mbit/s), stejně tak jako dosah, který nyní činil 35 metrů uvnitř budov a až 100 metrů mimo budovy - což byla další novinka této normy. Dále také norma umožňovala použití až tří nepřekrývajících se kanálů v rámci jednoho pásma (kanály 1, 6, 11). Což je dáno tím, že v pásmu je celkem 13 kanálů rozmístěných po 5 MHz a šířkou pásma signálu 802.11b, která činí 22 MHz.



Obrázek 2: Překrývání kanálů pásma 2,4 GHz

Zdroj: [https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_WLAN_channels#/media/File:2.4_GHz_Wi-Fi_channels_\(802.11b,g_WLAN\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_WLAN_channels#/media/File:2.4_GHz_Wi-Fi_channels_(802.11b,g_WLAN).svg)

Druhou normou, která se objevila, byla 802.11a, která běžela v 5 GHz pásmu. Její teoretická rychlost přenosu dosahovala až 54 Mbit/s, s dosahem 20 metrů uvnitř budov a až 50 metrů mimo ně. Tato norma díky své šířce pásma nabízí až 8 nepřekrývajících se kanálů (36, 40, 44, 48, 149, 153, 157, 161). Její nevýhodou je vyšší pořizovací cena, což zapříčinilo nižší zastoupení na trhu. Nespornou výhodou však je menší vytíženost tohoto pásma, a tedy nedochází tolik k zarušení jako v případě 2,4 GHz. [12][13]

b) Normy používané v automobilech

V této části budou vyjmenovány pouze normy, které se v současnosti nebo v blízké budoucnosti budou používat v automobilech. Jde o hlavní normy přenosových technologií a nikoliv další doplňkové 802.11 normy (zabezpečení sítě, roaming atd.).

802.11g

V roce 2003 byla vydána nová norma 802.11g. Tato norma využívá frekvenční pásmo 2,4 GHz a 20 MHz šířku pásma signálu. V porovnání s normou 802.11b dosahuje mnohem větší teoretické rychlosti, a to až 54 Mbit/s, což ji dostává na stejnou úroveň jako 802.11a. V rámci dosahu pokrytí nedošlo k žádnému posunu od předchozí normy, hodnoty stále zůstávají na 35 metrech uvnitř budov a až 100 metrech mimo budovy. Jak vyplývá z předchozího obrázku, i v této normě je možné v rámci jedné sítě použít 3 kanály, které se nebudou překrývat. Výhodou při použití této normy je zpětná kompatibilita se starší 802.11b. [14]

802.11n

O šest let později, v roce 2009, byla vydána nová norma 802.11n, která přinesla poměrně hodně změn. Předně došlo k obrovskému navýšení přenosové rychlosti dat na více než 100 Mbit/s (teoreticky až 600 Mbit/s), díky větší šířce pásma signálu (až 40 MHz) a zároveň jejímu lepšímu využití. Za tímto využitím pásma stojí nová technologie MIMO (Multiple Input Multiple Output). Tato technologie umožňuje použití více antén jak na straně vysílače, tak i přijímače, přičemž všechny antény vysílají i přijímají neustále, čímž nedochází k jejich střídání. Výhodou 802.11n oproti jiným normám je také to, že může být použita jak pásma 2,4 GHz tak v pásmu 5 GHz. [15]

802.11ac

Doposud nejnovější norma, ze zde vyjmenovaných, je z roku 2014 a používá na rozdíl od 802.11n pouze 5 GHz pásmo, jelikož pásmo 2,4 GHz nenabízí potřebnou šířku. Je přímo stavěná pro streamování HD (High Definition) videa či hraní online her, což jinými slovy znamená, že zajišťuje spolehlivé a kvalitní připojení. Teoretická propustnost dosahuje více jak 1 Gbit/s (teoreticky až 6,9 Gbit/s) díky použití šířky pásma až 160 MHz (podporuje šířky pásma 20, 40, 80 a 160 MHz).

Norma 802.11ac opět používá technologii MIMO. Ovšem technologie MIMO byla dále vylepšena na MU-MIMO (Multi-user MIMO). Toto vylepšení je nejvíce viditelné na počtu obsluhovaných klientů, jelikož umožňuje použití více antén a tyto antény rozděluje na straně přístupového bodu do skupin, kdy každá skupina antén je vyčleněna pro jiné zařízení. Tato norma je zpětně kompatibilní s 802.11a a 802.11n, které rovněž pracují v 5 GHz pásmu. V současnosti zařízení, která podporují 2,4 GHz a 5 GHz a zároveň i 802.11ac, tak v pásmu 5 GHz používají normu 802.11ac a v pásmu 2,4 GHz normu 802.11n. [16] [17]

Wi-Fi se v automobilech donedávna využívala pouze na 2,4 GHz frekvenci (802.11g), což bylo pro účely hotspotu, který sdílel Internet do automobilu z 3G sítě, dostačující. V současné době se ale postupně do vozů dostává datový přenos LTE a Wi-Fi je možné využít i jako nástroj pro streamování videa. Z tohoto důvodu bylo pro automobilky nutné přejít na normu 802.11n na 2.4 GHz, nebo dokonce 802.11ac na 5 GHz. Limitací při použití nejnovějšího Wi-Fi standardu jsou ale zásady pro zhotovení hardwaru

infotainmentu. Při jeho výrobě je totiž nutné dbát ohledy na využití místa. Z tohoto důvodu je ve většině současných vozů používána pouze jedna anténa, tudíž zde nelze uplatnit technologii MIMO. Jelikož se ale všechny technologie rychle vyvíjí, je poměrně snadno předvídatelné, že se v budoucnu bude používat více antén pro větší pohodlí zákazníků.

c) Praktické využití technologie Wi-Fi v automobilech

Wi-Fi v automobilech je v současné době využívána pro následující účely:

- Vzdálené ovládání infotainment systémů ze zadního sedadla pomocí tabletu
- Sdílení dat z vozidla
- Streamování hudby a videa pomocí DLNA
- Sdílení internetového připojení

Vzdálené ovládání infotainment systému

Vzdálené ovládání infotainment systému je určeno především pro business zákazníky, tedy podnikatele či manažery využívající zadní sedadla vozu, kteří odtud potřebují ovládat infotainment systém. Toto ovládání funguje na principu připojení tabletu s příslušnou aplikací k Wi-Fi síti automobilu. V takovém případě se využívá IP komunikace a proprietární protokol, který umožňuje komunikaci s infotainment systémem vozu. Tento protokol tak dovolí ovládat například hlasitost přehrávané hudby, vyvážení hlasitosti hudby (jak frekvenční, tak prostorovou - přední či zadní reproduktory vozu), přepínání audio zdrojů (USB, SD karta, AUX, Rádio), nebo posílání GPS souřadnic místa, kam chce uživatel jet a spustit tím vzdáleně navigaci v infotainment systému.

Sdílení dat z vozidla

Pro sdílení dat z vozidla je nutné aby infotainment systém uměl převést vozová data z interní komunikační sběrnice vozidla (CAN) na Wi-Fi IP komunikaci. Pokud toto infotainment systém vozidla dovede, tak uživateli stačí připojit svůj telefon či tablet s příslušnou aplikací k Wi-Fi a opět pomocí proprietárního protokolu probíhá výměna dat. V tomto případě především data proudí od Infotainment systému směrem ke koncovému zařízení uživatele. A jaká data jsou tímto způsobem sdílána? Jsou to především data aktuální rychlosti, spotřeby, zařazeného rychlostního stupně, tlaku na pedál rychlosti či

brzdy a dalších údajů ze senzorů vozidla. Tato data jsou poté vyhodnocována aplikací. Ta uživateli například ukáže, jak efektivně řídí a dodá tipy pro ještě úspornější jízdu.

Streamování hudby a videa pomocí DLNA

Je-li zařízení připojeno k Wi-Fi síti v automobilu, a podporuje DLNA (Digital Living Network Alliance), je z něj možné streamovat hudbu nebo video do infotainment systému vozu. Samozřejmostí je pak streamování hudby a videa opačným směrem, tedy z infotainment systému (z interního harddisku, SD karty, USB) do mobilního zařízení, což ocení zejména rodiče při dlouhých cestách s dětmi.

DLNA je v podstatě stanovení norem pro vzájemnou kompatibilitu, která umožní sdílení digitálních multimediálních dat mezi zařízeními. Definuje architekturu, použité protokoly, podporované formáty médií (viz tabulka níže). Zařízení podporující DLNA se identifikuje pomocí UPnP (Universal Plug and Play), kde i oznámí, jaké media formáty podporuje. [13]

Tabulka 1: DLNA formáty

DLNA FORMÁTY		
Formáty	Povinné formáty	Volitelné formáty
Obrázky	JPEG	GIF, PNG
Zvuk	LPCM, MPEG-1 L3 (MP3), MPEG-4 AAC LC	WMA9, AC-3, AAC, ATRAC3plus, MPEG4 (HE AAC, AAC LTP, BSAC), AMR
Video	MPEG2, MPEG-4 Part 10 (AVC) with MPEG-4 AAC LC associated audio	MPEG1, MPEG4, WMV9, VC1, H.263, MPEG4 part 2, MPEG4 AVC, HEVC H.265

Zdroj: <https://www.dlna.org/guidelines/>

Sdílení internetového připojení

Sdílení internetového připojení může v automobilech probíhat třemi způsoby:

- Infotainment jednotka sdílí internetové připojení ze svého interního LTE/UMTS modemu směrem k připojeným zařízením v autě
- Jedno ze zařízení sdílí své internetové připojení jednotce (Wi-Fi Tethering)
- Jedno ze zařízení sdílí své internetové připojení jednotce a ta ho dále rozposílá dalším zařízením v automobilu

V případě, kdy jednotka sdílí své internetové připojení ostatním připojeným zařízením, je nutné, aby jednotka obsahovala LTE/UMTS/GSM modem. Tento modem je připojen na antény vozu, což zajistí přístup k LTE síti a možnosti sdílení internetového připojení.

V dalších dvou jmenovaných případech není vyžadován interní LTE/UMTS/GSM modem v jednotce, tudíž internetové připojení je sdíleno jedním z připojených zařízení. Jednotka v tuto chvíli může být pouze přijímač a připojení k internetu může využívat například k vyhodnocení online stavu dopravy. Dalším případem může být situace, kdy jednotka může být přijímačem internetového připojení z jednoho z připojených zařízení a dále toto připojení sdílet dál. Tento zvláštní mód je nutný pro případy, kdy jsou na zadních sedadlech tablety, které slouží k ovládní vozidla a jako takové nejsou vybaveny samostatnými SIM kartami, a tak internetové připojení mohou získávat pouze od jednotky nezávisle na tom, odkud jednotka připojení k internetu získá.

1.1.3 LTE

a) Obecný popis technologie

LTE neboli Long Term Evolution je telekomunikační standard pro vysokorychlostní datovou komunikaci v mobilních sítích. Jeho základy jsou položeny na předchozí generaci mobilních sítí (GSM/EDGE a UMTS/HSPA) a má být evolucí předchozí generace. Proto je LTE označováno jako 3,75 generace mobilních sítí. LTE bylo poprvé definováno 3GPP (3rd Generation Partnership Project) v roce 2004.

3GPP iniciativa vznikla spoluprací mezi telekomunikačními asociacemi. Původně byla organizace založena pro vytvoření globálně aplikovatelného standardu pro 3. generaci mobilních sítí. Později se zaměření rozšířilo na vývoj, údržbu současných a budoucích generací mobilních sítí. Proto v rámci 3GPP vznikly skupiny pro technickou specifikaci a pracovní skupiny. Standardizační proces je většinou řízen podle toho jaký přínos bude navrhovaný standard mít. Společnosti prostřednictvím svého členství v 3GPP mohou podávat návrhy na nové standardy. V současné době má 3GPP více jak 370 členů. [18][19]

LTE měla jako technologie za úkol přinést oproti předchozí generaci:

- Vyšší rychlost přenosu dat (Download více než 100 Mbits/ a Upload více než 50 Mbit/s)
- Nižší latenci
- Vyšší propustnost sítě
- Nákladově efektivnější fungování
- Pracující pouze na bázi IP komunikace

Vyšší rychlosti je dosaženo především použitím metody MIMO (použití více antén jak na straně vysílače, tak přijímače, která je již vysvětlena v sekci Wi-Fi) a použitím větší šířky pásma až 20 MHz pro download a 20 MHz pro upload. Ovšem aby bylo možné tuto technologii využívat ve více frekvenčních pásmech, kde není možné vyčlenit celých 20 MHz nebo naopak je šířka pásma daleko vyšší než 20 MHz a je třeba zde zkombinovat více LTE přenosů od různých operátorů, tak byl zavedena podpora škálovatelné šířky pásma – 1, 3, 5, 10 a 20 MHz. Při největší šířce pásma dosahuje LTE rychlosti 150 Mbit/s pro stahování dat a až 75 Mbit/s pro nahrávání dat.

Díky škálovatelnosti je nyní možné použít až 41 kanálů pro přenos dat. Bohužel v každém regionu je možné použít jiné kanály, což implementaci v telefonech značně komplikuje. Například v USA LTE funguje na frekvencích 700, 750, 800, 850, 1900, 1700/2100, 2300, 2500 a 2600 MHz. Kdežto v Evropě jsou pro LTE použitelné 700, 800, 900, 1800, 1900, 2100 a 2600 MHz. A v neposlední řadě v Asii jsou použitelná frekvenční pásma 800, 1800 and 2600 MHz. Nižší frekvence díky jednoduššímu šíření okolím (větší vlnová délka) se používají většinou na vykrytí větších (průměr oblasti od jednotek do desítek kilometrů) ne příliš obydlených oblastí, kdežto vyšší frekvence se používají na vykrývání silněji obydlených oblastí (města), kde je třeba použít více vysílačů. [26]

Další komplikací, která znemožňuje použití některých telefonů pro LTE ve všech regionech je rozdílný přístup k přenosu dat. Kde se LTE dělí podle typu přenosu dat na LTE-FDD (LTE – Frequency Division Duplex) a LTE-TDD (Time Division Duplex). FDD ve zkratce znamená, že LTE síť používá dvě různá frekvenční pásma. Jedno toto pásmo je vyčleněno pro download dat a druhé pro upload dat. Naproti tomu TDD metoda používá

jednu frekvenci jak pro upload, tak download dat, a zařízení vysílají v časových intervalech, které jsou jim přiděleny. FDD se používá například v Evropě a TDD je velmi populární v Asii. [19] [20]

Tabulka 2: Porovnání UMTS a LTE

POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ		
Technologie	UMTS	LTE
Maximální rychlost stahování dat	2 Mbit/s (14 Mbit/s HSDPA)	150 Mbit/s
Maximální rychlost nahrávání dat	1 Mbit/s (5,8 Mbit/s HSUPA)	75 Mbit/s
Šířka pásma pro stahování	5 MHz	20 MHz
Šířka pásma pro nahrávání	5 MHz	20 MHz
Škálovatelnost šířky pásma	5 MHz (neškálovatelné)	1.3, 3, 5, 10 and 20 MHz

Zdroj: vlastní zpracování

LTE v Automotive

Jak již bylo lehce zmíněno v kapitole Bluetooth u profilu SAP a v kapitole Wi-Fi a podkapitole sdílení internetové připojení, tak pro fungování LTE ve vozidle je nutné aby infotainment jednotka nebo popřípadě jiná jednotka v automobilu obsahovala modem, který má v sobě SIM kartu (nebo zkopírovanou SIM přes SAP), která je schopna registrace v LTE síti a spolu s aktivním datovým tarifem je schopna poskytovat LTE konektivitu. Automobil musí kromě LTE modemu být vybaven i LTE anténami, které jsou povětšinou alespoň dvě, aby se dalo využít technologie MIMO a tím vyšší datové rychlosti.

LTE konektivita může být dále v automobilu sdílena dalším zařízením pomocí vnitřní Wi-Fi sítě (viz kapitola Wi-Fi a podkapitola sdílení internetové připojení) dalším zařízením připojeným k této síti. Těmito zařízeními mohou být například tablety na zadních sedadlech nebo mobilní přístroje spolujezdců.

Další možností využití technologie LTE přímo v infotainment systému je její použití pro online služby. Těmi mohou být například:

- OTA – (over the air update) – update jednotky, který se stáhne sám na pozadí přes LTE síť a nabídne uživateli update části nebo celého softwaru Infotainment jednotky, nebo například update mapových podkladů
- Online streamovaná rádia, nebo služby jako Spotify atd.

- Online uživatelský manuál
- Online propojení s e-mailovým účtem (předčítání emailů včetně odesílatele, předmětu, doby odeslání, upozornění a právních informací)
- Přepnutí do Google map, Google Earth a Street View
- Google Voice local search – vyhledávání POI pomocí google voice (zatím jen audi)
- Online diagnostika auta a pozvání do servisu pokud se vyskytne nějaký problém
- Počasí - předpověď počasí pro aktuální pozici a cílovou destinaci
- Aktuální ceny benzínu v okolí nebo po trase – možnost výběru nejlevnější čerpací stanice po trase
- Možnost mít aktuální zprávy ze světa – RSS čtečka v autě
- Navigace s obrázky galerie Google Earth

1.2 Projekční technologie

O projekčních technologiích se často mluví jako o novém směru vývoje spolupráce mezi mobilními zařízeními a automobily. Jedna z hlavních nevýhod současných infotainment systémů je jejich neaktuálnost. Protože životní cyklus automobilu je mnohem delší než u telefonu, je nutné vyvíjet systémy opatrněji, více konzervativní cestou. V současné době se, až na výjimky (např. Tesla), infotainmenty vozidel nedají pravidelně aktualizovat a vyvíjený software je již v době prodeje automobilu neaktuální. Proto se začaly rozvíjet projekční technologie, které dokáží svým způsobem nahradit většinu funkcí infotainmentu, ale zároveň se dají snadno aktualizovat a také využívají výpočetní výkon mobilního zařízení.

V této kapitole budu vyjmenovány tři nejžádanější technologie, které si na současném trhu konkurují. Jsou jimi Android Auto, Apple CarPlay a MirrorLink.

1.2.1 MirrorLink

MirrorLink byl první technologií, která se na trhu objevila. Byl specifikován aliancí CCC (Car Connectivity Consortium) v roce 2011. Aliance CCC se i v současné době podílí na

vývoji nových verzí MirrorLinku, a dále provádí certifikaci automotive infotainment systémů, mobilních zařízení a dokonce i mobilních aplikací prostřednictvím certifikovaných laboratoří rozmístěných po celém světě. Má tedy pokrytou celou oblast svého působení, čímž perfektně monitoruje bezpečnost v používání jejich technologie a dodržování stanovených pravidel.

Na rozdíl od ostatních technologií, MirrorLink se vydal vlastní nezávislou cestou. Konceptem této technologie je zrcadlení co možná největšího počtu aplikací z telefonu do infotainment systému. U MirrorLinku se uživatel nesetká s jedním designově unifikovaným prostředím, kde všechny prvky mají jednotný design a chovají se stejně, za to má možnost zvolit si jím preferované aplikace, které může spouštět dle svých požadavků. Právě této možnosti ve velké míře využívá asijský trh, kde je produkováno velké množství různých hudebních či chatovacích aplikací. V asijských zemích je trendem vyrobit co nejlevnější infotainment systém s nezákladnějšími funkcemi, které si uživatelé rozšiřují použitím různých proprietárních technologií založených na použití stejného protokolu, jaký používá technologie MirrorLink.

a) Technické parametry

MirrorLink na rozdíl od Android Auto nebo Apple CarPlay nepoužívá H.264 video stream. Místo toho obraz přenáší pomocí RFB protokolu (remote framebuffer), který poskytuje vzdálený přístup ke grafickému rozhraní. Pro přehrávání audia využívá MirrorLink RTP audio streaming (real-time transport protocol), s bitovou hloubkou 16 bit a frekvencí 48 kHz. Pro rozlišení audio kanálů se používá RTP Header extension, které má přesně naspecifikované hlavičky audio kanálů, které se přes USB přenáší. MirrorLink definuje přenos audia hlasových hovorů přes RTP audio nebo přes Bluetooth HFP profil. V současné době nepodporuje přenos hlasového hovoru přes RTP audio žádný mobilní telefon, a tak se využívá pouze HFP profil. To je dáno především faktem, že pro výrobce telefonů je jednodušší použít implementaci, kterou již v telefonech mají, než složitě implementovat nové RTP audio. Přenos přes HFP ani RTP audio není povinný požadavek pro fungování MirrorLinku, a tak závisí na výrobci infotainment systému zda alespoň jeden přenos zaimplementuje. [21]

Od roku 2011 prošla technologie MirrorLink mnoha změnami. Jeho první verze, MirrorLink 1.0, podporovala pouze přenos obrazu a zvuku a zobrazování nativních aplikací telefonu. Jeho využití se pro automobilový průmysl příliš nenašlo. Proto se prosadila až verze MirrorLink 1.1, která podporuje tzv. DAP (Device Attestation Protocol), který se používá pro kontrolu aplikací certifikovaných za jízdy. Na rozdíl od předchozí verze je tak možné bezpečně zobrazovat i aplikace třetích stran, na čemž je postavená celá filozofie MirrorLinku pro automobilový průmysl.

Každá aplikace musí pro své používání získat od CCC certifikát. Aliance má při certifikování aplikace možnost udělit certifikát jen vybraným automobilkám či jen pro vybrané země. Certifikát s platností pouze pro vybrané země je vydáván za účelem ošetření situace, kdy se nějaká země rozhodne zpřísnit pravidla pro použití aplikací za jízdy a dává CCC možnost pružně a hlavně rychle reagovat na tento fakt a aplikaci v dané zemi zakázat do doby, než bude schopna splnit nová pravidla. Pokud si uživatel stáhne z Google Play Store mirrorlinkovou aplikaci, telefon si společně s ní stáhne i certifikát z CCC databáze. Tento certifikát je uložen v mobilním zařízení, avšak má omezenou platnost. Po nejdéle 30 dnech je nutné, aby se telefon opět připojil k internetu a stáhnul si certifikát nový, jinak nastane situace, že daná aplikace nebude po připojení k automobilu dostupná za jízdy.

Z pohledu certifikace aplikací existují 4 možné stavy aplikací:

1. **Standardní aplikace** - vývojář zhotovil aplikaci, kterou nezvažuje pro mirrorlinkové použití. Tato aplikace se po připojení k infotainmentu nezobrazí.
2. **MirrorLink aware aplikace** - vývojář zhotovil aplikaci pro MirrorLink, která zatím neprošla přes CCC. Tato aplikace používá takzvaný certifikát pro vývojáře. Pokud infotainment systém podporuje vývojářské certifikáty, tak se tato aplikace zobrazí, ale není dostupná za jízdy. V opačném případě se na infotainment systému nezobrazí vůbec.
3. **MirrorLink Certified aplikace** - takováto aplikace prošla CCC certifikací. Na infotainmentu se zobrazí, ale pouze jako aplikace, kterou je možné použít v situaci, kdy vozidlo stojí. Není ji tedy možné používat za jízdy, jelikož by z nějakého důvodu mohla odvádět pozornost řidiče od jízdy.

4. **MirrorLink Drive-Certified aplikace** - je plnohodnotnou mirrorlinkovou aplikací, která funguje za jízdy. Rušivé prvky jsou za jízdy blokovány nebo je aplikace vůbec neobsahuje.

Speciální výjimkou při certifikování aplikací je situace, kdy se automobilka rozhodne pro vlastní certifikaci aplikací pouze pro své infotainment systémy. V takovémto případě aplikace dostane certifikát i pro užívání za jízdy. Za kompletní certifikaci a případné problémy způsobené používáním takové aplikace za jízdy zodpovídá sama automobilka. [22]

a) Proces certifikace

Jak již bylo zmíněno, CCC aliance provádí prostřednictvím certifikovaných laboratoří třetích stran certifikace na všech zařízeních poskytujících MirrorLink, tedy i infotainment systémů. Jakmile je vyhotoven nový software jednotky, odešle se do jedné z laboratoří (které mají pobočky po celém světě), kde se na něm provede série testů.

První z nich jsou CTS testy (Certification Test System), které se provádí pomocí počítačového programu. Ten se pomocí speciálního USB rozbočovače propojí s telefonem, který je dále připojený k jednotce. Následuje provádění automatických testů, které kontrolují správné chování komunikace.

Další ze série jsou takzvané IOP testy. Jedná se o testy interoperability. Během těchto testů je náhodně vybráno pět mirrorlinkových telefonů, na kterých se poté testuje chování jednotky při běhu MirrorLinku. Jde například o správné přepínání audio kanálů, ovládání hlasitosti či správné blokování necertifikovaných aplikací.

Poslední z certifikačních nástrojů je DAP audit, při kterém se zkoumá zabezpečení jednotky, resp. softwaru jednotky. Zkoumá se místo bezpečného uložení certifikátu, který je součástí softwaru a je nezbytný pro správné fungování technologie MirrorLink. Tento certifikát musí být ochráněn před přepsáním a před případnými útoky z venku.

b) Uživatelské prostředí

Na rozdíl od technologií Android Auto a Apple CarPlay, které obě nabízí jednotné prostředí v jednotném designu, jde MirrorLink tak trochu vlastní cestou. Neexistuje žádná centrální aplikace, pod kterou by všechny ostatní fungovaly (na stejném principu jako Android Auto či CarPlay). Výjimkou je nově vyvinutá aplikace RockScout, která zprostředkovává přehrávání veškerých hudebních aplikací, např. Spotify, Deezer, iHeartRadio, Stitcher. Každý vývojář aplikací se při jejich tvorbě většinou zaměřuje pouze na vlastní aplikaci a nekontroluje kompatibilitu s ostatními. Samozřejmě je možné spustit v jedné aplikaci hudbu a v druhé sledovat navigaci, ale občas se může docházet k neočekávanému chování.

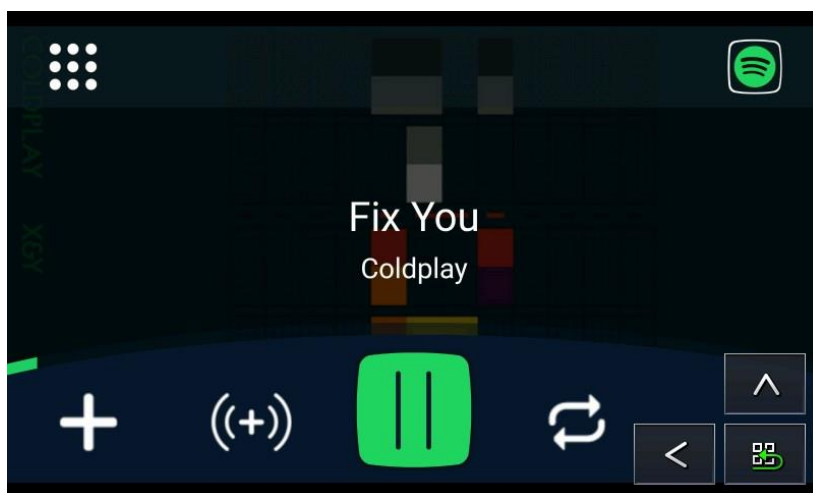
Vlastní zobrazování aplikací si každá automobilka, resp. výrobce infotainment systémů, řídí sami. Telefon vždy při svém připojení poskytne jednotce seznam aplikací (název, popis, URL, ikona, poskytovatel, kategorie). Jednotka je zobrazí ve svém nativním prostředí jen jako seznam ikon s názvy. Každá ikona musí také být patřičně označena, aby bylo zřejmé, které aplikace jsou certifikované pro používání za jízdy a které nikoliv. Pokud uživatel spustí aplikaci, pošle jednotka žádost telefonu o její spuštění a ten ji následně spustí a promítne. V této situaci zobrazuje systém vozu pouze aplikaci z telefonu, maximálně doplněnou o nativní tlačítko zpět do prostředí infotainment systému.



Obrázek 3: Přehled aplikací v prostředí Škoda Auto
Zdroj: vlastní zpracování

Dle webu mirrorlink.com, je v době psaní této práce dostupných celkem 57 aplikací, nutno však dodat že pro různé trhy, což znamená, že nejsou dostupné v každé zemi. Mezi

nejznámější navigační aplikace patří Sygic, iCoyote nebo BringGo. Hudební aplikace jsou v současné době zastřešovány aplikací Rockscout, která zajišťuje jednotné fungování a zobrazování podporovaných hudebních aplikací - Spotify, Deezer, iHeartRadio, NPR One, Dash Radio či Vanilla Music. Dalšími aplikacemi, které stojí za zmínku, jsou Parkopedie, Clevertanken nebo Audiotéka. Parkopedie se věnuje vyhledávání parkovišť (placených/neplacených) v okolí, Clevertanken vyhledává tankovací stanice v okolí, přičemž zobrazuje i aktuální ceny paliv a Audiotéka, která nabízí velkou databázi audioknih v mnoha jazycích.



Obrázek 4: Ukázka aplikace Spotify

Zdroj: vlastní zpracování

1.2.2 Android Auto

Společnost Google představila Android Auto na jaře roku 2014. Reagovala tak na rychle se rozvíjející svět projekčních technologií. Tímto počinem se Google stal hlavním konkurentem krátce představeného Apple CarPlay a již funkční technologie MirrorLink. Projekt Android Auto si předsevzal, že spojí ty nejzákladnější potřeby uživatelů automobilů a uspořádá je do jednoduchého prostředí. Výhodou pro zákazníka je potom znalost prostředí telefonu, která umožní intuitivní ovládání ve voze.

a) Technické parametry

Android Auto je projekční technologie vytvořená a specifikovaná společností Google. Hlavním cílem této technologie je poskytnout uživateli přístup do mobilního telefonu za jízdy bezpečnější cestou, tedy skrze infotainment systém vozu. Aby mohl být infotainment

plně využíván, je nutné, aby byl mobilní telefon s vozem propojen pomocí USB kabelu. Přes něj se přenáší protokol AAP (Android Auto Projection). AAP protokol obsahuje separátní kanály pro přenos dat mezi vozem a mobilním telefonem. Těmi jsou:

- **Control (obousměrný)** – kontroluje korektní inicializaci a fungování ostatních kanálů
- **Video výstup (zařízení -> vozidlo)** - posílá H.264 video stream z mobilního zařízení do infotainmentu vozidla. V tomto případě je požadována přítomnost hardwarového H.264 video dekodéru v infotainment systému, aby se předešlo zbytečnému vytížení procesoru systému. Hardwarový H.264 video dekodér zajišťuje promítání video streamu s rychlostí 30 snímků za sekundu, což z uživatelského pohledu přináší plynulejší fungování celého Android Auto (plynulé animace atd.). Minimální rozlišení videa, které podporuje Android Auto technologie je 800x480 pixelů a maximální 1920x1080 pixelů.
- **Audio výstup (zařízení -> vozidlo)** - přenáší audio z mobilního zařízení do reproduktorů vozidla. Pro přenos audia se využívá AAC kodek (s frekvencí 48 kHz), což je standard pro ztrátovou kompresi zvuku anebo bezztrátový PCM kodek (s frekvencí 16 kHz).
- **Data vozidla (vozidlo -> zařízení)** - přenáší se např. údaje o GPS, rychlosti
- **Vstup (vozidlo -> zařízení)** - slouží pro přenos vstupních událostí, např. dotyky na displeji infotainmentu, stisk jeho tlačítek či použití jiných kontrolních prvků.
- **Mikrofon (vozidlo -> zařízení)** - pro lepší příjem zvuku se využívá zabudovaného mikrofону vozidla
- **Bluetooth (obousměrný)** - opět je využíváno zabudovaného Bluetooth modulu ve vozidle. Bluetooth komunikace je v případě Android Auto vyžadována pouze přes Handsfree profil a to z důvodu korektního vytvoření telefonních hovorů.
- **Navigační status (zařízení -> vozidlo)** – slouží pro přenos informací, zda je navigace v telefonu aktivní, nebo informací za jak dlouho a kam má uživatel odbočit.
- **Prohlížeč médií (zařízení -> vozidlo)** – slouží pro přenos informací o tom, jaký je status přehrávání, jaký je zdroj hudby (například “Spotify“, “Google Play Music“), jaká skladba se přehrává, jaký je název hudební alba atd.

V rámci technologie Android Auto je nutné zmínit tzv. AOAP - Android Open Accessory Protocol. Tento protokol umožňuje externímu USB hardwaru (např. infotainment systém vozu), aby se spojil s Android mobilním zařízením v tzv. accessory módu. Pokud je mobilní zařízení v accessory módu, jednotka se tváří jako USB host a začne mobilní zařízení nabíjet. V rámci ověřovacího algoritmu jednotka zjistí, že telefon podporuje AOAP, čímž je zajištěna kompatibilita s technologií Android Auto. AOAP protokol byl do android mobilních zařízení zaimplementován od verze systému Android 5.0 Lollipop. V současné době jsou známy dva protokoly, a to AOAPv1 a AOAPv2. Společnost Google se zaručila, že budou protokoly vždy zpětně kompatibilní.

Posledním technickým pojmem, který je nutné zmínit je AAP Receiver Library. Jedná se o knihovnu kódovanou v jazyce C++, která poskytuje kompletní protokolové řešení přenosu komunikace, např. řízení audio kanálů, autentizace. Tato knihovna je nezbytná pro fungování Android Auto a musí proto být vždy implementována do infotainment systému. [23]

b) Proces certifikace

V případě technologie Android Auto je nutné generovat dva druhy certifikátů, a to:

- I. Certifikát vývojový
- II. Certifikát produkční

Vývojový certifikát je nutný pro fungování Android Auto během celého vývoje softwaru jednotky. Generuje se pouze na omezenou dobu a je určen výhradně pro testování softwaru. Aby mohl být tento certifikát pro jednotku udělen, je nejprve nutné, aby základní software prošel tzv. pre-certifikací.

Pre-certifikace se provádí pomocí certifikačního nástroje zvaného KitchenSink. Jde o mobilní aplikaci, která se spouští stejně jako Android Auto, ale nabízí pouze nástroje určené pro kalibraci a testování softwaru – například správné nastavení displeje, základní fungování audio kanálů či Bluetooth připojení. Jakmile je pre-certifikace dokončena, je vygenerován vývojový certifikát, který jednotce umožní spuštění Android Auto. V následujícím období je pak zpravidla prováděna série opakujících se testů, při kterých se dbá na odladění běhových chyb, které by mohly ohrozit spokojenost zákazníka.

V momentě, kdy se vývoj softwaru blíží ke konci, je zahájen proces Android Auto certifikace. Ten probíhá většinou v rámci jednoho týdne, kdy je prováděna série speciálně zaměřených testů. Při těchto testech se používají tři nástroje, kterými jsou:

- PCTS
- QSuite speech tests
- Sensor test

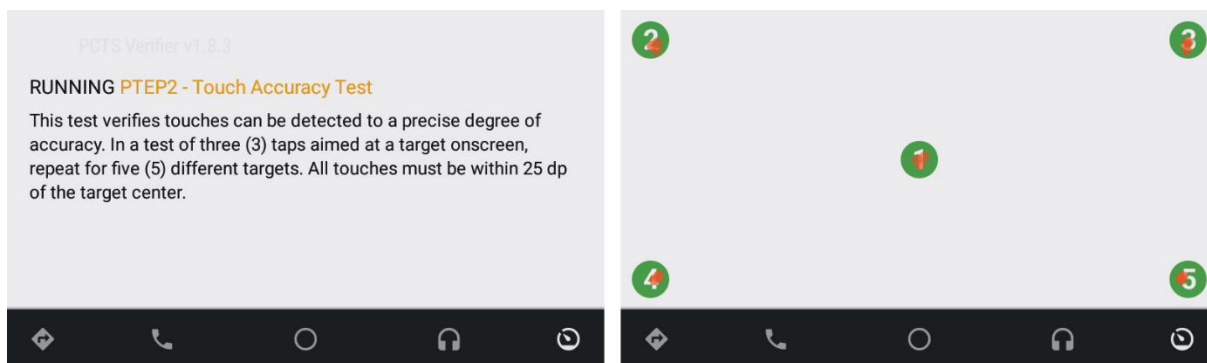
PCTS = Projection Compatibility Test Suite

Testování pomocí PCTS se v současnosti provádí pomocí testovací aplikace, která přímo běží v Android Autu. Pro její spuštění je tedy nutné telefon spojit s jednotkou pomocí USB a spustit Android Auto, ve kterém je aktivován vývojářský režim, který zobrazí tuto aplikaci v kartě nastavení. V rámci této aplikace se provádí kompletní otestování implementace Android Auto technologie v jednotce.

V rámci PCTS jsou tedy zahrnuty:

- Audio testy
- Testy Bluetooth spojení
- Testy přenášení informací o voze
- Display testy - ověřování správnosti zobrazení
- Integrované testy - nejobsáhlejší skupina testů, pro kterou musí být vždy vyčleněn speciální časový úsek. Zahrnuje veškeré možné kombinace prolínání technologie Android Auto a nativní prostředí jednotky. Obsahuje testy pro správné chování audia, přijímání hovorů, hlasového ovládání, navigace, přehrávání médií, zobrazování notifikací či chování při prvním spuštění technologie.
- Navigační testy
- Dotykové testy - zde se měří přesnost dotyku a rychlost reakce
- Senzorové testy - pro zjištění polohy vozidla, zařazeného rychlostního stupně, parkovací brzdy
- Testy rozpoznávání řeči
- Video testy - pro ověření kvality promítaného obrazu na obrazovce vozidla

Jelikož je obsáhlost PCTS opravdu veliká, je na jeho splnění kladen nejvyšší důraz. V současné době zahrnuje přes 150 jednotlivých testů, z nichž každý musí být vyhodnocen jako splněný. Pokud by se tak nestalo, musí být podána výjimka, o které se poté vede diskuze se zástupci společnosti Google. Důvodem k podání takové výjimky může být například chování typické pro nativní prostředí jednotky, které by narušilo logiku celého systému.



Obrázek 5: Ukázka certifikačního nástroje PCTS, měření přesnosti dotyku

Zdroj: vlastní zpracování

QSuite

Testovací nástroj QSuite se zaměřuje na kontrolu rozpoznávání řeči. Vzhledem k faktu, že hlavní funkcí technologie Android Auto je vlastní hlasové ovládání, není divu, že je příjmu hlasu věnována taková pozornost. Pro tento test je nutné, aby byl automobil vybaven externím reproduktorem. Ten je ideálně zapojen ve výši hlavové opěrky směrem blíže k řidiči. Reprodukter je poté spojen pomocí AUX kabelu s mobilním telefonem, který je zároveň spojen přes USB kabel s jednotkou. Na jednotce běží v Android Autu aplikace QSuite.

Samotný průběh testu pak spočívá v tom, že je postupně z telefonu přehráváno 70 krátkých záznamů řeči. Každý záznam je spuštěn přes reproduktor v momentě, kdy je otevřený mikrofon jednotky pro záznam zvuku. Aplikace QSuite poté záznam vyhodnotí a pokud se rozpozná fráze shoduje s kontrolní frází, je výsledek vyhodnocen kladně. Pro úspěšné dokončení testu je nutné, aby 90 % záznamů bylo v pořádku rozpoznáno, tj. minimálně 63 frází.

QSuite test se provádí ve dvou fázích. První fáze probíhá za stání vozidla, které by nemělo být rušeno žádnými vnějšími vlivy. Tento test je také nutné třikrát zopakovat, aby mohl být výsledek zprůměrován a došlo tak k ověření výchylek. V druhé fázi se test provádí za jízdy. Během jízdy musí být dodržována konstantní rychlost mezi 50 – 80 km/h. Tyto testy bývají náročnější, protože je zapotřebí být po celou dobu jízdy na datovém signálu. I jízdní test je nutné třikrát zopakovat.

Sensor test

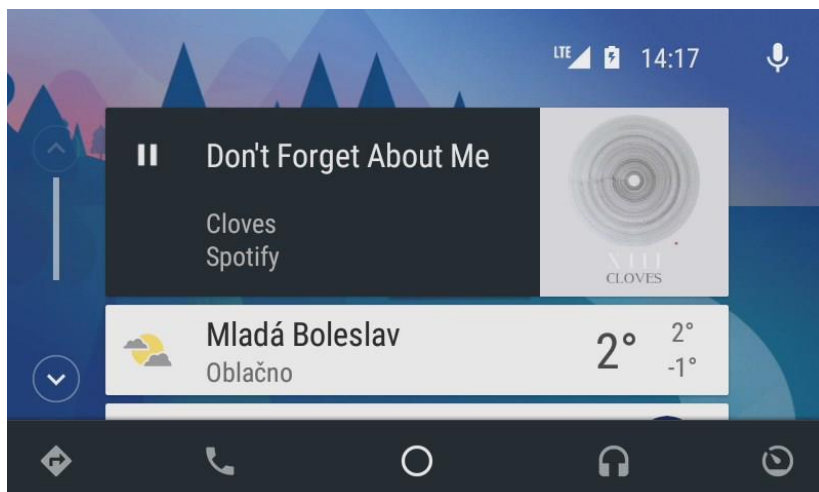
Poslední nedílnou součástí certifikace Android Auto je provedení jízdy v rámci aplikace Sensor Log. Do této jízdy je nutné zahrnout jízdu po dálnici, jízdu v městském provozu, jízdu v okolí vysokých budov a v neposlední řadě také jízdu v tunelu. Celá tato jízda je na konci vyhodnocena aplikací, kdy jsou po celou cestu vyhodnocovány senzorové údaje, díky kterým je například dopočítávána ujetá vzdálenost a směr při ztrátě GPS souřadnic.

V případě, že jsou vykonány zkoušky pomocí všech tří nástrojů, předají se výsledky zástupci společnosti Google, kde jsou zpracovány společně s testy na jejich straně. Pokud všechny testy dopadnou úspěšně, je společností Google vydán produkční certifikát, který se zaimplementuje do finálního softwaru jednotky. Tento certifikát má neomezenou platnost a je určený pro používání v produkčních systémech automobilů.

a) Uživatelské rozhraní

Obrazovka Overview

Slouží jako úvodní a zároveň přehledová obrazovka, která se zobrazí vždy po připojení k vozu. Standardně je vyobrazeno navigování k cíli s aktuálním povelům, přehrávaná hudba z telefonu, informace o probíhajícím nebo již proběhnutém hovoru, příchozí zprávy, připomínky nebo počasí. Všechny tyto prvky lze ovládat a dále s nimi pracovat, a to buďto pomocí vlastních samostatných kontextů nebo pomocí hlasového ovládání.



Obrázek 6: Úvodní obrazovka technologie Android Auto

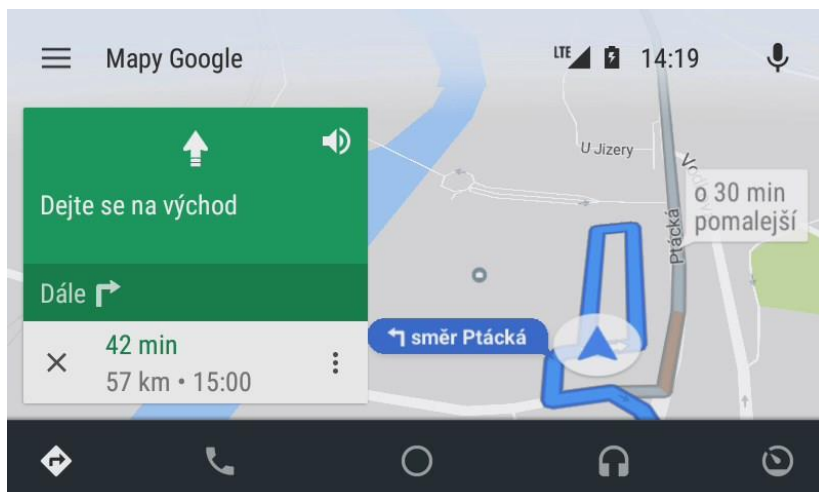
Zdroj: vlastní zpracování

Obrazovka Navigace

Google navigace patří k nejzásadnějším funkcím Android Auto. Poskytuje jedny z nejkvalitnějších mapových podkladů na světě. V rámci Android Auto nabízí navigační kontext mnoho možností.

Mapy vždy zobrazují aktuální pozici, vykreslují aktuální navigování k trase. K navigování využívají jak vizuálních pokynů na displeji rádia, tak audio pokynů, přehrávaných skrze reproduktory automobilu. Během navigování k cíli lze zapnout funkci informace o stavu dopravy, které elegantně vykreslí aktuální vytížení dopravních tahů.

K dalším funkcím v navigační nabídce patří možnost tzv. POI (points of interest = body zájmu), která dokáže vyhledat např. restaurace, parkoviště nebo vyhlídky v nejbližším okolí a zařadit je k navigované trase.

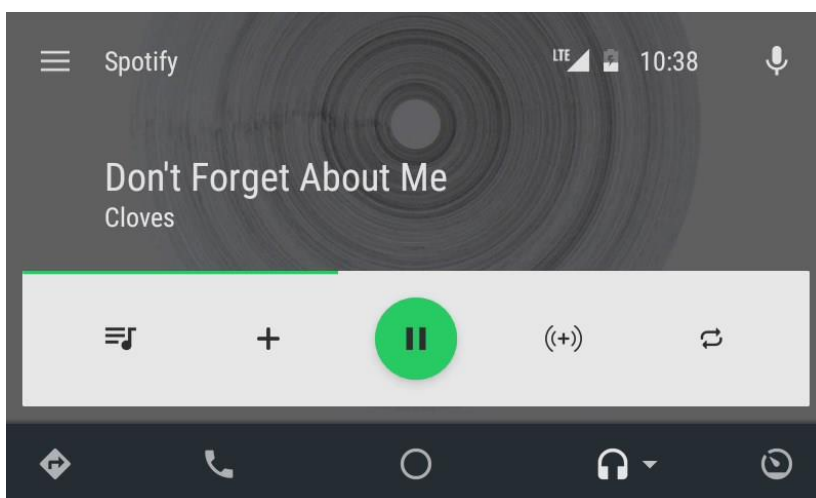


Obrázek 7: Ukázka navigačního kontextu technologie Android Auto
Zdroj: vlastní zpracování

Obrazovka Media

Na této kartě se nachází všechny hudební aplikace, které Android Auto podporuje. Referenční aplikací je však Google Play Music, která nabízí funkce jako poslech nedávných playlistů, internetových rádií nebo skladeb ve frontě. Při přehrávání skladby je kromě klasických funkcí - spustit/ pauza, předchozí, další skladba - možné nechat si zobrazit podobné písně z alba nebo pomocí tlačítek vyjádřit jestli se daná skladba líbí nebo ne.

Dalšími hudebními aplikacemi mohou být například Spotify, Stitcher, Deezer, NPR One, BBC Media Player či TuneIn Radio.

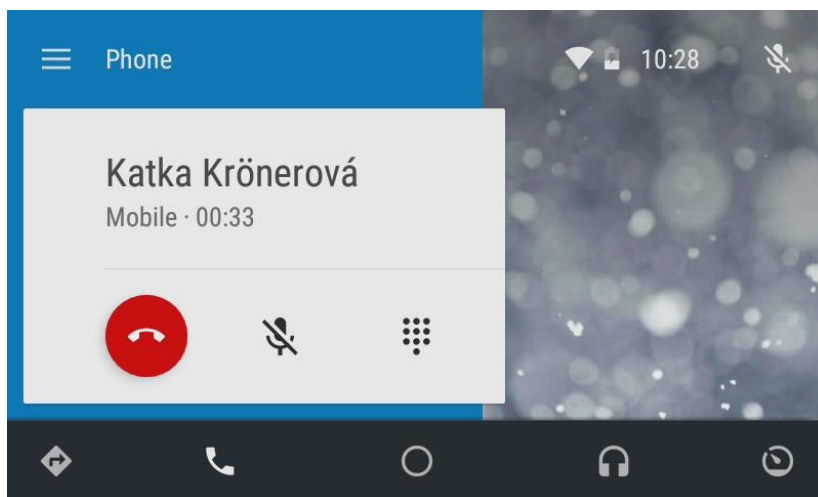


Obrázek 8: Ukázka hudebního kontextu technologie Android Auto
Zdroj: vlastní zpracování

Obrazovka Dialer

Telefonní kontext neboli Dialer umožňuje uživateli telefonovat za jízdy pomocí Bluetooth modulu, který je zabudovaný přímo v infotainmentu vozu. Telefon je klasicky spojen přes HFP profil, hovor tedy probíhá výhradně přes reproduktory a mikrofon vozidla.

V Dialeru je možné nahlížet do historie volaných čísel, nechat si zobrazit zmeškané hovory či vytáčet telefonní čísla pomocí číselné klávesnice. Bohužel zde není možnost nahlížet do celého telefonního seznamu čísel, neboť je to považováno za přílišné rozptylování řidiče. K seznamu kontaktů lze však přistupovat pohodlně přes hlasové ovládání.



Obrázek 9: Ukázka telefonního kontextu technologie Android Auto

Zdroj: vlastní

Hlasové ovládání "Voice"

Ačkoli hlasové ovládání nemá vlastní kontext, je to velmi mocný nástroj a jedna z nejdůležitějších funkcí Android Auta. Pomocí něj je totiž možné ovládat celé rozhraní. Jeho spuštění je velmi snadné. Uživatel má většinou tři možnosti:

1. Použít ikonu mikrofonu na displeji v jakémkoli kontextu Android Auta
2. Spustit hlasové ovládání přes hardwarové tlačítko umístěné na volantu
3. Spustit hlasové ovládání přes hardwarové tlačítko umístěné u displeje infotainment systému

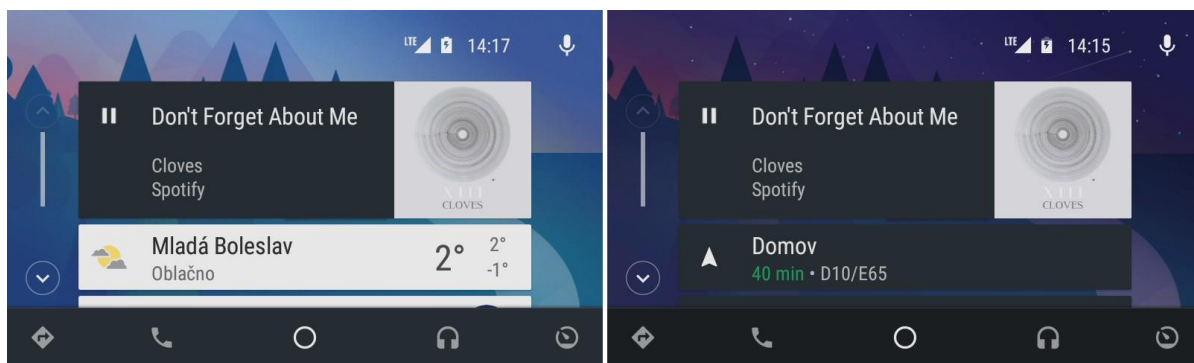
Právě umístění hardwarového tlačítka na ovládání funkce Voice je jednou ze základních podmínek pro udělení certifikace. Hlavním účelem hlasového ovládání je ještě větší

zjednodušení používání technologie a také zvýšení bezpečnosti během používání Android Auto za jízdy.

Bezpečnostní prvky

Důraz na bezpečnost při používání Android Auto má vysokou důležitost. Již při prvním představení této technologie bylo zmíněno, že je potřeba zaměřit se na stále se zvyšující procento dopravních nehod, způsobených právě používáním telefonu za jízdy. Tzv. Driver's distraction neboli rozptýlení řidiče proto není bráno na lehkou váhu.

Prvním opatřením pro zamezení používání telefonu během řízení je proto zablokovaný displej. Tato funkce má zamezit zobrazování různých notifikací, které by uživatele nutily k uchopení telefonu. Již tato interakce totiž může způsobit ztrátu pozornosti i na několik sekund, což může mít v hustším provozu za následek způsobení nehody. Displej tedy zobrazuje pouze nápis Android Auto, aby byl uživatel informován o probíhajícím přenosu. Samotné vyobrazení Android Auto na displeji rádia má svá pravidla, která musí striktně dodržovat. Předně je kladen důraz na jednoduchost designu a velmi omezené množství textu. Hlavní funkce jsou zobrazovány pouze pomocí intuitivních ikon. Texty se omezují spíše jen na důležité názvy a pojmy, případně bezpečnostní hlášky. Právě bezpečnostní hlášky je možné zpozorovat, pokud chce uživatel zadávat text během jízdy (což není povolená funkce) nebo pokud uživatel prochází velmi dlouhým seznamem (např. písní). Dalším bezpečnostním prvkem je tzv. Day & Night mode, tedy denní a noční režim, který mění design celého prostředí v závislosti na rozsvícení světel vozidla. V noci by totiž mohl vzhled denního režimu uživatele příliš ozařovat a tím unavovat oči.



Obrázek 10: Denní versus noční režim technologie Android Auto

Zdroj: vlastní

Spolupráce s tlačítky na volantu je další funkce, která zpříjemňuje ovládání Android Auto, ale zároveň přidává na bezpečnosti s jeho manipulací. Uživatel tedy pro ovládání hudby nemusí sundávat ruku z volantu a může se plně věnovat řízení.

Posledním bezpečnostním prvkem jsou jedny z hlavních funkcí, a to hlasové ovládání a volání přes handsfree. Tyto funkce již byly v práci popsány, proto není třeba je rozepisovat znovu.

Následující tabulka shrnuje seznam zemí, ve kterých je v současné době aplikace Android Auto dostupná pro stažení z Google Play Store.

Tabulka 3: Seznam zemí, ve kterých je podporováno Android Auto

Argentina	Chile	Mexiko	Rusko
Austrálie	Indie	Německo	Spojené státy americké
Bolívie	Irsko	Nový Zéland	Španělsko
Brazílie	Itálie	Panama	Švýcarsko
Dominikánská republika	Japonsko	Paraguay	Uruguay
Ekvádor	Kanada	Peru	Velká Británie
Francie	Kolumbie	Portoriko	Venezuela
Guatemala	Kostarika	Rakousko	

Zdroj: <https://www.android.com/auto/>

1.2.3 Apple CarPlay

Nová technologie Apple CarPlay byla představena v roce 2014 na Ženevské Motor Show. Jejím představení však předcházela již 4 roky testovaná technologie iPod Out, kterou Apple vyvíjel společně s automobilkou BMW. Díky této technologii bylo možné zobrazit hudební obsah telefonu na displeji infotainmentu a pohodlně procházet jednotlivými alby.

Apple CarPlay přišel jako softwarová aktualizace s operačním systémem iOS 7.1, vydaným 10. března 2014. Je kompatibilní se všemi Apple telefonními zařízeními, které mají lightning konektor, tedy model iPhone 5 a vyšší. Kvůli svým telefonním funkcím je dostupný pouze na mobilních zařízeních, nikoliv zařízeních typu iPod či iPad.

Z pohledu automobilu je vyžadováno, aby infotainment vozu obsahoval mikrofon a USB s Apple chipem. Dalším, už mírně specifitějším požadavkem přímo od firmy Apple pro výrobce vozů, je umístění hardwarového tlačítka na spuštění hlasového ovládání.

a) Technické parametry

Na rozdíl od ostatních zde zmíněných technologií, Apple CarPlay po připojení blokuje používání technologie Bluetooth. Ta je nahrazena klasickou komunikací přes lightning kabel. Komunikace probíhá pomocí tzv. iAP (iPod Accessory Protokol). Apple zařízení podporují dva tyto protokoly - starší iAP1, který slouží pouze pro přehrávání médií, a novější iAP2, který umožňuje přenášet mnohem více. Například obraz je přenášen pomocí H.264 video streamu, kde minimální dovolené rozlišení je 800x480 pixelů při barevné hloubce 24 bit RGB. Audio je komprimováno pomocí standardního LPCM kodeku s hloubkou 16 bit a frekvencí 44,1 kHz (pro hudbu, pro telefonování je frekvence 16 kHz). Dále jsou přenášeny informace o autentizaci či uživatelské interakci. iAP2 protokol funguje v podstatě na stejném principu jako Android Auto Projection protokol. Mezi telefonními zařízeními a jednotkou jsou po různých kanálech přenášena data, která jsou pro fungování Apple CarPlay vyžadována.

Stejně jako Android Auto, i technologie CarPlay vyžaduje pro správné fungování implementaci komunikačního pluginu, který spravuje řízení audio kanálů, autentizaci či správnou identifikaci dotyků a ovládacích tlačítek infotainment systému. [24] [25]

b) Proces certifikace

Proces certifikace v případě Apple CarPlay probíhá trochu odlišně od Android Auto. Apple v podstatě schvaluje software infotainmentu, resp. jeho implementaci technologie CarPlay. V tomto případě však neuděluje žádný certifikační klíč, který by bylo nutné implementovat do softwaru. Jde spíše o povolení k používání, aby nebyla automobilka přidána na seznam nežádoucích zařízení.

Příprava softwaru je zpočátku stejná. Nejprve probíhají testy na straně výrobce softwaru. Jakmile je software připraven k použití do produkce, je na něm provedena tzv. Selfcertifikace. Tu si výrobce provádí sám, jde o sérii testů zahrnující:

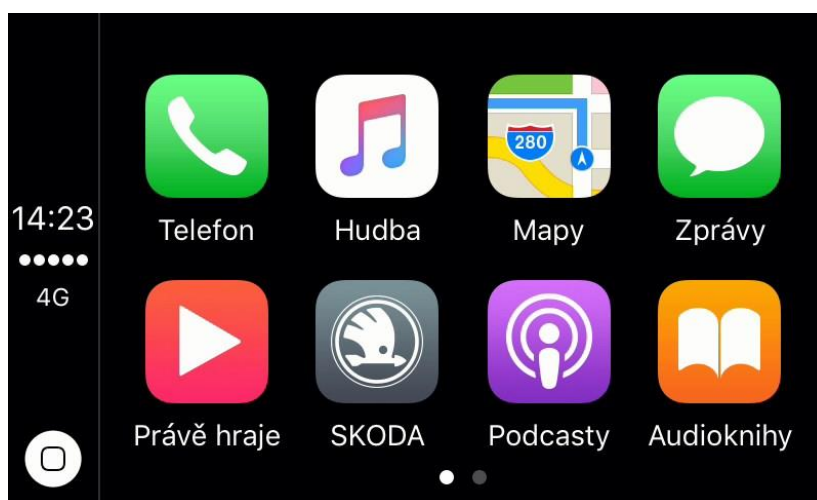
- zajištění kvality audia hlasového ovládání Siri

- kontrola správného fungování iAP2 protokolu
- správné chování polohových služeb
- kontrola uživatelského vstupu - správné chování tlačítek, dotyků
- test telefonie a kvality zvuku
- ověření správného chování při přepínání audio kanálů
- splnění designových požadavků
- zajištění správného identifikování zařízení

V porovnání s technologií Android Auto je certifikační proces u Apple CarPlay mírně náročnější, při jeho testování je nutné používat navíc diagnostické nástroje. Po tom, co jsou provedeny selfcertifikační testy, je software poslán zástupcům firmy Apple, kteří posuzují, zda splňuje všechny požadavky.

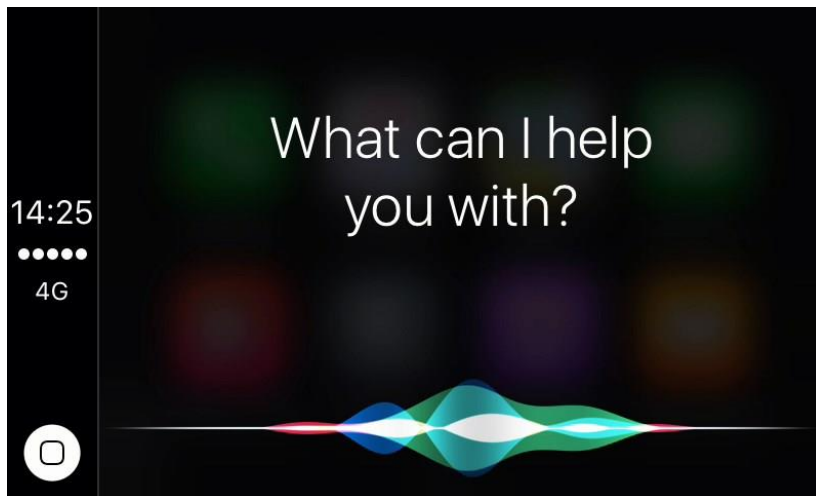
c) Uživatelské prostředí

Při spuštění technologie Apple CarPlay se zobrazí v podstatě horizontálně převrácená pracovní plocha telefonu. Uživatel má tedy snadno na dosah veškeré aplikace, které potřebuje. Od operačního systému iOS 10 je již možné upravovat si pořadí zobrazovaných aplikací, a to do konce pro každý automobil zvlášť. Pracovní plocha CarPlay se vyznačuje boční vertikální lištou, která zobrazuje čas a sílu signálu a na které je hlavně umístěno tlačítko HOME, které jednak slouží jako cesta ze spuštěné aplikace zpět do hlavního menu a dále jako spouštěč hlasového ovládání.



Obrázek 11: Ukázka úvodní obrazovka technologie Apple CarPlay
Zdroj: vlastní zpracování

Právě hlasové ovládání provází celé prostředí CarPlay technologie. S jeho pomocí je možné uskutečnit hovor, poslat SMS zprávu, nastavit si budík či připomínku do kalendáře. Dále lze přes něj různými způsoby přehrát hudbu, přeskakovat písně, či přehrávání úplně zastavit. Neméně důležité je i hlasové vyhledávání na internetu - pokud je tedy uživatel zvyklý používat Apple hlasové ovládání v telefonu, pozná jeho další rozměr i v Apple CarPlay.

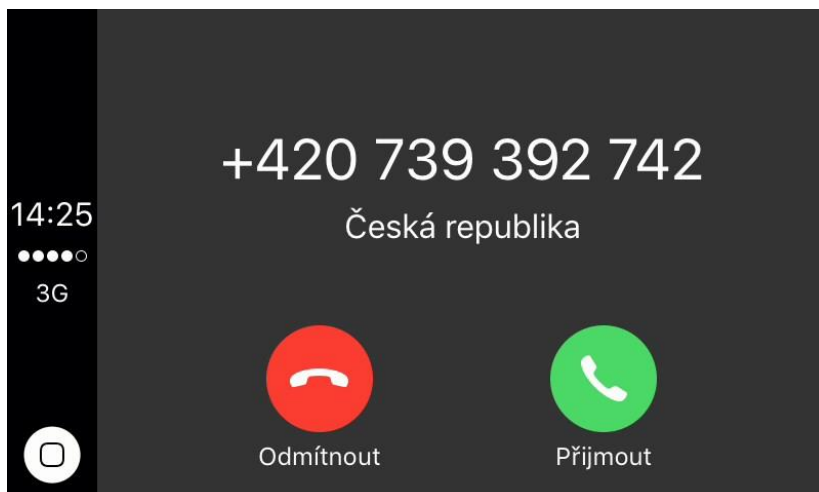


Obrázek 12: Ukázka hlasového ovládání technologie Apple CarPlay
Zdroj: vlastní zpracování

Standardně iPhone nabízí pro CarPlay pět nativních aplikací. K nim je ještě přidána aplikace pro navrácení se zpět do infotainment systému vozidla.

Telefon

Aplikace telefon nabízí vždy při prvním spuštění výběr volajícího pomocí hlasového ovládání. Pokud uživatel odmítne, dostane přístup do seznamu kontaktů, může volat číslo pomocí číselníku nebo se může podívat do seznamu zmeškaných hovorů či zkontrolovat hlasovou schránku. Jednotlivé kontakty je možné otevřít pro zobrazení detailů. Při uskutečnění hovoru je možné ztlumit hovor, nechat si zobrazit číselník nebo přidat další hovor. Zajímavostí je skrytá funkce HOLD - tedy podržení probíhajícího hovoru, které se aktivuje dotykem na jméno volajícího. Pod jménem volajícího je zobrazena délka hovoru.



Obrázek 13: Ukázka telefonního kontextu technologie Apple CarPlay

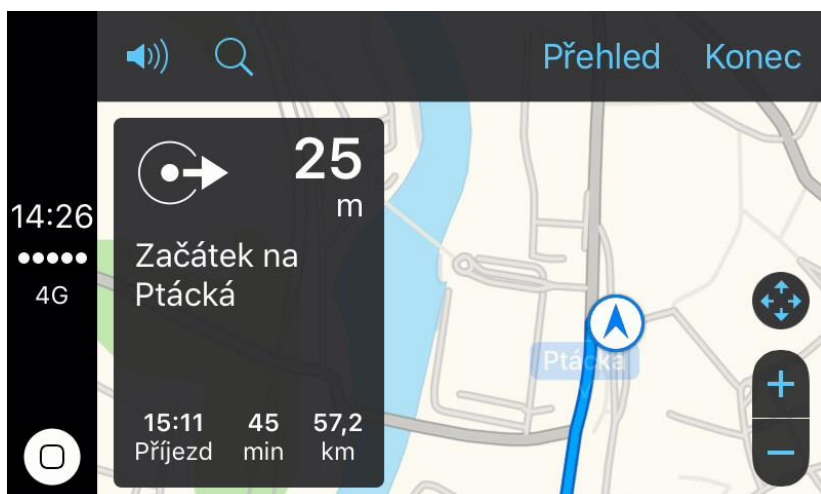
Zdroj: vlastní zpracování

Zprávy

Stejně tak jako aplikace telefon, i aplikace zprávy při prvním spuštění nabídne odeslání zprávy pomocí hlasového ovládání. Po jeho zrušení se uživatel dostane do přehledu příchozích zpráv. Ty je možné otevřít a nechat si je opět za pomoci hlasového ovládání přečíst. Z bezpečnostních důvodů není možné textové zprávy číst ani psát. Tato funkce není zprovozněna ani za stání vozu. Příchozí zprávy je možné zpozorovat pomocí notifikací, které se zobrazují vždy, pokud je uživatel mimo aplikaci Zprávy.

Navigace

Ovládání Apple map je velmi snadné a intuitivní. Samozřejmostí je zvolení trasy pomocí hlasového ovládání. Pokud si to uživatel přeje, je možné trasu zadat ručně - zde poprvé pomocí klávesnice. Apple mapy navíc navrhuji možné trasy podle údajů v textových zprávách, událostech v kalendáři či emailech. Po výběru trasy je možné nechat si zobrazit náhled celé trasy nebo si spustit navigování. Pro pohyb v mapě lze využít dotykového displeje nebo směrových šipek. I Apple mapy nabízí zobrazení aktuálního stavu dopravy, čímž dokáží zareagovat na blížící se zácpy po cestě. Další funkcí je pak vyhledávání bodů zájmu podél cesty (restaurace, tankovací stanice, kavárny a jiné). Navigování po trase je doprovázeno grafickými pokyny spojenými audio navigačním hlášením. Nechybí ani zobrazení očekávané doby příjezdu a zbývající vzdálenost do cíle.

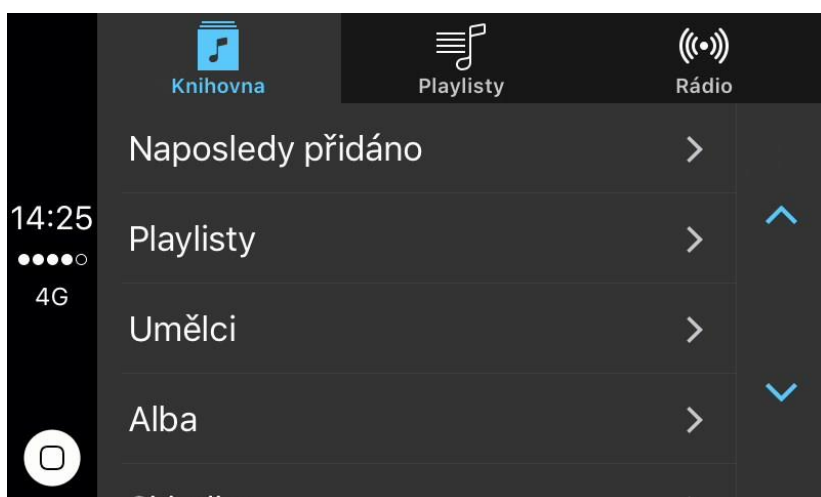


Obrázek 14: Ukázka navigačního kontextu technologie Apple CarPlay
Zdroj: vlastní zpracování

Apple Music

Apple Music je nativní hudební aplikace. Umožňuje přehrávat hudební obsah telefonu, který dokáže řadit podle názvů alba, umělce, skladby či zobrazuje vlastní playlisty. Dále také nabízí možnost přehrávání internetových rádií. Mezi nejnovější funkce patří záložka For You, která do CarPlay dostane playlisty z předplacené služby Apple Music. Pokud si uživatel vybere nějakou skladbu, dostane se plynule do aplikace "Právě hraje"

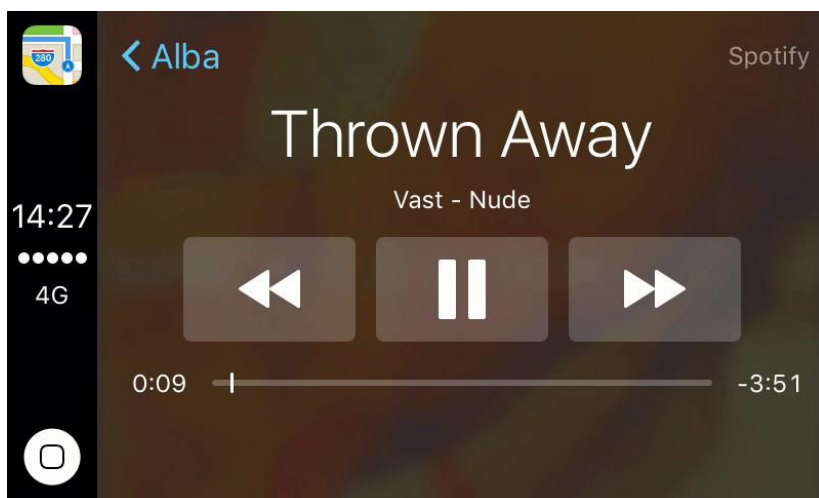
Mezi další podporované hudební aplikace patří například Spotify, Stitcher, iHeartRadio, VOX, Pandora, Audiobooks a další.



Obrázek 15: Ukázka hudební knihovny technologie Apple CarPlay
Zdroj: vlastní zpracování

Právě hraje

Tato aplikace zobrazuje právě přehrávanou hudbu. Umožňuje skladbu spustit, pozastavit či se přepnout na předchozí/následující skladbu. Pod hlavními ovládacími prvky se nachází tzv. progress bar, který naznačuje, v jaké části skladby se právě uživatel nachází. Z této aplikace se lze také pohodlně vrátit do seznamu skladeb pomocí tlačítka zpět. Aplikace se vždy vrací do poslední spuštěné hudební aplikace. Zajímavým detailem je zobrazení CoverArtu skladby na pozadí aplikace.



Obrázek 16: Ukázka kontextu "Právě hraje" technologie Apple CarPlay

Zdroj: vlastní zpracování

Na závěr této kapitoly je opět zmíněn aktuální seznam zemí, ve kterých je Apple CarPlay dostupný. Tento seznam shrnuje následující tabulka.

Tabulka 4: Seznam zemí, ve kterých je Apple CarPlay podporován

Austrálie	Izrael	Rusko
Belgie	Japonsko	Saudská Arábie
Brazílie	Jižní Afrika	Singapur
Čína	Jižní Korea	Spojené Arabské Emiráty
Dánsko	Kanada	Spojené Státy Americké
Finsko	Malajsie	Španělsko
Francie	Mexiko	Švédsko
Hong Kong	Německo	Švýcarsko
Chile	Nizozemí	Taiwan
Indie	Norsko	Thajsko
Irsko	Nový Zéland	Turecko
Itálie	Rakousko	Velká Británie

Zdroj: <http://www.apple.com/ios/feature-availability/#applecarplay-applecarplay>

1.3 Kombinace klasických a projekčních technologií

Výše v textu byly popsány klasické bezdrátové technologie používané v automobilech a také projekční technologie využívající kabelové (USB) připojení. Jak již bylo napsáno u Android Auto a MirrorLink, tyto technologie využívají technologii Bluetooth pro uskutečnění hlasových hovorů přes profil HFP a umožňují přes Bluetooth stahovat SMS či kontakty, čímž umožňují infotainment systému používat jeho nativní telefonní kontext bez omezení. Toto je tedy první případ kombinace klasických a projekčních technologií, který je již v současnosti využíván v automobilech.

Dalším stupněm kombinace klasických a projekčních technologií má být kombinace s Wi-Fi. Ta má v tomto případě nahradit přenos dat po USB, čili veškerá komunikace bude probíhat přes Wi-Fi. Pro zákazníka spočívá přínos v tom, že nemusí telefon nadále fyzicky připojovat, ale může ho nechat např. v kapse či kabelce. Proto do budoucna nebude nutné zavádět do automobilů USB konektor. V případě potřeby dobíjení je možné využít bezdrátové nabíjení, které je již dnes součástí některých automobilů (Ve Škoda Auto jde o modely Octavia, Superb, Kodiaq).

Nejdále v tomto směru je technologie CarPlay, jejíž bezdrátová varianta je již podporována v současné verzi operačního systému iOS. Na implementaci ze strany automobilových výrobců se teprve pracuje. Technologie MirrorLink přináší podporu Wi-Fi ve verzi standardu 1.2. V současné době neexistuje žádný produkční telefon ani infotainment systém, který by bezdrátový MirrorLink podporoval, existují pouze prototypy obou zmíněných zařízení, na kterých se ladí poslední detaily bezdrátového MirrorLinku. Například Škoda Auto ve spolupráci s RealVNC a TechniSat představila prototypovou verzi bezdrátového MirrorLinku na Mobile World Congress 2016 v Barceloně. V případě Android Auto zatím neexistuje žádné zařízení, které by podporovalo bezdrátovou variantu připojení, lze však očekávat, že by se během příštího roku mohla objevit první prototypová zařízení podporující bezdrátové Android Auto.

S nasazením této nové kombinace bude ovšem na uživatele kladen vyšší nárok na technickou gramotnost, kdy bude nutné připojit telefon jak k Bluetooth technologii, tak Wi-Fi a poté aktivaci samotné projekční technologie. Postup připojení může být pro

každou technologii jiný a současně k infotainment systému bude moci být připojeno více zařízení přes různé technologie. V tomto ohledu budou muset jak výrobci infotainment systémů, tak tvůrci projekčních technologií zapracovat na co nejjednodušším způsobu spárování mobilního zařízení a infotainment systému.

Implementace na straně infotainment systému bude také náročnější, a to z důvodu známého rušení mezi technologiemi Bluetooth a Wi-Fi běžících ve stejném frekvenčním pásmu ISM 2,4 GHz. Pro výrobce to znamená, že bude potřeba směřovat veškerý Wi-Fi přenos do pásma 5 GHz, a tím tedy zavést do vozů nové normy 802.11n nebo 802.11ac. Dále bude nutné vyřešit, zda bude muset infotainment systém posílat GPS souřadnice mobilnímu telefonu, a to z důvodu že telefon může být v případě Wi-Fi připojení uložen např. v odkládací schránce nebo kufru vozidla, kde nemusí mít stabilní příjem GPS signálu, což by mohlo zamezit fungování navigace projekční technologie. Také bude nutné zvážit, zda technologie nebudou vyžadovat sdílení internetového připojení z infotainment systému, kde platí to samé jako v předchozím případě, kdy bude telefon mimo dosah kvalitního datového příjmu.

Závěrem tedy kombinace klasických a projekčních technologií přinese vyšší uživatelský komfort, ale na druhou stranu očekává vyšší technickou gramotnost zákazníka a vyšší implementační nároky na straně infotainment systému.

2 Porovnání projekčních technologií

Tato kapitola si dává za cíl shrnout silné a slabé stránky jednotlivých projekčních technologií. Nejprve bude zhodnocena každá technologie zvlášť, a poté budou v poslední podkapitole zhodnoceny všechny technologie dohromady jak z pohledu uživatele, tak z pohledu automobilového výrobce. Následující shrnutí silných a slabých stránek je výsledkem práce ve Škoda Auto během roční řízené praxe, která se věnovala právě testování, studování specifikací a porovnávání projekčních technologií.

2.1 Android Auto

V této podkapitole jsou shrnuty silné a slabé stránky technologie Android Auto.

Silné stránky

- Jednotné prostředí
- Jednoduchost ovládání
- Více kompatibilních Android zařízení (MirrorLink musí telefon hardwarově podporovat)
- Menší chybovost oproti MirrorLinku
- Aplikace je zdarma - včetně navigace a kvalitního přehrávače hudby
- Kvalitní hlasové ovládání (u MirrorLinku nekvalitní, spíše nepoužitelné aplikace)
- Nemá certifikáty aplikací (u MirrorLinku problémy se stahováním certifikátů)
- Součástí jsou online mapy s podporou stavu dopravní situace
- Jako jediná technologie obsahuje domovskou obrazovku se souhrnem všech přehledových karet (hudba, navigační hlášení, hovory, SMS)
- Všechny aplikace podporují denní a noční režim
- Má jedinečné grafické prostředí, které je mnohem nápaditější než ostatní technologie
- Nabízí offline stažení oblastí map, pro situace bez datového signálu (na rozdíl od Apple CarPlay)
- Jako jediná technologie nabízí velké množství chatovacích aplikací (Skype, Hangout, ICQ, WhatsApp)

- V poslední verzi Android Auto je možné spustit aplikaci samotnou v telefonu bez nutnosti připojení k infotainment systému
- Díky nutnosti hardwarového H.264 dekodéru dosahuje video stream 30 snímků za sekundu bez jakéhokoli zatížení procesoru

Slabé stránky

- Hlasové ovládání podporuje jen vybrané jazyky
- Nedostupnost funkcí zprávy, kalendář (pouze pomocí hlasového ovládání)
- Omezená funkce telefonního kontextu - chybí seznam kontaktů
- Android Auto aplikace nepodporuje telefony s DualSIM - není možné uskutečnit hovor (při hovoru je nejprve nutné vybrat primární SIM v telefonu)
- Nepodporuje navigační aplikace třetích stran
- Nezobrazuje všechny aplikace z telefonu
- Prozatím neexistuje bezdrátová varianta této technologie
- Nedostupnost aplikace ve všech zemích
- Není součástí operačního systému Android, je nutné aplikaci doinstalovat
- Složitější implementace aplikací třetích stran - je nutno dodržovat šablonu Android Auto prostředí, aplikace nesmí duplikovat funkce Android Auto
- Android Auto neumí poslat dva zdroje video dat, tudíž obsah (navigační hlášení, údaje k přehrávané hudbě) nelze zobrazit na sdruženém displeji (displej umístěný za volantem mezi budíky)
- Spousta funkcí Android Auto závisí na datovém připojení (Hlasový asistent, text-to-speech, online mapy)
- Nutnost povolit aplikaci mnoho přístupů k telefonu (kontakty, kalendář, mikrofon, SMS, telefon, úložiště) jinak aplikaci není možné spustit
- Při prvním spuštění je nutné proklikat mnoho hlášení a bezpečnostních podmínek
- Blokuje prohlížení dlouhých seznamů jako jsou seznamy písní, historie kontaktů atd.
- Dochází ke sběru dat z aut (rychlost, gps), které mohou použít pro své účely

2.2 Apple CarPlay

V této podkapitole jsou shrnuty silné a slabé stránky technologie Apple CarPlay.

Silné stránky

- Přesně kopíruje prostředí telefonu
- Je již součástí operačního systému, není nutné doinstalovávat aplikace
- Podporuje nesčetně mnoho aplikací třetích stran (většinou hudební aplikace, online rádia)
- Oproti MirrorLinku nabízí jednotné prostředí
- Neblokuje prohlížení dlouhých seznamů jako Android Auto
- Nabízí kompletní seznam kontaktů na rozdíl od Android Auto
- iPhony již podporují bezdrátovou variantu Apple CarPlay (nyní se čeká na implementaci v automotive)
- Kvalitní hlasový asistent (Siri)
- Nemá online certifikáty aplikací (oproti MirrorLinku)

Slabé stránky

- Podporuje pouze svou nativní aplikaci pro navigaci
- Nenabízí offline mapy
- Je dostupný pouze na iPhonech s lightning konektorem (iPhone 5 a vyšší)
- S poslední verzí operačního systému iOS 10 se navýšil počet běhových chyb
- Hlasové ovládání je podporováno jen ve vybraných jazycích
- Technologie je dostupná pouze ve vybraných zemích
- Absence souhrnné domovské stránky jako v Android Auto
- Složitý proces certifikace infotainment systému (časová náročnost)
- Certifikaci provádí pouze Apple, který je vytížený
- Vyhledávání v seznamu kontaktů je pouze podle počátečních písmen
- Nezobrazuje počasí, je dostupné pouze při hlasovém ovládání
- Denní a noční režim se přepíná pouze v mapách
- Nenabízí jiné chatovací aplikace než SMS a Facetime

- Apple CarPlay neumí poslat dva zdroje video dat, tudíž obsah (navigační hlášení, údaje k přehrávané hudbě) nelze zobrazit na sdruženém displeji (displej umístěný za volantem mezi budíky)
- Spousta funkcí Apple CarPlay závisí na datovém připojení (hlasový asistent, text-to-speech, online mapy)
- Složitější implementace aplikací třetích stran - je nutno dodržovat šablonu Apple CarPlay prostředí, aplikace nesmí duplikovat funkce Apple CarPlay
- Aby technologie mohla fungovat, musí být přítomen v infotainment systému Apple Chip
- Díky nutnosti hardwarového H.264 dekodéru dosahuje video stream 30 snímků za sekundu bez jakéhokoli zatížení procesoru
- Automobilky nemají možnost vývoj nijak ovlivnit
- Dochází ke sběru dat z aut (rychlost, GPS), které mohou použít pro své účely

2.3 MirrorLink

V této podkapitole jsou shrnuty silné a slabé stránky technologie MirrorLink.

Silné stránky

- Větší rozsah aplikací třetích stran
- Podpora aplikací mimo hudební sektor - Parkopedia, clevertanken, Škoda aplikace
- Mnohem snazší tvorba aplikací oproti Android Auto a Apple CarPlay
- Nabízí větší možnost volby navigační aplikace (Sygic, BringGo, iCoyote)
- Velké množství certifikovaných laboratoří po světě provádějících certifikaci - Google i Apple mají jen jedno místo v USA, což může způsobit zpoždění projektu
- Automobilky mohou definovat svůj vlastní MirrorLink certifikát a sami si tak certifikovat aplikace pouze pro své systémy (lze se tak vyhnout certifikaci CCC)
- Automobilky, které jsou součástí CCC aliance, mohou přímo ovlivnit další vývoj MirrorLinku
- MirrorLink nevyžaduje žádná data z aut (rychlost, GPS) čili nedochází ke sběru dat třetí stranou
- Brzké nasazení bezdrátového MirrorLinku do telefonů

Slabé stránky

- Nejednotnost prostředí - každá aplikace má svůj vzhled, své ovládací prvky
- Zatěžuje výkon procesoru jednotky - nekomprimovaný, absence video dekodéru
- Malé množství telefonů podporujících tuto technologii
- Absence notifikací či hlavní obrazovky
- Absence jednotného nativního hlasového ovládání
- Nepodporuje žádnou neplacenou navigační aplikaci
- Funkčnost velmi závisí na výrobci telefonu - výkon, způsob stahování certifikátů, nativní hardwarová tlačítka
- Způsob ověřování certifikátů nemusí být spolehlivý
- Každý výrobce telefonu si může upravit implementaci MirrorLinku – odlišné chování napříč značkami telefonu
- Kvůli nekomprimovanému přenosu obrazu a absenci hardwarového video dekodéru nedosahuje takového počtu snímků jako Android Auto či Apple CarPlay (může působit trhaně)
- Výrobci telefonů se snaží vytvořit své vlastní Car Mode aplikace ve stylu Android Auto nebo Apple CarPlay, ale bohužel se nedaří dosáhnout jejich kvality
- Ne všechny navigační aplikace podporují denní a noční režim

2.4 Zhodnocení

Zběžným pohledem na počet silných a slabých stránek všech technologií vychází Apple CarPlay s nejhorším poměrem, což ovšem automaticky neznamená, že tato technologie je nejhorší. Je nutné se na celou problematiku silných a slabých stránek podívat komplexněji. Předně na celou situaci existují dva pohledy, a to uživatelský a pohled výrobce infotainment systému, resp. automobilky.

2.4.1 Uživatelský pohled

Z hlediska pohledu uživatele se mohou zdát technologie Android Auto a Apple CarPlay uživatelsky přívětivější, jelikož kopírují známé prostředí telefonu, které uživatel moc dobře znal. Dále také nabízí jedno jednotné grafické prostředí, které vytváří jeden kompaktní celek. Již v základu tyto technologie poskytují nativní navigaci, hlasové ovládání, možnost

vytváření hlasových hovorů či poslech hudby bez nutnosti instalace žádných dodatečných aplikací. Další uživatelsky přívětivou vlastností je kvalitnější zpracování video streamu, které působí plynuleji díky použití hardwarového H.264 dekodéru.

Oproti předchozím dvou technologiím, MirrorLink jako takový v základu neobsahuje žádnou ze zmíněných funkcí (navigace, hlasové ovládání, poslech hudby), vše je nutné manuálně doinstalovat. Uživatelské prostředí v infotainment systémech různých automobilek se může velmi lišit a uživateli tak nenabídne známé jednotné prostředí jako v případě Android Auto a Apple CarPlay. Pozitivnější stránkou je ale fakt, že MirrorLink naopak jako jediná technologie nabízí uživateli možnost výběru placené navigační aplikace, kterou je zvyklý používat. Bohužel ovšem nemůže použít zdarma poskytované Google Mapy, které jsou z konkurenčních důvodů rezervovány pro Android Auto. Tím přijde o vynikající službu online dopravní situace. Video stream působí pro uživatele lehce trhaně, z čehož může nabývat dojmu, že je technologie MirrorLink technicky zastaralá.

Z výše zmíněných faktů tedy vychází Android Auto a Apple CarPlay s lepším výsledkem. Každá z těchto technologií ještě nabízí něco navíc oproti té druhé, čili není možné určit jasněho vítěze. Ve finále bude vždy stejně záležet na tom, na jaký operační systém (Android, iOS) je uživatel zvyklý a podle toho bude danou technologii používat.

2.4.2 Pohled výrobce automobilu

Z pohledu výrobce automobilu pomyslně vítězí technologie MirrorLink díky své nezávislosti. Předně díky možnosti přímé komunikace v rámci CCC a možnosti ovlivnění směru vývoje MirrorLinku. Toto není v případě Android Auto a Apple CarPlay možné, jelikož si technologie specifikují Google a Apple sami. Další plusový bod získává MirrorLink za svůj proces certifikace, kdy nabízí provádění certifikací v certifikovaných laboratořích, které jsou rozmístěny po celém světě. Naopak Android Auto a Apple CarPlay provádí certifikace pouze v hlavních sídlech společností Google a Apple v Kalifornii, což pro evropské a asijské automobilky přináší vyšší náklady z hlediska logistiky a také vyšší časovou náročnost z pohledu vývoje softwaru, kdy je nutné si rezervovat delší časový úsek pro proces certifikace.

Další výhodou mirrorlinkové technologie je vytváření vlastních certifikátů k aplikacím, které poté mohou být používány v rámci infotainment systému stejného výrobce. Automobilka si tak může vytvářet vlastní certifikované aplikace, za které si sama zodpovídá a které navíc nemusí omezovat designové šablony jako v případě Android Auto a Apple CarPlay.

Poslední zmínkou by mělo být sdílení dat z automobilu. V tomto případě opět společnosti Google a Apple požadují sběr vybraných dat pro fungování technologií Android Auto a Apple CarPlay, což pro automobilku může znamenat riziko už jen z důvodu, že Google i Apple plánují vstoupit na automobilový trh se svými samořiditelnými vozy. Proto je toto benefitem technologie MirrorLink, která žádná taková data pro své fungování nevyžaduje.

Z této podkapitoly je možné vyvodit, že se automobilový výrobce bude spíše klanět na stranu nezávislé technologie, která ho celkově méně omezuje. Je ale samozřejmé, že ostatní technologie budou také podporovány, a to ze dvou důvodů. Prvním důvodem je nabídnutí uživateli možnost volby technologie, kterou preferuje. Druhým důvodem je nabízení stejných možností jako konkurenční automobilky, což je nutnost při zachování si dobré pozice na trhu.

3 Anketa

Následující kapitola má za úkol potvrdit nebo vyvrátit závěry z analýzy silných a slabých stránek. Zvolenou formou je anketa, která byla v rozmezí jednoho roku rozdávána na dvou Škoda Auto akcích určených pro studenty vysokých škol, na kterých byly představovány všechny zmíněné projekční technologie. Konkrétně se jednalo o Škoda Day 2015, konaný dne 21. 10. 2015, a Škoda Infotainment Day 2016, ze dne 19. 4. 2016. Vyplněný dotazník se podařilo získat od 70 respondentů, kteří spadali do věkové skupiny 19 - 26, tedy skupiny vysokoškolských studentů. Průzkumu se účastnilo deset žen a šedesát mužů. Celá anketa je k nahlédnutí v příloze A na konci této práce.

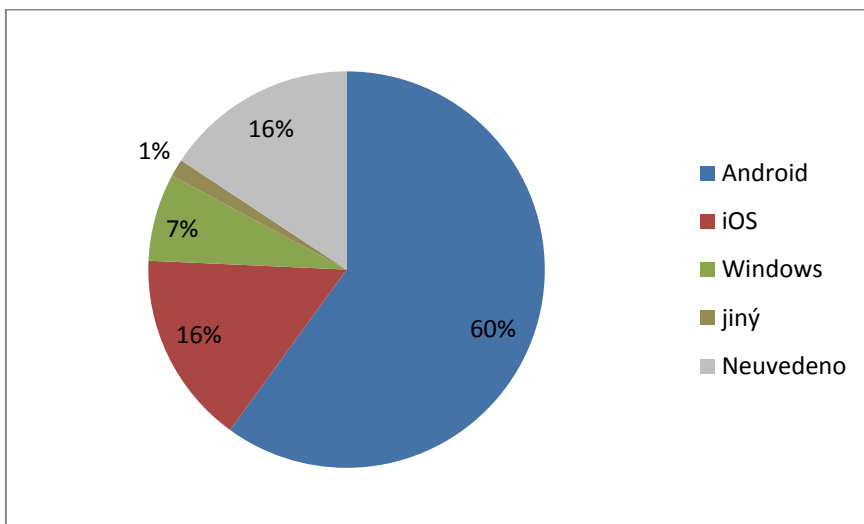
Anketa se skládala z devíti otázek zaměřených na průzkum v oblasti mobilních zařízení a automobilového průmyslu. Postupně zkoumá, jaká zařízení si respondenti kupují, s jakými operačními systémy a v jaké cenové relaci. Následně se zaměřuje na nejvyužívanější služby těchto zařízení a sledování novinek v oblasti mobilních technologií. V druhé polovině je dotazník zaměřen více do automobilového sektoru, kdy zjišťuje opět sledování novinek, dále pak využívání funkcí infotainmentu během jízdy, nejpohodlnější ovládání infotainmentu a vrcholí dotazem na projekční technologie.

Ačkoliv by se dalo říci, že zkoumaná skupina respondentů ještě s největší pravděpodobností nebude mít vlastní automobil s nejnovějšími technologiemi, je vhodné zvážit přístup těchto lidí k technologiím jako takovým. Studenti dnešní doby nemají s technologickými novinkami potíže, a právě oni jsou tou pravou skupinou, kterou tento směr zaujme. Všem respondentům byla představena prezentace všech technologií, které byly následně demonstrovány v reálných vozech.

První otázka ankety se zabývala dotazem "Vlastním toto zařízení". Tato otázka neměla omezený počet odpovědí, cílem bylo zjistit, jaká zařízení jsou mezi respondenty nejrozšířenější. Jak se dalo očekávat, chytrý telefon vlastní 94 % dotázaných - zbylých 6% při vyplňování zatrhli, že vlastní Phablet, tudíž lze říci, že každý respondent vlastní nějaké chytré zařízení, které funguje jako mobilní telefon. Možnost tablet vyplnilo 44 % dotázaných, notebook dokonce 78 %. Co se týká ostatních zařízení, jejich zastoupení mezi respondenty nebylo nikterak veliké. Phablet z celkového počtu 70 respondentů vlastnilo

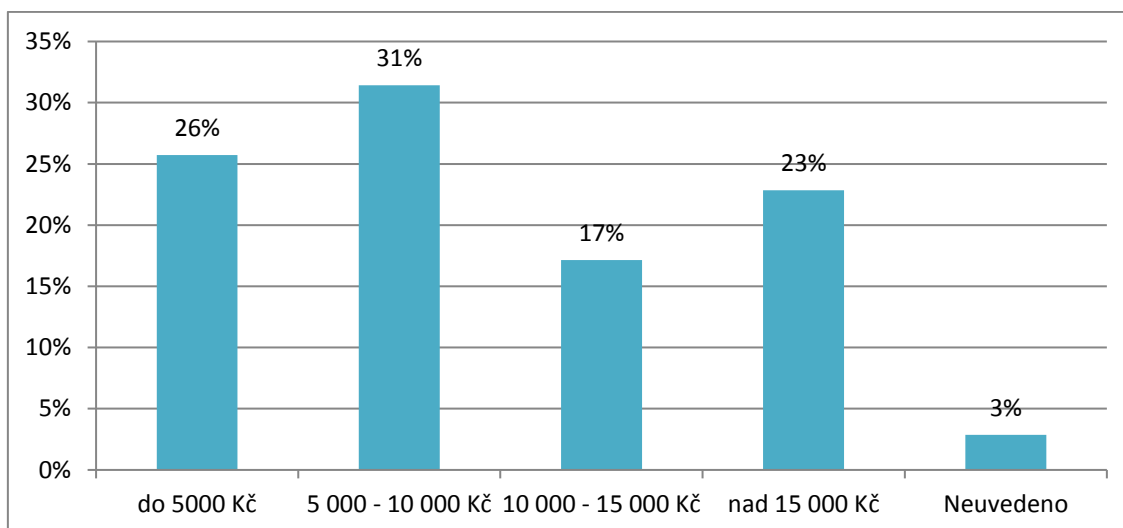
8 %, netbook 6 % a chytré hodinky necelých 13 %. Z výsledků tohoto šetření lze říci, že většina respondentů vlastní smartphone zařízení, což jen potvrzuje, že hledat uplatnění mobilních technologií v automobilovém průmyslu má smysl a je v něm budoucnost.

Druhá otázka zkoumala, jaký operační systém využívá respondentův mobilní telefon či tablet. Nejzastoupenějším operačním systémem se stal systém Android, který vlastní 60 % dotazovaných. Tento fakt jen opět potvrdil obecnou domněnku, že se na našem trhu vyskytuje více zařízení Android než Apple. Právě operační systém iOS od firmy Apple vlastní pouze 16 % dotazovaných. Systém Windows se umístil na třetím místě se 7 %, jiný operační systém má na svých zařízeních pouhé 1 % respondentů. Ostatní respondenti na tuto otázku neodpověděli. Shrnutí je patrné na grafu.



Obrázek 17: Graf otázky "Můj telefon/table používá operační systém"
Zdroj: vlastní zpracování

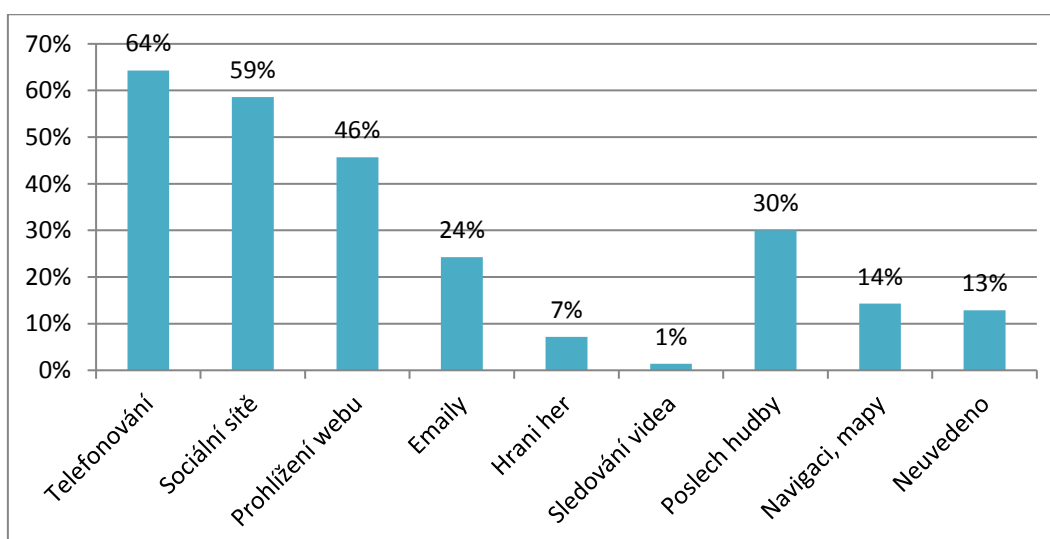
Třetí otázka se zabývala průzkumem, v jaké cenové relaci vlastní respondenti jejich mobilní zařízení. V tomto šetření se prokázala mírná převaha telefonů v cenové relaci pět až deset tisíc korun. Lze říci, že více jak polovina respondentů vlastní mobilní zařízení do deseti tisíc korun.



Obrázek 18: Graf otázky "Vlastní mobilní zařízení v cenové relaci"

Zdroj: vlastní zpracování

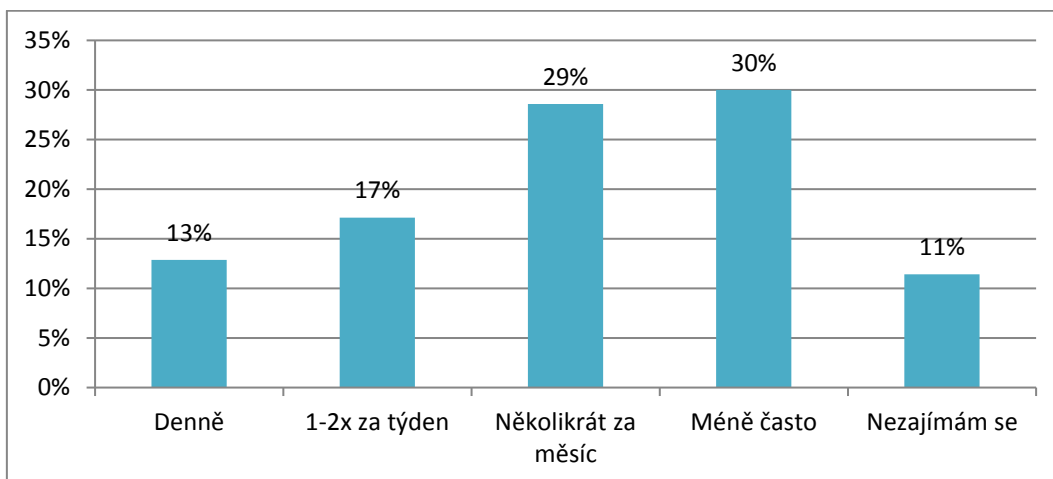
Čtvrtá otázka sledovala tři nejčastější služby využívané na mobilních telefonech. Respondenti nejvíce vyplňovali možnosti Telefonování, Sociální sítě a Prohlížení webu. Tento výsledek perfektně odráží dotazovanou věkovou skupinu studentů, pro kterou je využívání těchto funkcí typické, avšak z obecného hlediska může být zkreslený. Je zde ale patrný trend současné doby, kterým je sociální svět a internet celkově. Pro projekční technologie by tedy mohlo být dobrý impulsem začít své funkce směřovat i do této oblasti.



Obrázek 19: Graf otázky "Svůj telefon používám nejčastěji pro"

Zdroj: vlastní

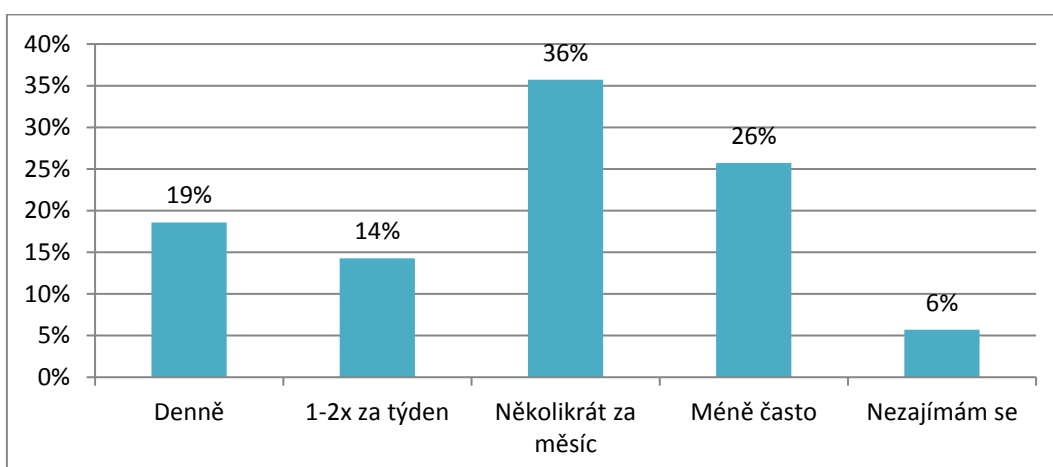
Pátá otázka se ptala na sledování novinek ze světa aplikací a mobilních zařízení. V tomto průzkumu nadpoloviční většina respondentů uvedla spíše nižší zájem o tyto novinky. Pravidelně se novinkám věnovalo pouze 13 % dotázaných.



Obrázek 20: Graf otázky "Nové aplikace a mobilní novinky vyhledávám"

Zdroj: vlastní zpracování

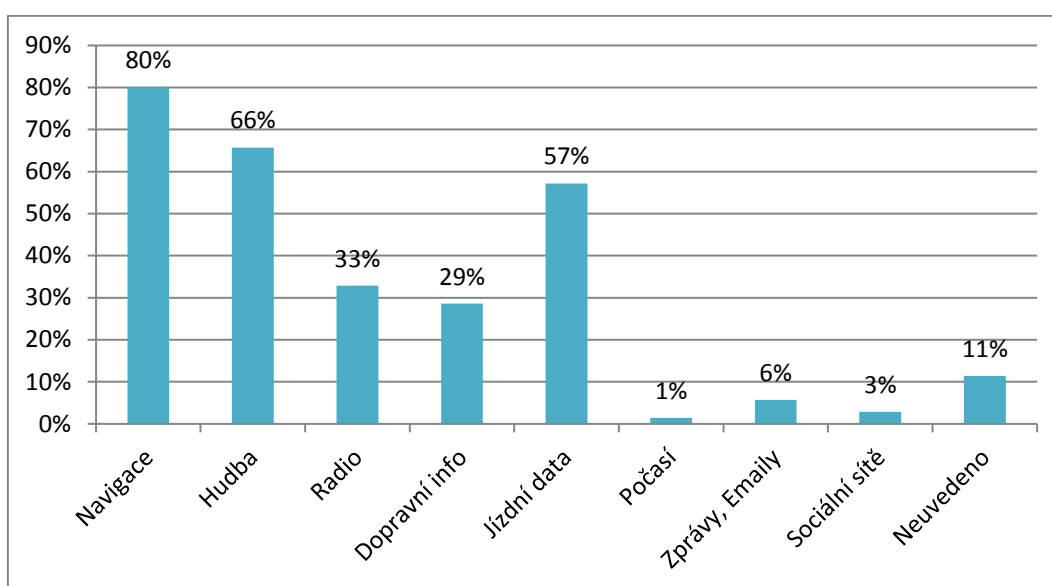
Šestá otázka zjišťovala sledování novinek ze světa automobilů, kde sklidila mírně optimističtější výsledky. Až 36 % dotázaných vypovědělo, že se o novinky zajímá několikrát za měsíc. Denně pak sleduje novinky téměř 19 %. Tuto skutečnost mohl ovlivnit fakt, že se konaných akcí účastnila většina respondentů zajímajících se o automobilový průmysl. Jejich tendence zjišťovat si novinky v této oblasti pak bude jistě silnější než v oblasti aplikací.



Obrázek 21: Graf otázky "Novinky o automobilech vyhledávám"

Zdroj: vlastní zpracování

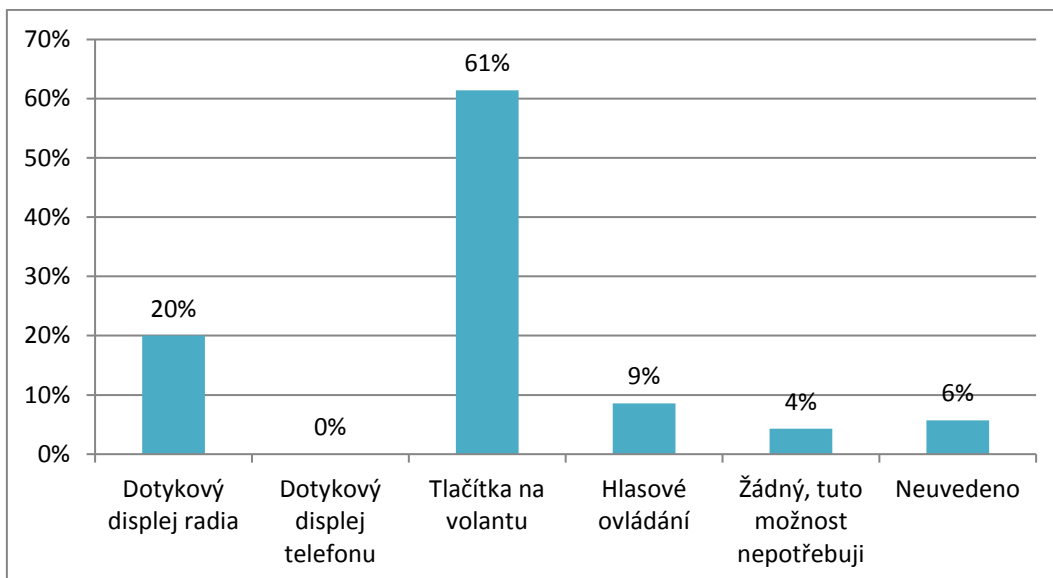
Sedmá otázka se zajímala o tři nejčastější funkce, o kterých by chtěl mít respondent během jízdy přehled. V tomto případě respondenti nejvíce odpovídali možnosti navigace, hudba a jízdni data. Z tohoto výsledku je patrné, že nejlépe vyšly možnosti, na které jsou zacílené projekční technologie. Navigaci a přehrávání hudby poskytuje každá ze zmíněných technologií. Jízdni data prozatím zobrazují pouze mirrorlinkové aplikace. Škoda Auto na tento fakt pružně zareagovala a vydala hned několik mirrorlinkových aplikací zobrazujících různé aspekty jízdy. Vzhledem k velkému úspěchu těchto aplikací lze předpokládat další budoucí rozvoj pro Android Auto či Apple CarPlay.



Obrázek 22: Graf otázky "Během jízdy chci mít přehled nebo možnost ovládat"

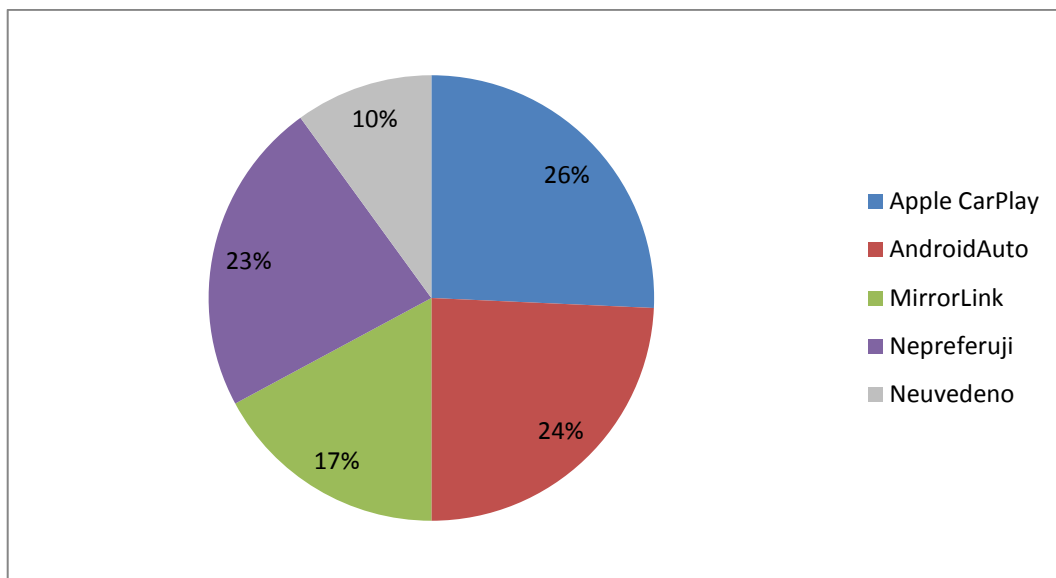
Zdroj: vlastní

Osmá otázka se dotazovala na nejpohodlnější ovládání infotainment systému během jízdy. Více než poloviční většina respondentů, přesněji 61 %, hlasovala pro tlačítka na volantu. Druhou nejčastější volbou byl dotykový displej infotainment systému, který získal 20 %. V tomto šetření poněkud zaostává hlasové ovládání. Tento fakt bude nejspíše způsoben tím, že na českém trhu v době sbírání výsledků do ankety ještě nebyl dostupný český hlasový asistent projekčních technologií, a vše se muselo ovládat například v angličtině, což mohlo respondenty odradit. Naopak je opět vidět, že zvítězily dva hlavní ovládací prvky projekčních technologií, což znovu potvrzuje jejich správné zacílení.



Obrázek 23: Graf otázky " Za nejpohodlnější ovládání rádia nebo navigace během jízdy považuji
Zdroj: vlastní zpracování

Otázka devět je pro tuto práci možná nejzajímavější. Zkoumá, jaká z projekčních technologií, prezentovaných na obou akcích, respondenty nejvíce zaujala. V tomto případě byl výsledek poměrně vyrovnaný. S rozdílem jednoho hlasu zvítězila technologie Apple CarPlay nad technologií Android Auto. MirrorLink zůstal až na třetí pozici. Zde je ale nutné podotknout, že 23 % respondentů vypovědělo, že technologii nepreferuje. Při důkladnější analýze bylo zjištěno, že většina těchto respondentů vlastnila mobilní zařízení se systémem Android, a proto je možné, že jednoduše nepreferovali žádnou technologii, protože jejich telefon podporoval jak MirrorLink tak Android Auto. I přes nepříliš jasné výsledky je z grafu patrné, že polovina respondentů je rozdělena mezi Apple CarPlay a Android Auto, zatímco MirrorLink lehce ztrácí. Tímto lze říci, že se potvrzuje zhodnocení silných a slabých stránek popisující uživatelský pohled zmíněné v přechozí kapitole.



Obrázek 24: Graf otázky " Z prezentovaných technologií vozů Škoda Auto mne nejvíce zaujalo"
Zdroj: vlastní zpracování

Celkově výsledky ankety potvrdily předpoklady a tvrzení zmíněné v kapitole Porovnání projekčních technologií. Dále také výsledky ukázaly, že se projekční technologie zaměřují na správné funkce, které běžní uživatelé ocení. Díky tomu se budou projekční technologie snadněji dostávat do povědomí lidí a je možné, že se tak stanou naprostou běžností jako je v dnešní době internet v mobilu či fotoaparát.

4 Analýza konkurence

Tato kapitola se věnuje porovnání rozšíření projekčních technologií na trhu konkurenčních automobilek. Všechny údaje byly seřazeny do dvou tabulek. V první tabulce je reflektována situace na trhu evropském a americkém, kdežto a v druhé tabulce je shrnuta situace na čínském trhu. V tabulkách jsou jednak porovnány tři základní projekční technologie zmíněné v této práci, tedy Android Auto, Apple CarPlay a MirrorLink, a dále pak proprietární řešení jednotlivých prodejců a v případě čínského trhu zmiňuje tabulka i novou technologii CarLife. U proprietárních řešení je v tabulce také uveden název technologie.

Materiály pro sestavení těchto dvou tabulek byly získány díky spolupráci s marketingovým oddělením Škoda Auto. Dále byly použity poznatky z výzkumu společnosti SBD automotive, která se zabývá srovnáváním automobilových technologií.

V tabulkách jsou také zmíněna i proprietární řešení projekčních technologií, která jsou roztržena dle společných znaků do kategorií. Těmito kategoriemi jsou:

- **Dock** - Jedná se o levné řešení, kdy je použita dokovací stanice v automobilu. V závislosti na implementaci může uživatel ovládat telefon pomocí tlačítek v autě (např. zapauzovat píseň pomocí tlačítek na volantu) nebo může ovládat funkce vozidla z telefonu (např. výběr radio stanic na displeji telefonu).
- **Meta App** - Toto řešení vyžaduje, aby automobilka spolupracovala s vývojáři aplikací třetích stran na integraci jejich funkcionalitu do brandované aplikace, která může být stažena do telefonu. Infotainment verze té samé aplikace je již instalována v infotainment systému a komunikuje přímo s aplikací v telefonu, ze které získává data, která má zobrazit.
- **Gateway App** - Toto řešení spoléhá na vývoj jednodušší aplikace, která komunikuje s dalšími aplikacemi na telefonu. Tato aplikace slouží v podstatě jako brána, která získá potřebná data od ostatních aplikací a pošle je do aplikace v infotainment systému. Aplikace zároveň komunikuje s autentifikačním serverem, což jí pomáhá rozhodnout, jaké informace mohou být zobrazeny za jízdy.
- **3rd Party API** - Automobiloví výrobci mohou integrovat populární aplikace do auta za dodržení pravidel třetích stran na vzhled a funkce aplikace. Samozřejmě

musí také integrovat rozhraní API (Application Programming Interface), která definuje, jak ovládat funkce a jak obdržet potřebná data z aplikace v telefonu.

- **OEM API** - Jedná se o alternativu ke zmíněné 3rd Party API, kde automobilový výrobce poskytne své API vývojářům aplikací. Vývojář aplikace tak může vyvinout specifickou verzi své aplikace, nebo může začlenit tuto API do běžné verze své aplikace a tím předejít tomu, aby měl zbytečně moc verzí aplikace.
- **Další proprietární řešení** - Vedle třech nejznámějších projekčních technologií existují také proprietární řešení, které pracují s celou řadou operačních systémů chytrých telefonů

Tabulka 5: Porovnání řešení projekčních technologií evropského a amerického trhu

POROVNÁNÍ ŘEŠENÍ AUTOMOBILEK - EU a USA										
	Dock	Meta App	Gateway App	3rd Party API	OEM API	MirrorLink	Apple CarPlay	Android Auto	Další Proprietární Řešení	Názvy Proprietárních Řešení
Alfa Romeo		✓					P	P		UConnect Live
Audi					✓		✓	✓		Audi Connect
BMW		✓			✓		P	P		BMW Connected
Chevrolet				✓		✓	✓	✓		MyLink
Fiat Group		✓		✓			P	P		Fiat Connect, UConnect Live
Ford					✓		✓	✓		SYNC AppLink
Honda						✓	P	P		-
Hyundai							✓	✓		-
Infiniti			✓				P	P		InTouch
JLR			✓				P	P	✓	InControl
Kia							P	✓		-
Lexus						✓				-
Mazda				✓			P	P		MZD Connect
Mercedes-Benz							✓	✓		-
MINI		✓			✓		P	P		Mini Connected, Connected XL
Mitsubishi							✓	✓		-
Nissan			✓				P	P		NissanConnect
Opel				✓			✓	✓		IntelliLink
Porsche				✓			✓			Porsche Communication management
PSA		✓	✓			✓	✓			X-Touch with AppInCar
Renault	✓							P		R&Go
Seat						✓	✓	✓		-
Skoda	✓					✓	✓	✓		Move&Fun
Smart	✓					✓				Smart CrossConnect
Subaru		✓					P	P		Starlink, Aha Radio
Suzuki						✓	✓	P		-
Toyota		✓	✓			✓	P			X-Touch with AppInCar
Volkswagen	✓					✓	✓	✓		App4Entry
Volvo							✓	P		-

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 6: Porovnání řešení projekčních technologií na čínském trhu

POROVNÁNÍ ŘEŠENÍ AUTOMOBILEK - CHN											
	Dock	Meta App	Gateway App	3rd Party API	OEM API	Mirror Link	CarPlay	Android Auto	Car Life	Další Proprietární Řešení	Názvy Proprietárních Řešení
Audi					✓		✓		P		Audi Connect
BAIC				✓						✓	EcoLink
Baojun										✓	Baojun Connect
BMW		✓			✓						BMW Connected
Borgward							✓				-
Buick							✓		P	✓	S/P integration
BYD									✓	✓	Phone Link
Chang'an									✓	✓	S/P integration
Cadillac				✓			✓		P		CUE
Chevrolet				✓			✓			✓	MyLink
Chery				✓						✓	Chery Link
Cowin										✓	S/P integration
Dongfeng							✓		✓	✓	Connect Car, S/P integration
Dongfeng Yulong										✓	Think+ 2.0
FAW				✓							Smartphone integration*2
Ford					✓		✓				Applink for SYNC 3
GAC										✓	Smartphone interconnected
Geely						✓	✓			✓	S/P integration 1
Great Wall				✓							Freelink
Honda			✓			✓	✓				Smartphone Connection
Haima										✓	HDMI
Hawtai										✓	Screen Link
Hyundai							✓		✓	✓	Blue Explorer
Hongguang										✓	Baojun Connect
Infiniti			✓								InTouch
Jeep			✓								Uconnect Live
JLR			✓							✓	InControl
Kia							✓		✓		-
Lifan										✓	LIFAN LINK
Mazda				✓							MZD Connect
MINI		✓			✓						Mini Connected, Connected XL

Mercedes-Benz								P		-
Nissan			✓				✓			DA Smartphone Integration
Porsche					✓		P		P	PCM Connect
SAIC						✓	✓			-
Skoda						✓	✓			-
Smart	✓					✓				Smart Cross Connect
Subaru									✓	PhoneLink
Suzuki						✓	✓			-
Volkswagen						✓	✓		✓	-
Venucia									✓	Venucia Connect
Volvo							P			-
Weichai Enranger									✓	S/P integration
Zotye									✓	Smartphone duplication

Legenda	
✓	Podporováno
P	Plánováno

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky evropského a amerického trhu je patrné, že většina zkoumaných automobilových výrobců implementovala (či v nejbližší době bude implementovat) do svých infotainment systémů technologie Android Auto a Apple CarPlay. Tímto srovnáním se potvrdilo tvrzení ze zhodnocení uživatelského pohledu na projekční technologie, kdy tyto dvě technologie vyšly jako uživatelsky nejpřívětivější. Z tabulky lze tedy upozorovat, že se západní trh tomuto trendu přizpůsobil a zareagoval na potřeby uživatelů. V tomto ohledu technologie MirrorLink poněkud zaostává, což však může být způsobeno implementováním proprietárních technologií založených na mirrorlinkovém RTP protokolu. Naopak technologie CarLife se na evropském a americkém trhu nevyskytuje vůbec.

Na čínském trhu je možné si všimnout hned několika odlišností. Technologie Android Auto není použita ani jedním výrobcem, neboť společnost Google v Číně neposkytuje své služby. Naopak Apple CarPlay je zde poměrně rozšířený. Čínskému trhu však vládne proprietární technologie a nově zaváděná technologie Baidu CarLife, což je projekční technologie, která je dostupná pouze pro tento trh. Tato technologie vyžaduje instalaci aplikace na telefon a funguje jak na operačním systému iOS, tak na Android zařízeních.

CarLife v podstatě v současné době nahrazuje chybějící Android Auto a jeho vzhled i funkce je velmi podobné technologiím Android Auto a CarPlay. Jak již bylo zmíněno v kapitole věnující se technologii MirrorLink, pro asijský trh je typické levné řešení infotainment systémů, které jsou dále doplňovány různými typy proprietárních řešení. Tato řešení se specializují na zobrazování velkého množství aplikací, na které jsou zákazníci zvyklí a které nejsou na čínském trhu nikterak regulovány či omezovány.

Při porovnání západního a východního trhu je patrné, že si každý z nich jde svou cestou. Východní trh je lehce poznamenán absencí služeb Google, které možná právě proto nahradil jinými proprietárními řešeními. Ačkoliv velké množství automobilek na tomto trhu podporuje technologii Apple CarPlay, jeho využití je lehce oslabeno malým zastoupením aplikací třetích stran, které jsou v případě tohoto trhu tolik žádoucí.

Na druhou stranu západní trh se spíše vydal cestou jednotného prostředí a pohodlného používání hlasových asistentů. Pro tento trh je typická konkurence technologií Android Auto a Apple CarPlay, které do příštího roku implementuje většina výrobců.

5 Návrhy na vylepšení

Tato kapitola se zabývá různými návrhy na vylepšení. Návrhy nejsou brány pouze z jednoho pohledu, naopak uvažují různé typy jak pro vylepšení infotainment systémů, tak i vylepšení projekčních technologií. Všechny návrhy vznikly na základě údajů a informací získaných v této práci a mají být završením všech znalostí a postřehů získaných během roční řízené praxe.

V kapitole Kombinace klasických a projekčních technologií byla zmíněna bezdrátová varianta všech projekčních technologií, která se v blízké budoucnosti chystá uplatnit na trhu. S touto variantou ale přichází problém velkého počtu požadavků na spárování zařízení během prvního připojení. V tomto ohledu by mohly automobilky přijít s novým zautomatizovaným konceptem párování, doplněným o grafického průvodce zobrazeného na displeji infotainmentu. Dalším řešením by mohlo být zhotovení instruktážních videí, které by se daly sdílet v rámci sociálních sítí. Tato videa by ale musela být vždy zhotovena pro konkrétní modelovou řadu vozu, protože často dochází k drobným odchylkám ve verzích systému, a proto by mohlo docházet k nejasnostem ze strany zákazníka.

Z anketního průzkumu vyplynulo, že současná mladá generace svá mobilní zařízení nejvíce využívá na procházení sociálních sítí. S ohledem na tento trend by tedy bylo vhodné, aby se projekční technologie zaměřily na jejich vhodné zprostředkování. V případě technologie Android Auto již proběhla mírná infiltrace do této oblasti, avšak nejvyužívanější sociální sítě typu Facebook či Twitter zůstávají za jízdy nedostupné. Pokud by bylo zajištěno napojení na sociální sítě během jízdy, mohlo by to například vést ke zlepšení monitorování dopravní situace. Zahnutí sociálních sítí typu Facebook a Twitter do projekčních technologií by zcela jistě potřebovalo ovládání hlasem, ke snadnému diktování nových příspěvků a také čtení nových příspěvků. Do budoucnosti by bylo možností vyzkoušet zobrazování příspěvků na head-up displeji vozu (tedy holografickému displeji na čelním skle vozidla).

Dále z dotazníku nepřímo vyplynulo, že je potřeba rozšířit jazykovou podporu, a to hlavně pro hlasové ovládání. Právě absence jazykové vybavenosti hlasových asistentů jednak blokuje některé trhy, a pak také může odradit některé zákazníky. Vzhledem ke stále se rozrůstajícímu počtu automobilek podporujících projekční technologie je tak nezbytné, aby

výrobci těchto technologií zapracovali na jazykové podpoře. Přeci jen pokud jsou projekční technologie používány bez hlasového ovládání, přichází tím o jeden z klíčových bezpečnostních prvků, což může způsobit nepozornost řidiče a zapříčinit nehodu.

V rámci analýzy silných a slabých stránek se při zhodnocení z pohledu automobilového výrobce došlo k závěru, že je pro automobilového výrobce výhodnější podporovat projekční technologii MirrorLink. Důvodem byla možnost ovlivnění budoucího směru vývoje, snazší proces certifikace jednotek a nulové požadavky na sdílení dat. Právě sdílení vozových dat třetím stranám může být impulzem pro automobilky, aby se začaly věnovat vlastním proprietárním řešením projekčních technologií. Některé automobilky se již tímto směrem vydaly, což bylo dokázáno srovnáním automobilek v kapitole Analýza konkurence. Vyvíjení takového řešení ale dosahuje vysokých nákladů a vyžadovalo by spojení automobilek do nějaké aliance. Proto je na místě doporučit spíše konzervativnější návrh. Tím je použití již velmi vyhovující technologie MirrorLink a zasazení se o jeho rozšíření na ostatní platformy (iOS, WindowsPhone, Blackberry). V rámci tohoto konceptu by poté byli všichni uživatelé mobilních zařízení schopni používat jednu technologii, která by splňovala veškeré požadavky současného trhu. Automobiloví výrobci by se tak ochránili před nechtěným sběrem dat od společností Google a Apple a byli schopni pružněji reagovat na nejnovější trendy. Tento návrh řešení se již začal uplatňovat na asijském trhu, kde je velmi oblíbená technologie Baidu CarLife. Tu jsou schopni zprovoznit jak majitelé Android tak Apple zařízení.

Dalším návrhem na zlepšení vyplývajícím z analýzy silných a slabých stránek je možnost zobrazení projekčních technologií na druhém displeji umístěném za volantem řidiče. Vzhledem k tomu, že všechny technologie nabízí alespoň jednu navigační aplikaci, bylo by vhodné, aby byly navigační hlášky zobrazovány právě na tomto druhém displeji. Toto by určitě prospělo k udržení lepší pozornosti řidiče na cestu. Dále by na tomto displeji mohly být zobrazovány detailnější informace ohledně přehrávané hudby (tzv. metadata), tedy název skladby a jejího zpěváka.

Na předchozí návrh navazuje také další možnost budoucího využití projekčních technologií. Vzhledem ke stále se rozvíjícímu světu konektivity, je možné předpokládat, že se v budoucnu nezůstane u jednoho centrálního displeje vozu, ale že bude kladen důraz na zabavení zbytku posádky automobilu. Proto by bylo dobré začít pomalu orientovat

projekční technologie zábavním směrem, čímž může být myšleno streamování videa, zobrazení aktuálních zpráv nebo možnost internetového prohlížeče. V lehce vzdálenější budoucnosti se očekává zavedení samořiditelných vozů, což znamená, že bude nezbytné se zamyslet nad celkovou změnou konceptu těchto technologií. Řidič už nebude nucen věnovat se řízení automobilu a svůj čas bude potřebovat využít efektivněji. Proto by mohl chtít kromě aktuální situace na silnicích či zprávách ze světa také kontrolovat svoji chytrou domácnost nebo vést videokonference.

Návrhů vylepšení lze vždy vymyslet nespočetné množství. Tato kapitola proto shrnula ty nejvíce aktuální postřehy získané na základě této práce, z vlastních zkušeností či z dotazníku. Některé z návrhů v rámci budoucích verzí projekčních technologií určitě implementovány u ostatních ukáže čas, jakým směrem se vydají. V následujících letech lze ale očekávat velké pokroky v této oblasti a s tím i spoustu nových funkcí.

Závěr

Cílem této práce bylo shrnutí informací o mobilních technologiích používaných ve vozech a následné zhodnocení nového směru vývoje obohacené o návrhy na vylepšení. Práci je možné pomyslně rozdělit na dvě poloviny. První část práce se věnuje spíše teoretickému popsání jednotlivých technologií, které je doplněno o příklady praktického použití. Druhá část se věnuje ryze praktické činnosti, kde využívá dosud nabytých zkušeností z oboru, které převádí do finálních návrhů na zlepšení.

Nejprve se práce zaměřila na **klasické technologie**, jmenovitě Bluetooth, Wi-Fi a LTE, které byly obecně popsány, dále byly zmíněny jejich specifické detaily a nakonec bylo uvedeno jejich praktické použití ve vozech. Další částí byly **projekční technologie** MirrorLink, Android Auto a Apple CarPlay. Ani u nich nechyběl obecný popis doplněný o technické parametry, dále byl popsán proces certifikace jednotlivých technologií a nakonec jejich uživatelské rozhraní. Závěr první kapitoly je věnován **kombinaci obou směrů technologií** a jejich budoucímu vývoji.

Druhá polovina práce se zabývá praktickým zhodnocením projekčních technologií. Proto je zde věnována pozornost srovnání těchto technologií pomocí **vyzdvižení silných a slabých stránek**, které je v závěru kapitoly zhodnoceno z pohledu zákazníka a poté z pohledu výrobce vozů. Dále se práce zabývá **zpracováním ankety** sestavené pro průzkum trendů ve sledované oblasti. V této kapitole je postupně interpretováno devět otázek. Výsledek ankety potvrdil zhodnocení z pohledu zákazníka z předchozí kapitoly a dále byl podnětem pro některé návrhy na vylepšení. Čtvrtá kapitola se věnovala **analýze rozšíření projekčních technologií mezi jednotlivými automobilkami**. Výsledek byl shrnut do dvou přehledových tabulek pro západní (Evropa, USA) a východní (Čína) trh a následně zhodnocen. Poslední kapitola měla za úkol zhotovit **návrhy na vylepšení** projekčních technologií. Tyto návrhy byly zpracovány na základě výsledků získaných z celé této práce. Postupně zmíněné návrhy vždy odkazují na kapitolu, ze které vycházejí.

Dle výše zmíněných informací bylo zadání bakalářské práce splněno. Závěry z praktických kapitol 2,3 a 4 se vzájemně potvrzují, čili mohly sloužit jako dobrý základ pro návrhy na vylepšení. Návrhů na vylepšení by bylo možné vymyslet nespočetné množství, ale v rámci této bakalářské práce byly shrnuty jen ty nejzásadnější.

Seznam použité literatury

- [1] ZANDBERGEN, Paul. Types of Networks: LAN, WAN, WLAN, MAN, SAN, PAN, EPN & VPN. In: *Study.com* [online]. Mountain View, Kalifornie: Paul Zandbergen, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<http://study.com/academy/lesson/types-of-networks-lan-wan-wlan-man-san-pan-epn-vpn.html>
- [2] Our History. In: *Bluetooth Technology Website* [online]. Kirkland: Bluetooth SIG, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/about-us/our-history>
- [3] GUPTA, Naresh. *Inside Bluetooth Low Energy*. Spojené státy americké: Artech House, 2013. ISBN 978-1-60907-579-9.
- [4] ČEPIČKA, David. Základy technologie Bluetooth: původ a rozsah funkcí. In: *PC World.cz* [online]. Praha: David Čepička, 2009 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<http://pcworld.cz/hardware/Zaklady-technologie-Bluetooth-puvod-a-rozsah-funkci-6635>
- [5] *Hands-Free Profile 1.7: Bluetooth® Profile Specification* [online]. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2015 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>
- [6] *Advanced Audio Distribution: Bluetooth® Profile Specification* [online]. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2015 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>
- [7] *Audio/Video Remote Control Profile Specification: Bluetooth® Profile Specification* [online]. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2014 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>
- [8] *Serial Port Profile Specification: Bluetooth® Profile Specification* [online]. V12. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2012 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>
- [9] *Message Access Profile: Bluetooth® Profile Specification* [online]. V12. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2013 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>
- [10] *Phone Book Access Profile: Bluetooth® Profile Specification* [online]. V12. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2013 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>

- [11] *SIM Access Profile Specification: Interoperability Specification* [online]. V11. Kirkland, Washington: Bluetooth SIG, 2008 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <https://www.bluetooth.com/specifications/adopted-specifications>
- [12] BRISBIN, Shelly. *Wi-fi: Postavte si svou vlastní wi-fi síť a mnoho dalšího..* Praha 3: Neocortex, 2003. ISBN 80-86330-13-3.
- [13] ZANDL, Patrick. *Bezdrátové sítě WiFi: praktický průvodce.* Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-722-6632-2.
- [14] PUŽMANOVÁ, Rita. 802.11g: rychlejší WiFi? In: *Lupa.cz* [online]. Praha, 2004 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/802-11g-rychlejsi-wifi/>
- [15] SIMANDL, Martin. IEEE 802.11n — Jak na rychlé Wi-Fi doma i venku. In: *Pctuning* [online]. Praha, 2010 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/site-a-internet/16921-ieee-802-11n-jak-na-rychle-wi-fi-doma-i-venku?start=6>
- [16] KRAJČA, Roman. Wi-Fi 802.11ac: co přináší nový bezdrátový standard? In: *SuperApple.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <https://superapple.cz/2013/06/wi-fi-802-11ac-co-prinasi-novy-bezdratovy-standard/>
- [17] RAK, Martin. Více než 1 Gbit/s na bezdrátové síti? Díky standardu 802.11ac je to možné!. In: *BusinessIT.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/vice-nez-1-gbit-s-na-bezdratove-siti-diky-standardu-802-11ac-je-to-mozne.php>
- [18] NOHRBORG, Magdalena. LTE. In: *3gpp.org* [online]. 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>
- [19] FRENZEL, Lou. The Evolution Of LTE. In: *Electronicdesign.com* [online]. 2013 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://electronicdesign.com/content/evolution-lte>
- [20] ROGERSON, James. 4G and LTE: everything you need to know. In: *Techradar.com* [online]. 2014 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/mobile-phones/4g-and-lte-everything-you-need-to-know-926835>
- [21] CAR CONNECTIVITY CONSORTIUM. *MirrorLink Core Specification.* Beaverton, USA, 2014 [cit. 2016-12-20].

- [22] EWING, Alan. Certification for Devices and Applications. In: *Car Connectivity consortium* [online]. 2014 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<http://carconnectivity.org/public/files/files/3-Certification-of-Devices-and-Apps-%20MWC-2014-1-0.pdf>
- [23] GOOGLE, INC. *Android Auto Head Unit Integration Guide*. 2016 [cit. 2016-12-20].
- [24] HUYNH, Tuan. Apple CarPlay: everything you need to know about iOS in the car. In: *Techradar.com* [online]. 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<http://www.techradar.com/news/car-tech/apple-carplay-everything-you-need-to-know-about-ios-in-the-car-1230381>
- [25] Apple CarPlay. *IOS - CarPlay - Apple* [online]. 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z:
<http://www.apple.com/ios/carplay/>
- [26] RAAB, Stefan. *Cisco – Mobilní IP technologie a aplikace*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 8024716119

Seznam příloh

Příloha A Anketa	82
------------------------	----

Příloha A Anketa



Muž Žena

1. Vlastním toto zařízení:

Smartphone Tablet Phablet Notebook Netbook Chytré hodinky

2. Můj telefon/tablet používá operační systém:

Android iOS Windows Bez OS Jiný

3. Vlastním mobilní telefon v cenové relaci:

do 5 000 Kč 5 000 - 10 000 Kč 10 000 - 15 000 Kč nad 15 000 Kč

4. Svůj telefon používám nejčastěji pro (vyberte nejvýše 3 možnosti):

Telefonování Sociální sítě, messaging Prohlížení webu Emaily
 Hrání her Sledování videa Poslech hudby Navigací, mapy, sdílení polohy

5. Nové aplikace a mobilní novinky vyhledávám:

Denně 1-2x za týden Několikrát za měsíc Méně často Nezajímám se

6. Novinky o automobilech a představení nových modelů vyhledávám:

Denně 1-2x za týden Několikrát za měsíc Méně často Nezajímám se

7. Během jízdy chci mít přehled nebo možnost ovládat (vyberte nejvýše 3 možnosti):

Navigací Hudbu Rádio Dopravní info Jízdní data (spotřeba, dojezd...)
 Počasí Zprávy, emaily Sociální sítě

8. Za nejvhodnější ovládní rádia nebo navigace během jízdy považuji:

Dotykový displej rádia Dotykový displej telefonu Tlačítka na volantu
 Hlasové ovládní Žádný, tuto možnost nepotřebuji

9. Z prezentovaných technologií vozů ŠKODA AUTO mne nejvíce zaujalo:

Apple CarPlay Android Auto MirrorLink Nepreferuji