

# Grafické uživatelské rozhraní v automobilech

BcA. Markéta Fajová

---

Diplomová práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ateliér Digitální design  
akademický rok: 2018/2019

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Markéta Fajová**  
Osobní číslo: **K17278**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimédia a design – Digitální design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Grafické uživatelské rozhraní v automobilech**

Zásady pro vypracování:

1. Rešerše
2. Analýza
3. Varianty řešení
4. Vypracování vybrané varianty
5. Zhodnocení projektu

- a) teoretická část v rozsahu 30 – 35 normostran textu
- b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
- c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 3,5 m<sup>2</sup>

Rozsah diplomové práce: viz. Zásady pro vypracování  
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

The UX book, process and guidelines for ensuring a quality user experience, Rex Hartson, Pardha Pyla, ISBN: 978-0-12-385241-0

Grid Systems in Graphic Design: A Visual Communication Manual for Graphic Designers, Typographers and Three Dimensional Designers, Josef Müller-Brockmann, ISBN 9783721201451

100 věcí, které by měl každý designér vědět o lidech, Susan Weinschenk, 978-80-251-3649-2

Vedoucí diplomové práce: **MgA. Ondřej Velebný**

Datum zadání diplomové práce: **3. prosince 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **10. května 2019**

Ve Zlíně dne 3. prosince 2018

doc. Mgr. Irena Armutidisová  
*děkanka*



MgA. Bohuslav Stránský, Ph.D.  
*vedoucí ateliéru*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 11.4.2019 .....

Jméno a příjmení studenta: MARKÉTA FAJOUA' .....

podpis studenta



## **ABSTRAKT**

Tématem diplomové práce je grafické uživatelské rozhraní v automobilech. Ve své práci se věnuji vývoji jednotlivých ovládacích prvků v interiéru vozu, současným trendům a konektivitě s chytrými zařízeními. V praktické části se věnuji návrhu digitálního přístrojového panelu s důrazem na zobrazení jízdních asistentů.

Klíčová slova: grafické uživatelské rozhraní, dotyková obrazovka, displej, jízdní asistenti, digitální přístrojový panel, palubní počítač, konektivita, infotainment

## **ABSTRACT**

The topic of my thesis is about graphical user interface in cars. I try to deal with evolution of controls in car cockpit, contemporary trends and connectivity with other devices. Practical part is focused on designing a digital instrument cluster with emphasis on display of driving assistants.

Keywords: graphical user interface, touchscreen, display, driving assistant, digital instrument cluster, trip computer, connectivity, infotainment

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce MgA. Ondřeji Velebnému, za rozšíření obzorů a nové podněty k přemýšlení o designu.

Velké poděkování také patří mé rodině a přátelům, kteří mě v průběhu práce trpělivě podporovali.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 VÝVOJ OVLÁDACÍCH PRVKŮ AUTOMOBILU</b> .....	<b>12</b>
1.1 Počátky.....	12
1.2 Přístrojová deska .....	13
1.2.1 Digitální přístrojová deska .....	13
1.2.2 Analogová přístrojová deska .....	14
1.3 Palubní počítač.....	14
1.3.1 LCD displeje .....	15
1.4 Volant.....	16
1.5 Media.....	17
1.6 Čelní sklo.....	19
<b>2 OVLÁDACÍ PRVKY DNES</b> .....	<b>21</b>
2.1 Dotykové obrazovky .....	21
2.2 Hlasové ovládání .....	22
2.3 Ovládání gesty.....	22
2.4 Trackpad (touchpad) .....	23
<b>3 KONEKTIVITA S TELEFONY A DALŠÍMI ZAŘÍZENÍMI</b> .....	<b>25</b>
3.1 Mirror Link.....	26
3.1.1 Vlastní „Linky“ .....	26
3.2 Android Auto .....	27
3.3 CarPlay .....	29
3.4 Connect aplikace.....	30
3.5 Nezávislé aplikace .....	32

3.6	Srovnání Android Auto, CarPlay a nativních systémů aut .....	32
3.7	Autoklíče .....	33
<b>4</b>	<b>UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Prvky uživatelského rozhraní.....</b>	<b>35</b>
4.1.1	Informační architektura (IA informationarchitecture).....	35
4.1.2	User Experience (UX).....	36
4.1.3	Graphical User Interface (GUI).....	36
4.1.4	Motion design.....	37
4.1.5	Zvuky jako součást uživatelského rozhraní.....	38
<b>4.2</b>	<b>Přístupy k navrhování .....</b>	<b>38</b>
4.2.1	Skeuomorfní design.....	38
4.2.2	Flat design.....	39
4.2.3	Material design.....	40
<b>5</b>	<b>SPECIFIKACE AUTOMOBILU .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>Obecné vlastnosti .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2</b>	<b>Interiér vozu.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3</b>	<b>Přístrojový panel.....</b>	<b>44</b>
<b>5.4</b>	<b>Klávesnice na volantu .....</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>CÍLOVÁ SKUPINA.....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>SCÉNÁŘE .....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>AUTONOMNÍ ŘÍZENÍ .....</b>	<b>49</b>
<b>8.1</b>	<b>Stupně .....</b>	<b>49</b>
8.1.1	Stupeň 0 .....	49
8.1.2	Stupeň 1 .....	49
8.1.3	Stupeň 2 .....	49
8.1.4	Stupeň 3 .....	49
8.1.5	Stupeň 4 .....	49
8.1.6	Stupeň 5 .....	50

8.2	Výhody a nevýhody.....	50
8.3	Etika.....	50
<b>9</b>	<b>JÍZDNÍ ASISTENTI.....</b>	<b>51</b>
9.1	Adaptivní tempomat.....	51
9.2	Asistent jízdy v kolonách.....	51
9.3	Asistent udržování jízdního pruhu.....	51
9.4	Sledování pozornosti řidiče.....	51
9.5	Pomocníci při parkování.....	52
9.6	Rozpoznávání dopravních značení.....	52
9.7	Kontrola mrtvého úhlu.....	52
9.8	Systém zabraňující kolizím.....	52
<b>10</b>	<b>PÍSMO.....</b>	<b>54</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>62</b>

## ÚVOD

Jako téma své diplomové práce jsem si zvolila uživatelské rozhraní v automobilech hned z několika důvodů. Řízení aut mě baví a tudíž je pro mě interiér vozu známým prostředím. Dalším důvodem byla osobní zkušenost s několika vozy mých rodičů. Ačkoli si postupně během pár let pořídili několik automobilů, jejich infotainment působil oproti mobilním telefonům z té doby poněkud strnule. Začínala se ve mně rodit otázka, proč tomu tak je. Jestliže se velice dbá na celkový vzhled vozu, proč jeho grafické uživatelské rozhraní vypadá tak neatraktivně?

Poslední dobou můžeme v interiérech sledovat trend hojně využívat různé dotykové obrazovky a displeje. Nejčastěji se objevují na středovém panelu, postupně se však také začínají objevovat v prostoru za volantem. Typické analogové budíky ukazující rychlost a otáčky nahrazené displejem nabízí prostor pro zobrazení různého množství informací, které mohou reagovat na aktuální situaci na silnici. V těchto případech již není nutné, aby se tyto údaje, byť na displeji, stále zobrazovaly tvarem odkazujícím k mechanickým měřidlům, jak tomu v mnoha případech je.

80. léta bylo období, kdy se v automobilovém průmyslu začaly ve velké míře využívat digitální přístrojové desky a designéři se nebáli experimentovat. Vznikaly divoké koncepty bořící zavedené rozložení prvků vozu. Tyto přístupy se však nesetkaly s velkým ohlasem a vše se vrátilo do zajetých kolejí. Dnes nové technologie umožňují realizovat neotřelá řešení, designéři se však po dřívějších zkušenostech raději drží zajetých standardů.

S technickým pokrokem se do automobilů začleňuje také spousta asistenčních systémů, které mají ve větší či menší míře být schopni řídit vozidlo sami. Tempomat udržující stálou rychlost se ve vozech objevil již v 60. letech a od té doby vývoj ušel kus cesty.

Ve své diplomové práci se věnuji návržení digitálního přístrojového panelu. S rostoucím počtem informací a podpůrných systémů řidiče se aktivní asistenti zobrazují právě v této části. Mým cílem je navrhnout přehledné řešení, které řidiči poskytne správné informace ve správný čas a zároveň jej zcela nezahltí nedůležitými údaji.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 VÝVOJ OVLÁDACÍCH PRVKŮ AUTOMOBILU

## 1.1 Počátky

Za datum vzniku historicky prvního automobilu se všeobecně pokládá datum rok 1886 kdy Karl Benz požádal o patent na svou tříkolku poháněnou spalovacím motorem. Toto vozidlo bylo na dnešní poměry velmi netypické. Nemělo žádnou kabinu pro řidiče a tudíž neobsahovalo žádné ukazatele a indikátory, bez kterých si dnešní vozy neumíme představit. Rychlost vozidla musel řidič jednoduše odhadnout.

Od roku 1910 vybavil Henry Ford všechny své automobily rychloměrem. Kabina modelu Ford T-1914 z roku 1914 už obsahovala mechanický rychloměr a ampérový metr, který byl poháněn kabelem přicházejícím z převodovky. Tato rozšíření se ale stala povinnou výbavou až v roce 1935 (Knoll, [www.readcube.com](http://www.readcube.com), 2017). Postupně byla přidávána jednotlivá měřidla jako je teplota chladiče, otáčkoměr a palivoměr. Umístovat jednotlivé ukazatele odděleně bylo běžné až do počátků 60. let (obr 10 – a).

V souvislosti s umístěním ukazatelů se začal více používat termín přístrojová deska. Nicméně toto slovní spojení (dashboard) bylo poprvé použito už v roce 1846 a označovalo desku nebo koženou zástěru v přední části vozu, která zabraňovala pronikání bahna a nepořádku odpadávajícího z koňských kopyt do interiéru. Historie palubní desky se dá označit za historii měření, přesnosti, statistiky a výroby přístrojů řídicích technik (Mattern, 2015).



Obr. 1. Rychloměr vozu Ford Model T Speedster z roku 1913

## 1.2 Přístrojová deska

Postupem času se začali jednotliví ukazatelé seskupovat na jedno místo do tzv. Instrument Cluster – přístrojového panelu (obr 10 – b). To poskytlo tu výhodu, že se všechny informace shromáždily pohromadě. Kromě menších nákladů na výrobu a snadnější montáž měl tento přístup také výhodu v lepší viditelnosti, kterou poskytl zakřivený povrch krytu přístroje. Tento trend se promítá v průběhu celého následujícího vývoje. S postupným rozmachem elektronických zařízení a jejich sledováním přibývá potřeba zobrazení stále většího počtu informací, což někdy mohlo vést k matoucímu vzhledu.



Obr. 2. Mercedes Benz 300 SL, Instrument cluster, 1955

### 1.2.1 Digitální přístrojová deska

Se stále dostupnější nabídkou elektrooptických přístrojů se počet těchto zařízení rozrostl. Tento druh znázornění informací byl vytvořen v USA a Japonsku, především v horní třídě vozidel. Pokusy o uvedení digitálních nástrojů na evropský trh (např. Audi Quattro nebo Fiat Tipo a Tempra, 80. léta) se však nesetkaly s velkým přijetím a výrobci se vrátili k osvědčenému způsobu řešení přístrojové desky a analogovým přístrojům. Interiéry z tohoto období se vyznačovaly velkým množstvím tlačítek a diod, často až futuristickým designem, odvážnými koncepty a netradičním řešením interiérů (obr 10 – c). V tomto období se také začínají objevovat předchůdci dnešních dotykových tlačítek – tlačítka byla překryta tenkou vrstvou plastu na kterém byla nakreslená a musela se mechanicky stlačit.



Obr. 3. Fiat Tipo 1988

### 1.2.2 Analogová přístrojová deska

Hlavním proudem informačního zastoupení v evropském průmyslu zůstalo analogové zařízení, ale s několika změnami. Optický vzhled číselníku zůstal stejný, ale změnou technologie pohonu bylo možno nahradit objemné mechanické počítadla kilometrů LCD displejem a tím výrazně zmenšit hloubku přístroje. V průběhu času se hlavní cluster rozrostl o další menší displeje (obr 10 – d). I když se může zdát, že se vzhled přístrojové desky příliš nezměnil, neustále dochází k vývoji na jejím pozadí. Jedná se především o sběr a analýzu dat, která jsou poskytována místní sběrníci CAN bus (Controller Area Network).

### 1.3 Palubní počítač

Čím více informací je třeba zobrazit, tím více je zřejmé že velikost otáčkoměru, jehož velikost je omezena obrysem volantu už neposkytuje dostatek prostoru. Nárůst informací vyžaduje možnost jejich zobrazení pružným způsobem podle jejich priorit. Tato tendence vedla k zavedení dalšího displeje. Přístrojová deska je vhodná pro zobrazení informací týkající se řidiče, např. kontrolní funkce stavu vozu, zobrazení trajektorie při navádění k parkování nebo pokynů z navigačního systému. Hlavní výhodou umístění displeje v blízkosti primárního pohledu řidiče je skutečnost, že informace lze číst rychleji, aniž by řidič musel na delší dobu odvracet pohled z cesty (obr 10 – e).



Obr. 4. Audi Allroad Quattro 2.5 TDI, 2000

### 1.3.1 LCD displeje

Období od roku 2000 se vyznačuje začátkem používání LCD displejů. Vzhledem k rychlému poklesu ceny na trhu s počítači a grafickými hardwarovými i softwarovými součástmi se mechanická měřidla nahrazují grafickým displejem (obr 10 – f). Tyto displeje mají obrovskou výhodu v tom, že se dají snadno instalovat, rekonfigurovat a udržovat, přizpůsobují se situačním požadavkům a dokáží poskytnout řidiči více informací. Ne vždy se tak ale ve skutečnosti děje, a proto systémy často působí po nějaké době zastarale. Jedna z funkcí nabízí řidiči možnost upravit si vzhled dle vlastního vkusu, např. změnou barevných schémat podsvícení. Další výhodou je, že různé modely mohou být vybaveny stejným hardwarem, jejichž software umožňuje flexibilní změny vzhledu a tím dosahují individuální podoby.



Obr. 5. Volvo XC90, 2016

## 1.4 Volant

První volant se v autě objevil v roce 1894, do té doby byly automobily ovládány pomocí kormidla. Po dlouhou dobu byl volant využíván pouze k jeho základní funkci - ovládní směru vozidla. S tlačítky, tak jak ho známe dnes se objevil až mnohem později. Jako první se objevila tlačítka na ovládní sirény (horn). Další tlačítka na volantu se objevila v roce 1966 a to ve voze Ford Thunderbird, která ovládala rychlost. Jednalo se o předchůdce dnešních adaptivních tempomatů (Highway Pilot Speed Control Option). Ačkoli patent na první tempomat byl zapsán už v roce 1948 inženýrem Ralphem Teetorem, (United States Patent č. US2519859A, 1948) v prvním voze se objevil až v roce 1958 pod názvem autopilot. Jednalo se o automobil Chrysler Imperial, New Yorker a Windsor a tempomat byl ještě součástí palubní desky (Niedermeier, 2018).

Ve větším měřítku se počet tlačítek zvyšoval postupně od 90. let. Jak stoupal počet funkcí, rostlo množství spínačů a palubní deska začala být přeplněná a nepřehledná. Zároveň bylo nutné, aby důležité ovládací prvky byly stále v dosahu řidiče. Řešením bylo jejich umístění na volant (Patrascu, 2010). Nejčastější funkce jsou změna úrovně hlasitosti, výběr rozhlasových stanic a zvukových stop, nebo přijímání hovorů.

Dalším prvkem ovládní které jsou přidružené k volantu jsou páčky vyčnívající ze zadní části volantu (levers), sloužící k ovládní směrovek, stěračů, přepínání světel atd.



Obr. 6. Ford Thunderbird, 1966



## 1.5 Media

Jako první součást středové konzole – media center, se stalo rádio. Pokusy o jeho začlenění se prováděly už od počátku 20. století. Jako první se dočkal získání uznání George Frost v roce 1922, který nainstaloval rádio do vozu Ford-T (obr 10– g). Ještě téhož roku se objevilo rádio Marconiphone, které bylo předvedeno ve voze Daimler. Zpočátku se jednalo o obyčejné rádio s baterií přizpůsobené k instalaci do vozu. Pojem autorádio se definitivně ustálil po roce 1927, kdy si nechal patentovat William M. Heinz Filadelfie vestavěné rádio s anténou (Erb, 2007). Patent následně prodal a rádio se stalo známým pod názvem Transitone. První sjednocení přístrojové desky s rádiem se datuje k roku 1950 ve voze Porsche. Za zmínku stojí, že celková cena auta byla 1 800 německých marek, z toho 450 marek stálo rádio.

Palubní počítače (Trip computer) se začaly objevovat coby součástí středové konzole od roku 1980. První navigační systémy, které se rozvíjely v 80. letech byly přenosné. Tyto systémy ještě nepoužívaly k určování polohy GPS, ale používaly technologie dead reckoning, elektronické kompas, bez satelitní navigace a informační systém (DAIR) nebo řízení pomocí automobilové dopravy (CACs) (Santiago, 2017). Jelikož se nejednalo o vestavěná zařízení, umisťovala se obvykle do vrchní části konzole (obr. 10–h). Když se následně objevily integrované displeje, nacházely se ve spodní části středového panelu mezi rádiem a popelníkem, protože v té době bylo spojit tyto prostory nejsnadnějším řešením (Knoll, 2017).

S postupným vývojem navigací se systémy stále zlepšovaly, což vedlo k tomu, že rostl počet funkcí které se stávaly součástí jednoho displeje na centrální jednotce. Bylo to především z praktického důvodu, mít ovládání pro telefon, vytápění a klimatizaci na jednom místě. Nejlepší výsledky byly získány s maximálním počtem deseti tlačítek a třemi úrovněmi menu (Knoll, 2017).



Obr. 7. EtakNavigator, 1985

Zpočátku byly tyto moduly monochromatické. Postupem času, kdy se ceny snižovaly bylo možné nahradit je barevnými displeji. Výhodou barevných obrazovek je rychlost čtení informací, pokud jsou barvy správně kombinovány. Následně došlo k přizpůsobení palubní desky a vytvoření prostoru pro displej ve střední úrovni. Typická diagonální obrazovka měla mezi 4–8 palci (obr 10–i). Tento přístup byl nahrazen další rekonstrukcí, kdy se středový displej posunul do stejné úrovně jako palubní počítač (cluster), což vedlo ke kratší době čtení a tudíž i zvýšení bezpečnosti (obr 10–j).



Obr. 8. Mercedes Benz S Class, 1998

Z tohoto bodu je už jen krůček k tomu spojit přístrojovou desku s palubní konzolí do jedné jednotky (obr 10– k). Můžeme se také setkat s přístupem uspořádání středové konzole na které je umístěn vysoký centrální displej (např. Tesla nebo Volvo).

## 1.6 Čelní sklo

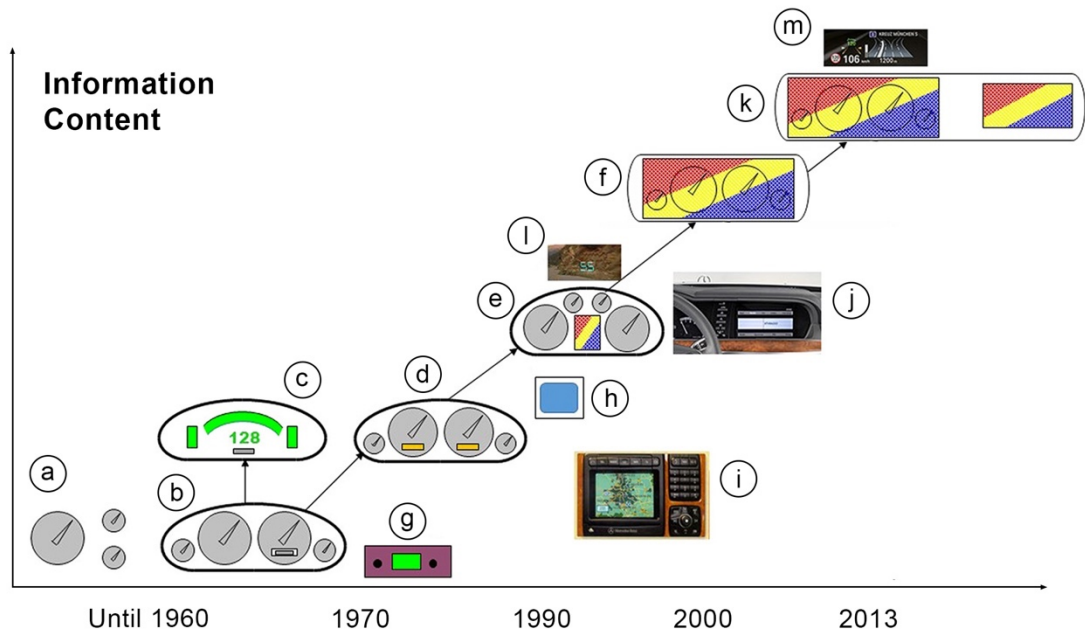
Za předchůdce dnešních head-up displejů (HUD, česky průhledový displej) můžeme označit teploměry používané na kapotách automobilů. Jednalo se o alkoholové teploměry umístěné na horní straně radiátoru vozidla. Používaly se kvůli častému přehřívání motoru a měly být řidiči dostatečně na očích, aby informovaly o možném poškození. Obvykle se nacházely ve vzdálenosti od 0,5 do 1,2 metru. Aby bylo možno přečíst zobrazené informace, musel řidič zaostřit na přístroj což obvykle trvá od 0,3 do 0,5 sekund. Tento způsob zobrazení nebyl vhodný zejména pro starší řidiče (Knoll, 2017).



Obr. 9. Teploměr na voze Pierce-Arrow, 1919

Dnešní HUD displeje fungují na principu projekce, podobně jako je tomu v letadlech ve kterých se jako první začal používat (obr 10–l). První sériově vyráběný vůz vybavený touto technologií byl Oldsmobile Cutlass Supreme v roce 1988. Optický HUD displej generuje virtuální obraz, který se přes zrcadlo promítá na čelní sklo v pohledové vzdálenosti 2 metry, což znamená že lidské oko nemusí namáhavě zaostřovat. Další výhodou je, že informace lze číst bez nutnosti odvracet zrak na přístrojovou desku a tím pádem vede k udržení očí na cestě. Obvykle přenáší údaje o rychlosti a zařazeném stupni, ale také informace z asistenčních systémů, např. tempomat, navigace atd. (obr 10–m). Virtuální obraz se promítá nad kapotou vozu, aniž by překrýval silniční scenérie. HUD displej nemůže nahradit klasickou přístrojovou desku, protože záměrně nezobrazuje všechny informace z důvodu rozptylování řidiče. Dnes se objevují buď jako součásti vozu, nebo jako

bezdrátové doplňky. V současnosti se HUD vyvíjí v kombinaci s rozšířenou realitou, především v souvislosti ukazatelem trasy (šipka ukazující směr přímo na silnici).



Obr. 10. Vývoj ovládacích prvků

Všechny z těchto ovládacích prvků bývají dohromady označovány jako In-vehicle infotainment system (IVIS) nebo taky In-car entertainment system (ICE). Jde tedy o kombinaci hardwaru a softwaru poskytující informace (navigace, klimatizace) a zábavu (hudba) ve voze. Dalším pojmem se kterým se můžeme setkat je In-car HMI. Jedná se o zkratku Human Machine Interface. Ta označuje zařízení, které umožňuje komunikaci mezi člověkem a strojem.



Obr. 11. Infotainment systém

## 2 OVLÁDACÍ PRVKY DNES

Dnešní ovládací prvky se dají rozdělit do čtyřech základních kategorií – haptická (hmatatelná) zařízení, kam patří knoflíky, tlačítka obrazovky a další dotykové prvky, elektronické snímače, hlasové ovládání a vision based systems, které detekují pohyb očí, otočení hlavy nebo pohyb rukou (S. Prakasam, 2016).

### 2.1 Dotykové obrazovky

Dotykový displej v autě se poprvé objevil už v roce 1987 v modelu Buick Riviera. Jejich masový nárůst se ale začal projevovat mnohem později, až kolem roku 2000 souběžně s vývojem dotykových mobilních telefonů a tabletů. Dnes si už téměř neumíme představit auto, které by takovýto displej nemělo. Na trhu je k dostání nepřeberné množství různých variant displejů. Tento trend dnešní výbavy potvrzuje i to, že se můžeme setkat s automobily, které mají zabudovány hned 2 dotykové displeje (např. Audi A8, Range Rover Velar). To ale neznamená, že by fyzická tlačítka vymizela úplně. Ve větší nebo menší míře nachází ve kabině stále. Některé automobilky od nich ale upustily úplně a ovládání je zcela skrze dotykovou obrazovku (např. Tesla).

Mezi výhody používání dotykových obrazovek patří to, že se na ně dá naprogramovat téměř cokoli, poskytují rychlý přístup k libovolnému typu digitálních médií, mají možnost výběru jazyka podle jazyka uživatele a jejich systém se dá aktualizovat. Mezi další klady patří také menší náklady na výrobu.

Dotykové obrazovky se ale také často setkávají s kritikou. Mezi hlavní negativum patří nulová odezva při zmáčknutí tlačítka a nemožnost jeho nahmatání po slepu, což je v danou chvíli náročné na pozornost řidiče a tudíž nebezpečné. Aby byl řidič schopen zmáčknout určité tlačítka, musí odvrátit pohled od vozovky a podívat se na obrazovku. Další velkou nevýhodou bývá špatná kvalita použitého displeje, pomalý systém a vysoká doba odezvy, špatný pozorovací úhel a fakt, že se displej může lesknout. Během jednoho testování se také ukázalo, že řidiči se často během jízdy dívají na obrazovku bezdůvodně, jen aby se ujistili, jestli se na ní neobjevilo něco nového (Li, 2018). V neposlední řadě je také nevýhodou, že od častého ovládání je povrch displeje téměř neustále špinavý od otisků prstů.

## 2.2 Hlasové ovládání

První systémy rozpoznávání řeči vznikly už v 50. letech a rozpoznávaly pouze číslice. Od té doby hlasové ovládání urazilo velký kus cesty. Dnes patří hlasové ovládání mezi standartní výbavu současných vozů. Ovládá se jím autorádio, navigace ale také třeba klimatizace. Oproti mobilním telefonům má ovládání hlasem v autě ale podstatně větší význam. Umožňují řidiči provést interakci aniž by spouštěl oči ze silnice, a tudíž je jízda bezpečnější. Toto ovládání mají automobily buď ve svém vlastním systému, nebo se dá použít skrze připojené systémy jako je např. Android Auto nebo CarPlay. Pomocí těchto systémů lze také nadiktovat a odeslat e-mail. Stále více vozů podporuje asistenta Alexa od Amazonu a skrze propojení s mobilní aplikací mohou také vůz ovládat z pohodlí domova. Ovládání se aktivuje buď zmáčknutím příslušného tlačítka na volantu, nebo vyslovením spouštěcí fráze. U aplikací od Googlu je to spojení „OK Google“ nebo „Hej Google,“ u Applu „Hej Siri“ a například u vozu BMW je to „Hej BMW.“ Nevýhodou ale je, že systémy málokdy podporují češtinu, a tak je nutná alespoň základní znalost angličtiny. Také jsou náchylné na ruchy z okolí a nejlépe fungují pouze v akusticky čistém prostředí, což může být pro řidiče stresující.






Použití systému rozpoznávání hlasu jsem si vyzkoušela ve voze Volvo XC90. Seznam frází jsem si vyhledala v příručce. Systém reaguje na anglicky vyslovené povely ale pouze za podmínky, že je celý jazyk auta nastaven do angličtiny. Pokud je pro rozhraní nastavená čeština, hlasové ovládání nefunguje.

## 2.3 Ovládání gesty

Princip ovládání gesty vznikl stejně jako ovládání hlasem z důvodu co největší snahy udržet oči řidiče na silnici. Oproti hlasovému ovládání má tu výhodu, že se uživatel nemusí učit jazyk automobilu, musí se ale zase naučit určitou sadu pohybů. Nevýhodou tohoto ovládání je přesnost. Vůz často nerozezná cílený povel a reaguje na gesta provedená bez úmyslu ovládání, např. když řidič mluví se spolujezdcem, anebo nereaguje vůbec. Gesta mohou být také matoucí pro pozorovatele zvenčí, například když řidič provede povel pro změnu skladby a mávne rukou, mohou si to chodci vyložit jako pokyn k přechodu a že se řidič chystá zastavit. Mezi používaná gesta patří točení prstem před středovým sloupkem, které ovládá intenzitu hudby, stejně jako kdyby řidič otáčel kolečkem pro hlasitost, mávnutí dlaní pro přeskokování skladeb. Toto ovládání se ale zatím příliš nerozšířilo.



Nejvíce se dnes používá způsob tohoto ovládání u palubního počítače, kdy systém pozná, že se k němu přibližuje ruka a na dotykové obrazovce odkryje rozšířené funkce, které jsou jinak skryté aby nerušily např. mapu navigace.

Sl. No.	Hand Gesture Input	Hand Position	Application Output
1	Hand over		the sensor Select
2	Right to Left		Slide Screen Left/Select Next Play
3	Left to Right		Slide Screen Right/Select Previous Play Station or Song
4	Bottom to Top		Scroll Up
5	Top to Bottom		Scroll Down

Obr. 12. Ukázka ovládacích gest

## 2.4 Trackpad (touchpad)

Jedná se o kombinaci prvků umístěných obvykle poblíž řadící páky. Skládá se z kombinace několika částí, obvykle z otočného ovladače, fyzických tlačítek a dotykové plochy. Toto ovládání se svým způsobem podobá ovládání myši u počítače. Jednotlivé automobilky využívající tento systém pro něj používají vlastní název. Ve vozech BMW se

setkáme s názvem iDrive. Výhodou tohoto systému je, že oproti jiným dotykovým zařízením může poskytnout haptickou zpětnou vazbu, na hlavní obrazovce se nehromadí otisky prstů, a také v případě rozměrné obrazovky, je pro řidiče ovládání snadnější bez nutnosti pohybovat rukou daleko do prostoru.



Obr. 13. Audi A3 touchpad

### 3 KONEKTIVITA S TELEFONY A DALŠÍMI ZAŘÍZENÍMI

Důvodem k vyvinutí aplikací propojující chytré telefony s autem bylo především rozdílné tempo zastarávání systémů. Zatímco telefony střídáme po pár letech a neustále se jejich systém aktualizuje a zdokonaluje, vývoj automobilu trvá déle a jejich majitelé vozy nestřídají tak často. Výrobní cyklus auta je zhruba 6 let a průměrné stáří vozu je v České republice 15 let, což znamená, že samotný systém auta nestíhá splňovat naše požadavky, a to vede k nespokojenosti uživatelů.

Nedokonalosti palubních jednotek integrovaných do systémů automobilů (OBUs – dashboard-integrated on board units) měly za následek, že se část průmyslu začala na tyto problémy zaměřovat. Jako první se touto problematikou začalo zabývat konsorcium pro připojení automobilů CCC (Car Connectivity Consortium), následovaly společnosti Google a Apple (Sergio M. Tornell, 2015).

Jedná se o funkci, která umožňuje zjednodušené zrcadlení funkcí smartphonu na vestavěnou obrazovku v palubní desce vozu. Díky tomu je možné používat mobilní aplikace v prostředí auta. Tyto aplikace se ale zobrazují pouze na hlavním displeji vozu ve středové konzoli, ostatní periferní zařízení jako např. head up displej nebo instrument cluster nevyužívají. Dokáží ale využívat třeba tlačítka na volantu. Mezi nejpoužívanější aplikace patří mapy (Waze, Google maps, atd.), hudební aplikace (Spotify, Hudba Play, internetová rádia, ...), nebo správce hovorů. Další službou je i hlasové ovládání. Výhodou je, že spousta vozů dnes nabízí všechny možnosti propojení, kterými jsou MirrorLink, Android Auto a CarPlay. Nevýhodou naopak je, že tyto aplikace nefungují na všech telefonech a tudíž se nemusí vždy sejít ta správná kombinace kompatibilních zařízení.

Zatímco pro jednoduché spárování telefonu s autem stačí Bluetooth, pro spuštění aplikací je třeba použít propojení přes USB kabel.

Toto vzájemné propojování zařízení a připojování aut k internetu je jen dalším vývojovým krokem. Jak prohlásil analytik společnosti Gartner Thilo Koslowski: „Auto se mění v ultimátní mobilní zařízení“<sup>1</sup>(2013).

---

<sup>1</sup> „I call the car the ultimate mobile device“.

### 3.1 MirrorLink

Jedná se o technologii založenou na integraci chytrého telefonu a informačního systému automobilu. Vývoj tohoto produktu zahájil výrobce Nokia, následně se přidaly další společnosti, které se spojily a vzniklo konsorcium pro připojení automobilů CCC (Car Connectivity Consortium), které je dnes složeno z několika automobilových a komunikačních společností. První funkční systém původním názvem Terminal Mode se objevil v roce 2010 na autosalonu v Ženevě ve studii vozu Valmet Eva, který na svém displeji zobrazoval rozhraní telefonu Nokia N97. Následně se objevil v roce 2011 v sériově vyráběném voze Toyota iQ a Prius, které byly párovány s telefony Nokia s operačním systémem Symbian. Dnes je dostupný pro operační systémy Android. Po spárování nelze spustit všechny aplikace dostupné v telefonu, pouze ty, které konsorcium schválilo a prošly testem funkčnosti a bezpečnosti. MirrorLink řeší připojení zrcadlením celého rozhraní telefonu, zatímco Android Auto a CarPlay jsou formou samostatných jednoúčelových aplikací (Hanke, 2015).



Obr. 14. . Mirror Link

#### 3.1.1 Vlastní „Linky“

Principu zrcadlení se chopily automobilky a začaly vyvíjet vlastní systémy pro připojení telefonu. Ty ale na rozdíl od MirrorLink nepřenaší rozhraní smartphonu do auta způsobem věrného zrcadlení, ale po spárování buď poskytnou vlastní rozhraní, které se liší od rozhraní auta, a nebo rozhraní zůstává stejné, ale rozšířené o funkce telefonu. Naopak bez připojení k vozu aplikace samostatně na telefonu nefungují. Pro spárování je třeba mít tele-

fon podporující tuto funkci a do něj nainstalovanou příslušnou aplikaci. Někdy je k dispozici na výběr z více aplikací. Např. Honda má k dispozici aplikací hned několik, HondaLink Navigation nebo HondaLink Aha pro výběr hudby, audioknih, online rádií.

Názvy a jejich různé obdoby odkazující na slovo Link nemusí ale vždy označovat jednoznačně k tomuto propojení, a proto mohou působit zmateně. Například u vozu Škoda, položka v menu infotainmentu s názvem Škoda Smartlink+ neoznačuje mobilní aplikaci, ale jakýsi rozcestník pod kterým se skrývají služby MirrorLink, Android Auto a CarPlay (Klega, 2017).

Tento způsob zrcadlení využívají také výrobci telefonů vydávající vlastní aplikace. Sem můžu zařadit např. LG MirrorDrive. Nevýhodou je, že nepodléhají žádné kontrole a tudíž dovolují řidiči používat aplikace rozptylující pozornost. Někdy dokonce dovolují spouštět několik aplikací ve vzájemně se překrývajících oknech.

## 3.2 Android Auto

System vyvinutý společností Google, který byl vydán v březnu roku 2015. První výrobce, který nabízel podporu Android Auto byl v květnu 2015 Hyundai v modelu Sonata. Aplikaci je možno používat jak samostatně pouze na telefonu, tak na displeji vozu. I po připojení se telefon dá používat samostatně, aniž by to ovlivňovalo spuštěné funkce v autě. Důraz je kladen především na bezpečnost a minimum podmětů vedoucích k rozptylování řidiče během řízení, čemuž odpovídá dostatečná velikost ikon, jednoduché rozhraní a ne příliš složitá architektura. Uživatel se musí k cílovému obsahu dostat maximálně v šesti krocích. Ikony nesmí být menší než  $76 \times 76 \text{ dp}^2$  a nesmějí se překrývat. K dispozici je také hlasové ovládání Google Assistant. Ke správnému fungování je potřeba mít k dispozici připojení k internetu přes mobilní data. Pokud během jízdy dostane řidič zprávu, ta se zobrazí formou notifikace, ale přečíst ji a odepsat bude možné až po zastavení vozu. Také jsou při jízdě zakázána videa a pohyblivé obrázky. Google má k dispozici podrobnou směrnici určující jaké požadavky a principy uživatelského rozhraní musí aplikace splňovat. Ty vycházejí ze souboru pravidel zvané Material Design. Jedná se o přizpůsobivý systém směr-

---

<sup>2</sup>Dp – zkratka density-independent pixel – pixel nezávislý na hustotě. Využívá se pro jednotné zobrazení prvků na obrazovkách s různými hustotami pixelů.

(Material Design: Density & resolution)

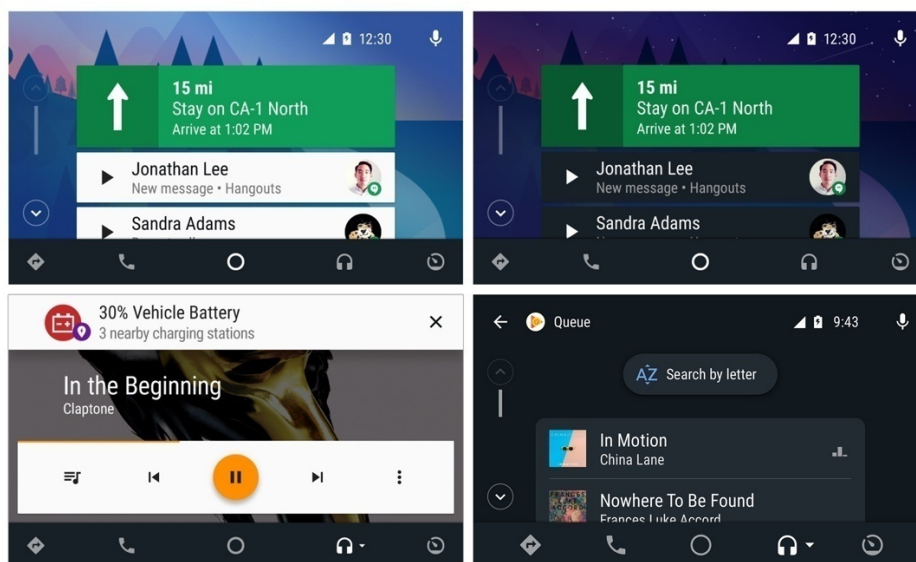
nic, komponent a nástrojů vizuálního jazyka, který kromě grafických prvků definuje také jednotlivé animace a stanovuje hierarchii prvků (Android Auto, nedatováno). Pro Android Auto jsou typickým prvkem tzv. karty.

Hlavní panel (aktivity bar) je vždy umístěn ve spodní části obrazovky a poskytuje rychlé přepínání mezi domovskou stránkou (homescreen) a čtyřmi hlavními aktivitami, kterými jsou navigace, komunikace, média a auto. Velký důraz je kladen na předvídatelnost chování aplikace.

Stavový řádek (status bar) je umístěn v pravé horní části obrazovky a zobrazuje informace o připojení telefonu, výdrži baterie, hodiny a ikonu pro spuštění hlasového ovládní, které lze spustit také zmáčknutím tlačítka na volantu.

Výběr aplikací se zobrazí formou seznamu. Jeli k dispozici více než jedna aplikace, objeví se na okraji obrazovky šipky. Jelikož se použité obrazovky ve vozech často liší v přesnosti, je potřeba zajistit dobré fungování a doplnit rozhraní o tradiční ovládací prvky posouvání.

Notifikace mají za úkol stručně informovat o událostech přicházejících z konkrétních aplikací. Obsah upozornění je snižen na nezákladnější prvky. Tato upozornění mohou vyskočit na jakémkoliv obrazovce, po určitém časovém intervalu zmizí a následně se přemísť do seznamu oznámení na domovské obrazovce. Často poskytují informace, které musí řidič obdržet v určitém čase, aby mohl reagovat např. přijmout příchozí hovor, nebo znamenat upozornění k odbočení v rámci navigace. Každá notifikace obsahuje ikonu, krátký popis akce a tlačítko pro odmítnutí. Celý systém používá písmo Roboto.



Obr. 15. Ukázka rozhraní Android Auto

### 3.3 CarPlay

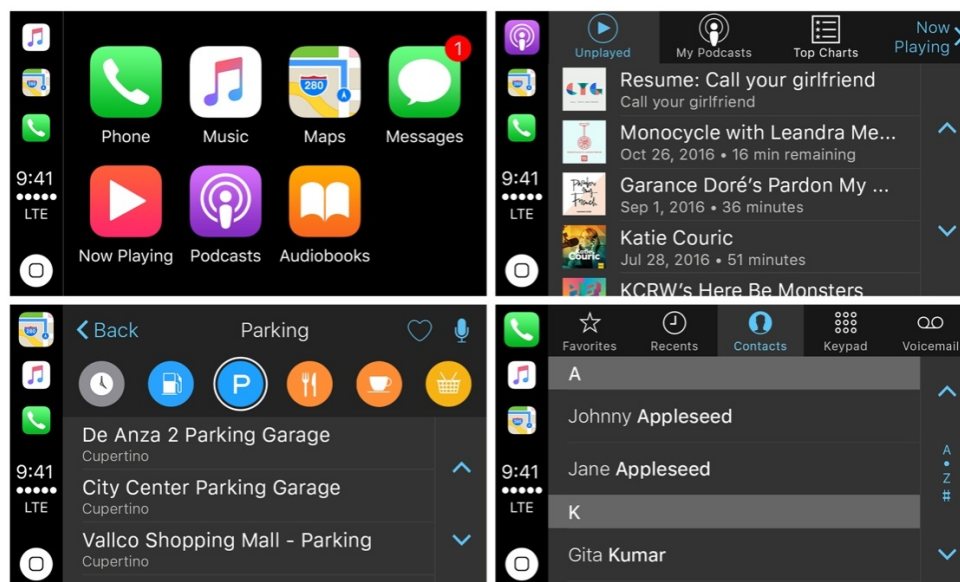
Aplikace společnosti Apple uvedená na trh v březnu 2014. Jako první automobil, který propojení nabízel bylo v témže roce Ferrari FF. Následovaly vozy Volvo XC-90 nebo Hyundai Sonata. Aplikace využívá hlasového asistenta Siri, který byl v tomto případě speciálně navržen pro řešení scénářů během jízdy. Rozhraní vychází z vizuálního stylu Apple. Stejně jako u Android Auto i zde je kladen velký důraz na jednoduchost, stručnost informací a snahu co nejméně rozptylovat pozornost řidiče. Hloubka zanoření k dosažení obsahu je povolena maximálně do pěti úrovní. Návod pro správné navrhování aplikací pro CarPlay a další produkty Apple je popsán na stránkách Googlu ve směrnících Human Interface Guidelines (Human Interface Guidelines, nedatováno).

Hlavní nabídka je zde na rozdíl od Android Auto umístěna ve svislém panelu na levé straně displeje. Obsahuje náhledy posledních otevřených aplikací, hodiny a tlačítko pro domovskou stránku. Použité písmo v celém systému je San Francisco.

Výběr aplikací se provádí na domovské stránce a vzhledově je totožný jako na iPhoneu. Každá aplikace má svou čtvercovou ikonu a jsou zde uspořádány do mřížky. Při listování položkami v seznamu se stejně jako u Androidu zobrazí po stranách také šipky, dle vhodnosti doplněny o pomocné zkratky (u telefonního seznamu).

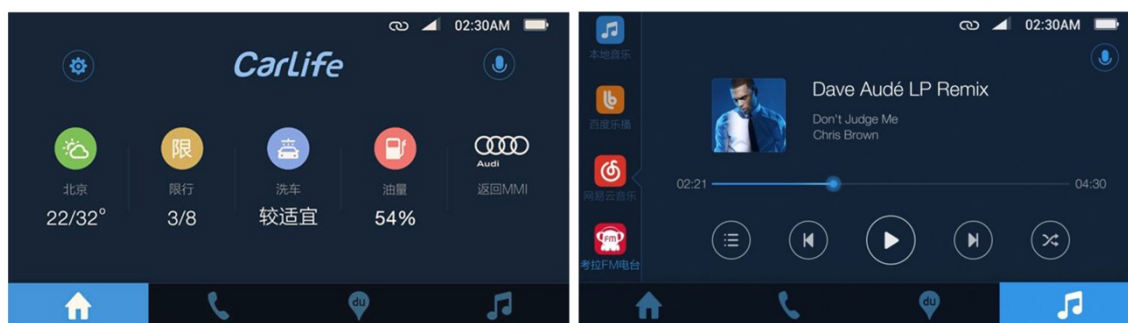
Horní část obrazovky slouží k zobrazování navigačního panelu a záložek. U navigace je zde obvykle umístěn název současného adresáře a tlačítko zpět, u záložek pak jednotlivé karty s názvem a ikonou.





Obr. 16. Rozhraní CarPlay

Dostupné jsou dnes i alternativní aplikace. Důvodem může být, že daný vůz jiné spojení nepodporuje, anebo že některý systém záměrně kopíruje. Jako příklad uvedu kopii originálního CarPlay do aplikace pod názvem InCar – CarPlay for Android. Jedná se aplikaci fungující na systému android, ale s věrným rozhraním CarPlay. Na čínském trhu je rozšířená aplikace CarLife od poskytovatele internetových služeb Baidu. Výhodou je, že je dostupná jak pro telefony s operačním systémem Android, tak iOS.



Obr. 17. BaiduCarLife

### 3.4 Connect aplikace

Mnoho automobilek vydává své vlastní aplikace ke vzdálené kontrole auta prostřednictvím smartphonu nebo chytrých hodinek. Tyto aplikace nemají funkci zrcadlení telefo-



nu do prostředí auta, ale slouží pro vzdálenou správu a kontrolu stavu vozidla. Dostupnost poskytovaných funkcí se liší od každého vydavatele, ale také závisí na balíčku předplacených služeb. Mezi nejčastější funkce patří kontrola stavu nádrže nebo baterie, nejbližší čerpací a dobíjecí stanice, množství ujetých kilometrů, průměrná rychlost a další statistiky spotřeby, zbývající čas do návštěvy servisu, možnost dálkového ovládání nezávislého topení a ventilace vozu, dálkové zamykání nebo ovládání světel a houkačky, 3D náhled kamer vozu, kontrola okolí nebo pozice vozu na mapě, upozornění pokud vůz překročí určenou rychlost nebo opustí povolenou oblast. Zároveň poskytují informace o vozidle jako jsou výbava vozu, výkon motoru, číslo podvozku atd. Tyto data se dají spravovat i skrze online účet na počítači. Často také nabízí jedna automobilka více aplikací najednou. Např. Škoda má v nabídce aplikace ŠKODA ConnectApp, která poskytuje kompletní využití funkcí auta, ŠKODA Move&Fun k ovládání rádia, hudby a navigace, MyŠKODA App jež nabízí digitalizovaná instruktážní videa a návody, nebo ŠKODA OneApp pro sledování jízdních dat a stav vozu. Z ostatních automobilek zmíním např. aplikace myAudi App, BMW Connected, nebo Volvo on Call.

Tyto aplikace nicméně vyžadují určitou výbavu vozu, která se často liší podle trhu, pro který je navrhována, a proto je použitelná pouze pro užší skupinu uživatelů. Vlastní zkušenost s pokusem spárovat vůz Volvo s aplikací Volvo on Call dopadla tak, že se to nepodařilo. Tuto aplikaci je možné využít pro vozy vyrobené v roce 2018 a mladší, na vůz z roku 2016 se tudíž nevztahuje.



Obr. 18. Aplikace Škoda Connect

### 3.5 Nezávislé aplikace

Aplikace, které se dají používat jak samostatně na telefonu, tak integrovaným infotainmentem vozu. Tyto aplikace se dají také ovládat nejen skrze centrální displej, ale reagují i na tlačítka na volantu a hlasové příkazy. Mezi oblíbené patří především aplikace k navigování, např. Sygic Car Connected Navigace.

### 3.6 Srovnání Android Auto, CarPlay a nativních systémů aut

Jedním z důvodů proč jsou dnes spojení telefonů s auty tak populární je jednoduchost jejich systému. Oproti vestavěným informačním systémům v autě jsou lehčí pro ovládání. Tomuto tématu se věnuje studie společnosti AAA pro bezpečnost dopravy (AAA Foundation for Traffic Safety) ve spolupráci s Univerzitou z Utahu z roku 2018 Visual and Cognitive Demands of Using Apple CarPlay, Google's Android Auto and Five Different OEM Infotainment Systems, která proběhla na pěti automobilech od různých výrobců (L. Strayer, a další, 2018).

Výzkum se zabýval otázkami :

1. Jak náročné jsou aplikace CarPlay a Android Auto ve srovnání s vestavěnými (nativními) informačními systémy?
2. Jak náročné jsou tyto systémy při provádění různých úkolů? Hodnotí se 4 typy úkolů: volání a vytáčení, odeslání textové zprávy, ovládání audia a zadávání navigace.
3. Jaká úroveň poptávky je spojena s plněním těchto úkolů pomocí hlasových příkazů, dotykových obrazovek nebo jiných interaktivních technologií (např. tlačítek, číselníků)?
4. Jak se liší poptávka v různých typech vozidel?

Metoda výzkumu spočívala v testování automobilů (modelový rok 2017–2018), které kromě vlastního systému zároveň podporovaly aplikace CarPlay a Android Auto. Účastnilo se 64 řidičů ve věku 21 až 36 let. Testování probíhalo za rychlosti 40km/h na dvoumílovém úseku skrz modelovou ulici se dvěma stopkami a rychlostními hrboly . Průběh jízdy sledoval výzkumný pracovník z pozice spolujezdce a zároveň bylo ve voze umístěno několik kamer. Testovaly se vozy:

- 2017 Honda Ridgeline RTL-E (systém HondaLink)

- 2017 Ford Mustang GT (systém SYNC 3)
- 2018 Chevrolet Silverado LT (systém MyLink)
- 2018 Kia Optima (systém UVO)
- 2018 Ram 1500 Laramie (systém Uconnect)

Výzkum ukázal, že systémy CarPlay i Android Auto byly pro většinu úkolů používané ve studii podstatně méně náročné než nativní systémy. Oba systémy se v různých úkolech vzájemně lišily, nicméně stále se daly dobře ovládat. CarPlay lépe pracoval při zasílání textových zpráv, Android Auto byl zase jednodušší při zadávání navigace. Z výzkumu také vyplývá, že ačkoli jsou tyto technologie do vozidla zabudovány nebo jsou s ním kompatibilní, neznamená to že je vždy bezpečné používat je během jízdy.

Za zmínku ještě stojí, že se výzkum prováděl v amerických vozech a tudíž je možné, že tamní integrované systémy vozů mají celkově jiný vzhled, než je tomu ve vozech evropských.

### 3.7 Autoklíče

Dnes nejrozšířenější klíče obsahují obvykle několik tlačítek pro odemknutí a zamknutí vozu a kufru, někdy také ovládání houkačky. I zde mají automobilky příležitost ke kreativě. Snaha odlišit se a poskytnout majitelům vozu něco nového vede k vynalézání nových přístupů. Jedním z nich je přizpůsobit klíče jako nositelné technologie (wearables). Automobilka Jaguar nabízí k vozu F-Pace voděodolný klíč Activity Key připomínající dnešní fitness náramky.

Dalším trendem je nadále hojně využívat dotykové plochy. Automobilka BMW nabízí Display Key, složený z kombinace LCD dotykového displeje a fyzických tlačítek. Lze s ním ovládat zamykání a odemykání, nastartování, předehřátí vozu, stav nádrže, vyjet z parkovacího místa a další funkce které mívají mobilní aplikace. Nevýhodou je že je poměrně velký a těžký, a také plynulost animací je pomalejší.



Obr. 19. BMW Display Key

## 4 UŽIVATELSKÉ ROZHŘANÍ

Pojem uživatelské rozhraní se dnes používá nejčastěji v souvislosti s počítači, ale nevztahuje se pouze ke grafickému rozhraní obrazovky, zahrnuje všechny možnosti ovládání a komunikace mezi člověkem a strojem, je prostředníkem komunikace. Patří sem tedy také ovládání textovými příkazy, hlasem nebo gesty. Mezi uživatelské rozhraní patří i automat na nápoje. Jako první pro komunikaci s počítači se používal příkazový řádek, např. v systému MS-DOS, než byl později nahrazen grafickým uživatelským rozhráním. Ovládání pomocí příkazového řádku má tu nevýhodu, že si člověk musí zapamatovat všechny jednotlivé příkazy a má podstatně strmější křivku učení než grafické uživatelské rozhraní.

Navrhování přívětivého UI dnes zahrnuje velké množství disciplín, mezi něž patří logicky uspořádaná informační architektura (IA), důraz na uživatelský zážitek (UX), práce se zvukem (sound design) a animacemi (motion design).

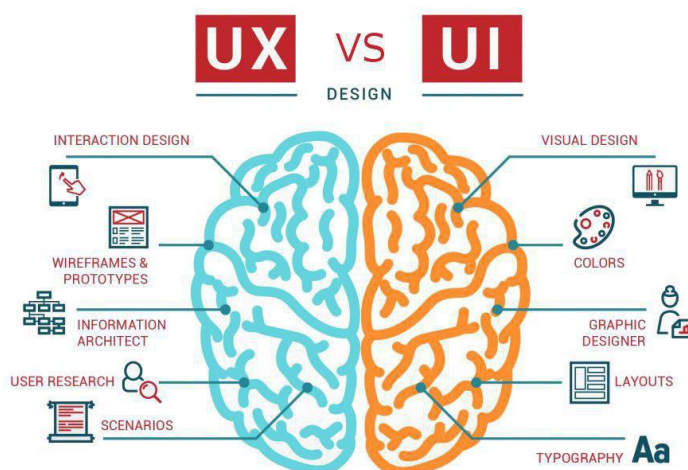
### 4.1 Prvky uživatelského rozhraní

#### 4.1.1 Informační architektura (IA information architecture)

Pojem, který se dnes používá převážně v souvislosti s webovými stránkami a počítačovými softwary. Poprvé bylo spojení informace a architektura použito v roce 1964 ve výzkumné práci IBM nazvané *Architecture of the IBM System/360*. Počátky jsou spojené se jménem Richard Saul Wurman, který je považován za zakladatele oboru. Informační architektura je základní složkou kvalitního návrhu uživatelského prostředí a má jasný cíl – pomoci uživatelům zorientovat se v informacích při rozhodování. Je zaměřena na strukturu a uspořádání dat. Mezi její čtyři hlavní složky patří organizace, systém značení, navigace a vyhledávání (Tubik Studio, 2017). Definice podle The Information Architecture Institute říká, že informační architektura spočívá v uspořádávání částí celku tak, aby byl výsledek srozumitelný (The Information Architecture Institute, nedatováno).

### 4.1.2 User Experience (UX)

UX označuje pojem uživatelská zkušenost nebo také zážitek. Definice se dá interpretovat jako pocit, který zažíváme při interakci s produktem (systémem, službou) v daný moment jeho používání. Někdy bývá zaměňován s pojem uživatelské rozhraní a hranice mezi těmito dvěma disciplínami není zcela zřetelná, nebo se dokonce míchají. (Derome, 2015). Zjednodušeně se dá říct, že UX je kostra která zaručuje správné fungování a UI atraktivní zevnějšek. UX designér přemýšlí spíše analyticky, je zaměřený na psychologii uživatelů a snaží se porozumět jejich potřebám. UX se nevztahuje pouze k digitálnímu prostředí, stále více se dostává do fyzického světa, např. ve vztahu k zákazníkům se začíná používat označení Customer Experience (CX).



Obr. 20. Porovnání UX a UI

### 4.1.3 Graphical User Interface (GUI)

Grafické uživatelské rozhraní je prostředí určené pro komunikaci člověka se strojem skrze obrazovku prostřednictvím obrazů. Oproti textovým rozhraním GUI komunikuje s uživatelem pomocí ikon, otevíracích oken a nabídek menu. První grafické uživatelské rozhraní bylo vyvinuto firmou Xerox v roce 1973, a to mělo za důsledek masové rozšíření počítačů do domácností. Vývoj GUI umožnil zobrazit na počítači přesný výstup, někdy označovaný zkratkou WYSIWYG – What you see is what you get – Co vidíš, to dostaneš. Verze zobrazená na monitoru je shodná s výslednou verzí dokumentu. Původně bylo toto rozhraní navrženo pro ovládání pomocí klávesnice a myši, postupným vývojem se dostalo téměř do všech odvětví, od rozhraní dotykových obrazovek po ovládání ledničky. Výhody

grafického rozhraní spočívají v rychlém učení, protože uživatelé nemusí k jeho ovládní znát žádný programovací jazyk. Také poskytuje okamžitou zpětnou vazbu, např. po kliknutí na ikonu se otevře složka atd.

#### 4.1.4 Motion design

Díky postupně zvyšující se kapacitě výpočetní techniky bylo možné začít při navrhování UI používat animace. Pohyb hraje v uživatelském prostředí důležitou roli, vytváří výrazné a snadno použitelné rozhraní. Tím, že ukazuje jak jsou prvky vzájemně propojeny poskytuje uživatelům cestu k lepšímu pochopení obsahu, poskytuje zpětnou vazbu a stav prováděných činností. Pomáhá sdělit, na co je důležité se zaměřit, jaký krok podniknout dál a co se na dané stránce právě děje (Morgan, 2018). Například animace načítání uživateli sděluje, že stránka pracuje a čeká se na zobrazení obsahu, čím vytváří iluzi rychlosti a zvyšuje pravděpodobnost, že lidé budou trpělivě čekat. Zároveň má využití pohybu moc předat zprávu o prezentované značce a zanechat na uživatele určitý dojem z používání aplikace nebo produktu.

Při vytváření animací je důležité dbát na jejich logiku a aby pohyb nepůsobil naopak rušivě. Pohyb není použit z důvodů zvýšení estetiky, musí mít svou funkci. Neexistuje kompaktní systém směrnic, který by určoval chování jednotlivých prvků. Google a Apple mají k dispozici vlastní systém rad a vodítek<sup>3</sup>, objevují se ale také pokusy jednotlivců např. The 12 Principles of UX in Motion (Willenskomer, 2017).



Obr. 21. Ukázky animací načítání

---

<sup>3</sup>Google – Material Design

Apple – Human Interface Guidelines

#### 4.1.5 Zvuky jako součást uživatelského rozhraní

Audio výstup má řadu přirozených vlastností, které určují, jak lidé zvuk vnímají a jak si jej dokáží následně interpretovat. Při jeho výkladu hraje roli výška, tón a intenzita. Na rozdíl od grafického rozhraní, je zvuk nestálým médiem. Vizualní zprostředkování poskytuje velké množství informací současně, zatímco jejich předávání zvukem se musí dít postupně. To například znamená, že při poslechu zprávy si musí uživatel pamatovat postupně celou zprávu, oproti čtení, při němž zůstanou dříve přečtené části viditelné. V uživatelském rozhraní se zvuk používá jako pro vstupní, tak pro výstupní funkce. Vstupní funkcí je hlasové ovládání (Department of Computer Science, University of Cape Town, 2010).

Stejně jako logo, i zvuk je součástí identity značky. Často tvoří první dojem úvodní znělka. Už samotné zapnutí počítače nám svým prvním tónem předává určité sdělení. Každá aplikace/software používá jinou sadu zvuků, která ji odliší od ostatní a činí ji rozpoznatelnou. Dobrým příkladem k demonstrování tohoto jsou zvuky oznamující novou zprávu chatovacích aplikací (Messenger, WhatsApp...). Druhy používaných zvuků se dají dělit na různé abstraktní tóny upozornění, pípnutí, hudbu a také řeč. Mezi nejčastější zvukový signál patří upozornění a výstrahy, potvrzení akce – reakce tlačítek, nebo změna stavu. Zvuky se mohou do rozhraní přenášet jako odvozené ze skutečného světa, např. zvuk vysypání koše v systému MacOS připomíná mačkání papíru.

Nutnost čist upozornění je rušivé v situacích, kdy je po uživateli vyžadováno, aby se plně soustředil na jinou činnost. Typickým příkladem je jízda v automobilu, kdy se řidič musí zcela věnovat řízení a zvukové pokyny navigace jej dokáží upozornit na změnu směru, aniž by musel spustit oči ze silnice, nebo stupňování úrovně varování během couvání na blížící se překážku.

## 4.2 Přístupy k navrhování

### 4.2.1 Skeuomorfni design

Skeuomorfismus je označení používané v digitálním prostředí pro objekty, které svým vzhledem a funkcionalitou napodobují předměty z reálného světa. Tento pojem se začal formovat v 80. letech s nástupem osobních počítačů. Důvodem bylo učinit grafická



uživatelská rozhraní více intuitivní a snadná pro ovládání, aby s nimi dokázal pracovat i nováček na základě instinktu. To znamená, že tlačítka získala vzhled fyzických tlačítek a obsahovala stíny a 3D efekty a ikony vypadaly jako reálné předměty, např. složka nebo e-mail, a také se jako reálné předměty chovaly. Některé prvky se postupně staly zastaralými, např. ikona diskety pro akci uložit. Skeuomorphismus je dnes často považován za překonaný, jeho kritici argumentují jeho dnešní nadbytečností. Svůj význam měl především v počátcích rozmachu uživatelských rozhraní, dnes už ale většina uživatelů tento prvek ke komunikaci nepotřebuje. Naopak starší lidé nebo uživatelé pracující s digitálními technologiemi kratší dobu tyto prvky preferují (Minji Cho, 2015).

Skeuomorfismus se objevuje také v automobilovém průmyslu. I když se ve stále větší míře pro přístrojovou desku používají displeje, otáčkoměry a další měřidla dodnes ve velké míře kopírují tvar tradičních mechanických číselníků.



Obr. 22. Skeuomorfní ikony

#### 4.2.2 Flat design

Nástupce skeuomorfního designu je flat design. Pojem se dá přeložit jako tzv. plochý design. Byl inspirován třemi existujícími formami umění: Švýcarským stylem, Bauhausem a modernismem. Jeho princip spočívá v odstranění napodobování materiálů reálného světa. Ikony ztratily textury, stíny a 3D efekty, je kladen důraz na jednoduchost a čistotu designu. Neopouští skeuomorfismus zcela, spíše se zaměřuje na vykreslení objektů v minimalistické podobě. Snížením vizuálního šumu poskytuje uživatelům efektivnější a optimálnější uživatelské prostředí. Je zaměřen na jednoduché ploché prvky a typografii. Jeho popularita vzrostla okolo roku 2006 s vydáním systému Windows 8 a iOS 7. Za jeho rozmach může také potřeba responzivního zobrazení obrazovky nebo prohlížeče, protože dvoudimenzionální objekty se snáze přizpůsobují změnám proporcí (Interaction Design Foundation, nedatováno).

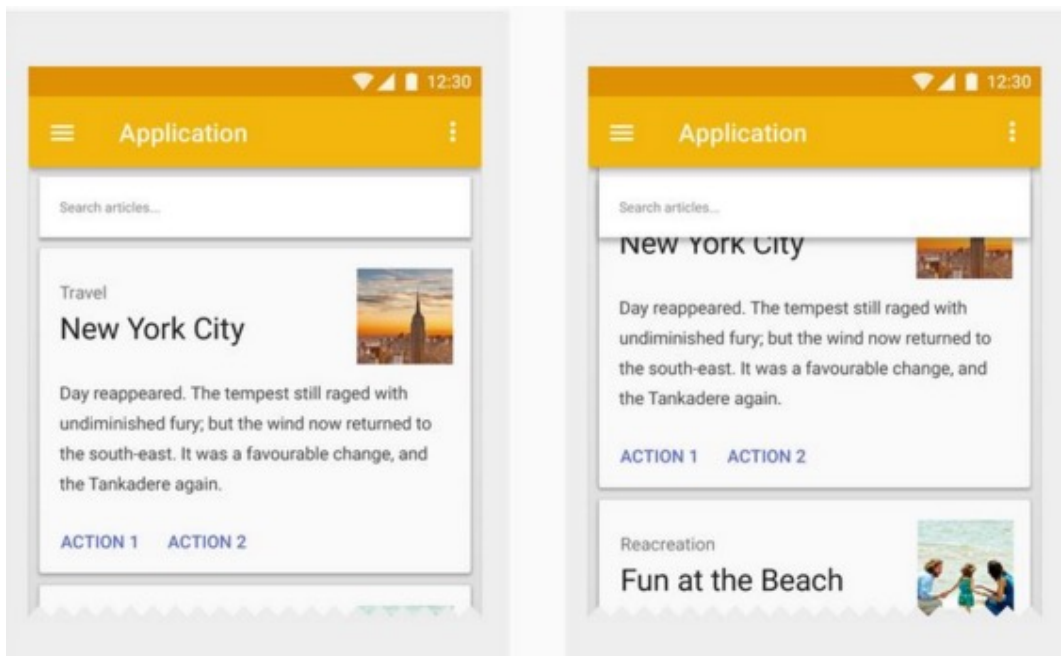
Čistý flat design bez jakýkoliv stínů má ale i své nevýhody. Nepřítomnost trojrozměrných prvků nedává uživateli jasně najevo, se kterými prvky může komunikovat. Např. tlačítka mohou na webové stránce mezi ostatními prvky ztrácet dojem stlačitelnosti.



Obr. 23. Flat ikony

### 4.2.3 Material design

Ucelený, praktický a dostupný vizuální jazyk vyvinutý společností Google, který čerpá svou inspiraci z fyzikálních vlastností papíru a inkoustu. Působí dojmem podobnosti s flat designem, ale zároveň vychází směrem z větve skeuomorfismu. Někdy bývá označován jako semi-flat, nebo flat design 2.0. Je založen na principu trojrozměrného prostředí, kdy se prostor vykresluje pomocí světla, ploch a stínů. Funguje jako metafora, vizuální podmínky jsou zakotveny ve skutečnosti. Jednotlivé prvky se pohybují vodorovně (osa x), svisle (osa y) a v různých hloubkách (osa z). Mohou se překrývat, spojovat se, vrhat stíny a odrážet světlo, ale nemohou skrze sebe procházet. Používá se především při vytváření mobilních aplikací, nebo jednoduchých webových stránek. Jeho výhodou je, že má rozsáhlou dokumentaci, která je neustále aktualizována. Dodržování tohoto rámce ukazuje návrhářům jasnou cestu, jak vytvářet animace a jednotlivé prvky. Výsledkem je příjemný a jednotný uživatelský zážitek při používání některého z produktů a služeb Google.



Obr. 24. Ukázka prvků tvořící aplikaci v systému material design

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI

V praktické části diplomové práce věnuji návržení konceptu přístrojového panelu. Jedná se o část infotainmentu vozu umístěné za volantem řidiče. Dříve zde byly umístěny převážně analogové budíky pro zobrazení rychlosti, otáček, stavu nádrže a teploty oleje. Dnes se začínají mechanická měřidla stále ve větší míře nahrazovat digitálním displejem, který dokáže zobrazit téměř všechny dostupné informace.

Vůz, pro který navrhuji jsem zvolila Volvo XC90 z toho důvodu, že tento automobil znám a dokážu se v jeho funkcích dobře orientovat. Jako první jsem se dopodrobna seznámila s nabízenými možnostmi vozu a jednotlivými ovládacími prvky. Displej za volantem se ovládá převážně skrze tlačítka umístěná na volantu.

Mým záměrem je vytvořit srozumitelný design pro částečně autonomní vůz, který je schopen pomocí kombinací jízdních asistentů samostatné jízdy a v případě změny dopravní situace správně vyhodnotit a reagovat na aktuální dění, případně upozornit řidiče k převzetí řízení. Zároveň však nesmí být řidič informacemi zcela zahlcen, což by mohlo vést k nežádoucímu rozptýlení při řízení.

## 5 SPECIFIKACE AUTOMOBILU

### 5.1 Obecné vlastnosti

Automobil Volvo XC90 je SUV větších rozměrů s automatickou převodovkou, náhonem 4x4 a pohání jej diesellový motor. Kapacita cestujících je 7 osob. Vůz nabízí několik jízdních režimů (comfort, sport, eco...).

### 5.2 Interiér vozu

Stávající řešení interiéru se skládá z digitálního přístrojového panelu ovládaným pomocí klávesnice na volantu a vertikálně protažené obrazovky na středové konzoli s minimálním počtem fyzických tlačítek.



Obr. 25. Pohled do interiéru

### 5.3 Přístrojový panel

Přístrojový panel za volantem formou digitálního displeje s úhlopříčkou 12,3 palce s rozlišením 1440 x 540 px má rozměry 28 x 10,3 cm. Je zapuštěný dovnitř palubní desky a krytý zakřiveným sklem. Pohledová vzdálenost od očí řidiče je přibližně 70 cm.

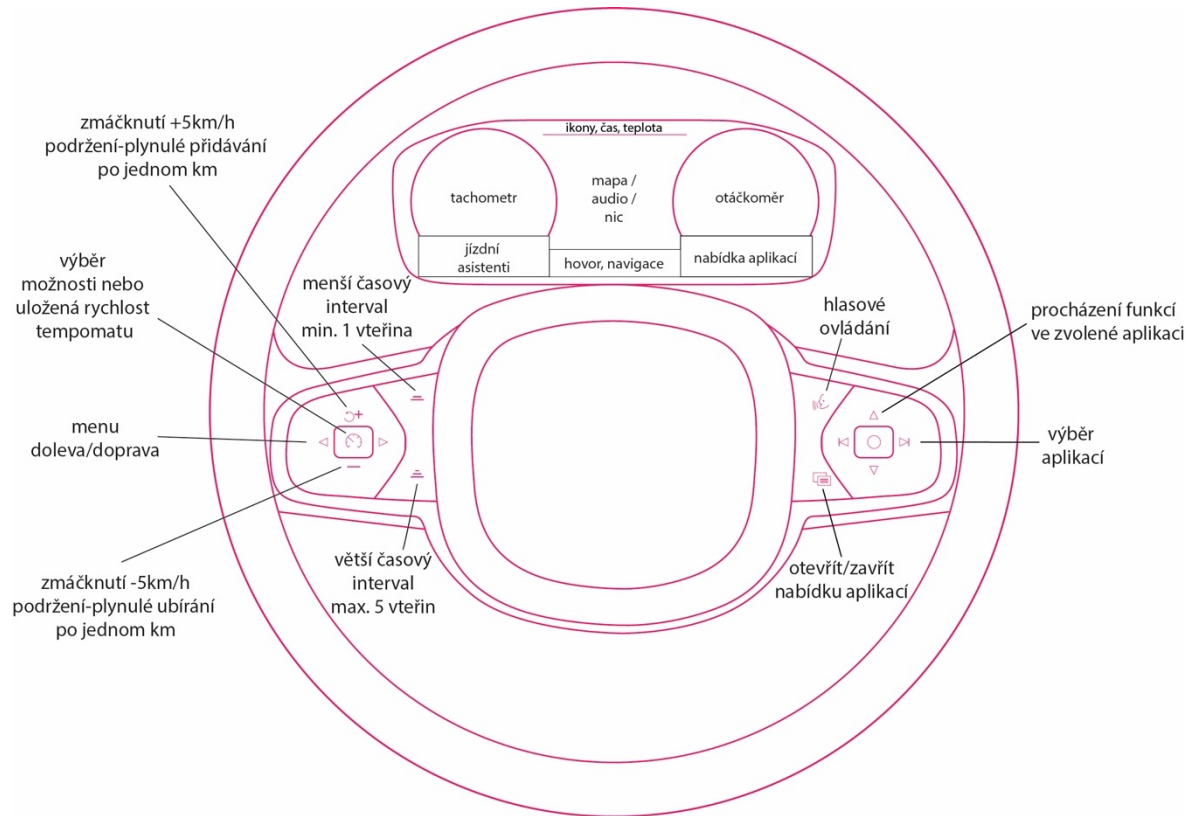


Obr. 26. Přístrojový panel

#### 5.4 Klávesnice na volantu

Ve stávajícím řešení je ovládání rozděleno do několika částí. Levá klávesnice volantu ovládá jízdní asistenty jako je adaptivní tempomat, udržování jízdního pruhu a asistenta jízdy v kolonách. Zobrazují se ve spodní části levého ukazatele rychlosti. Pravá klávesnice umožňuje prohledávat a vytáčet kontakty, zobrazovat jízdní data, procházet nabídkou médií, zadávat trasu do navigace a také se zde spouští hlasové ovládání. Nabídka se zobrazuje v pravé dolní části displeje, probíhající akce v prostoru mezi budíky. Středová část obrazovky nabízí zobrazit mapu, audio nebo nechat prostor prázdný. Jako jediná se tato část neovládá skrze tlačítka na volantu, ale prostřednictvím dotykové obrazovky na středové konzoli.

Můj návrh zachovává ovládání přístrojového panelu téměř stejným způsobem, jako je to v nynějším řešení, pomocí tlačítek na volantu.



Obr. 27. Stávající řešení ovládacích prvků



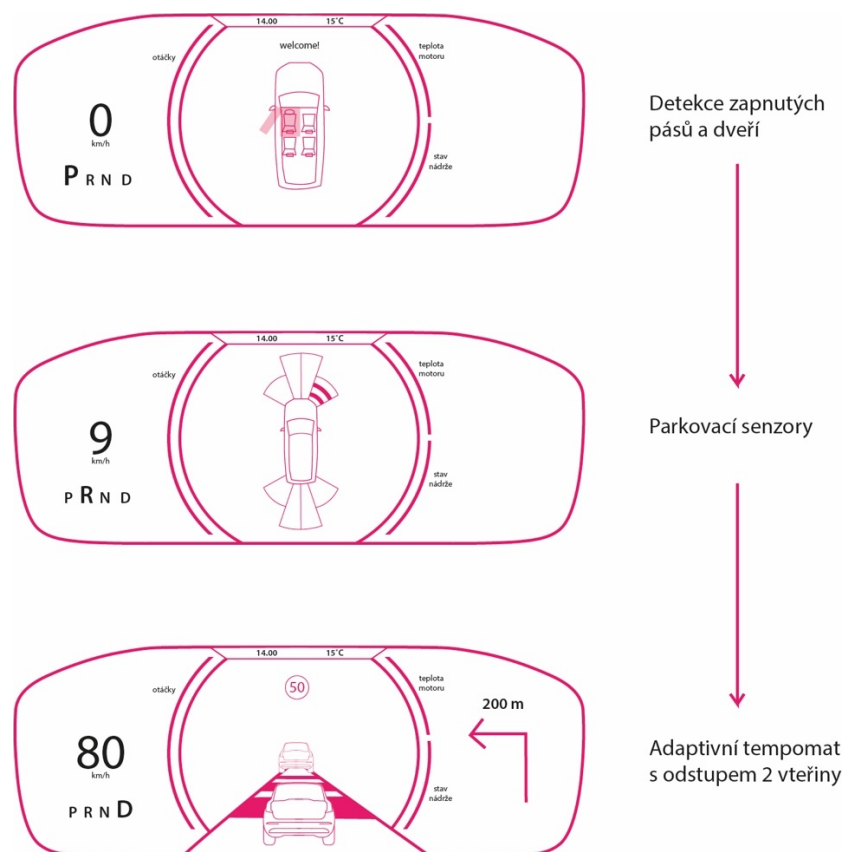
## 6 CÍLOVÁ SKUPINA

Analýzu cílové skupiny jsem provedla dvojitým způsobem. Prvním byl rozhovor s dealerem vozů Volvo, druhým byl vytvoření dotazníku a jeho zveřejnění na facebookové skupině VolvoKlub České Republiky. Obou případech jsem pokládala stejné otázky. Z výzkumu vyplývá, že si tyto automobily kupují převážně vzdělaní muži ve věku 40 let a starší, často v nich ale jezdí také jejich manželky. Na otázku, zda zvyšuje digitalizace interiéru komfortní zázemí vozu a jestli jsou spokojeni s nahrazením analogových ukazatelů digitálním displejem, odpovědělo 83,3% respondentů že ano. Vůz vnímají jako spolehlivý, vhodný pro dlouhé trasy, komfortní, reprezentativní a rodinný. Naopak nejméně jej charakterizují jako sportovní, offroad nebo městský vůz.

## 7 SCÉNÁŘE

Jízda autem se skládá ze sledu událostí, které musí řidič správně vyhodnotit a přizpůsobit jim svou reakci. Na tyto události systém reaguje různým způsobem a předává řidiči adekvátní informace o vzniklé situaci. Důležité je jak vizuální, tak zvukové upozornění, v některých případech také haptické, např. vibrace volantu při jízdě mimo čáry vozovky. Roli také hraje hierarchie naléhavosti výstrah, od jemných tónů po velmi důrazné varování blížícího se nebezpečí.

Už samotné odemknutí vozu je série několika kroků, auto se připraví, popř. nastaví profil řidiče dle spárovaného klíče. Během startu proběhne kontrola funkcí systému, detekce zapnutí bezpečnostních pásů a otevřených dveří. Při couvání z parkovacího místa senzory a kamerový systém upozorňují na případné překážky v trajektorii pohybujícího se vozu. Během jízdy pak vůz v závislosti na právě aktivních asistenčních systémech hlídá bezpečnou vzdálenost od ostatních vozidel, udržuje auto v jízdním pruhu, rozpoznává dopravní značení, nebo třeba zaznamenává případnou únavu řidiče.



Obr. 28. Skica možného rozvržení informací na prístrojovom panelu

## 8 AUTONOMNÍ ŘÍZENÍ

Autonomní řízení je schopnost automobilu řídit bez nutnosti zásahu člověka. Úroveň samostatnosti vozu určuje mezinárodní stupnice na škále od 0–5, kterou definovala organizace SAE Internacional (Society of Automotive Engineers), která sdružuje profesionály z automobilového, dopravního a leteckého průmyslu. Mezi nejznámější vývojáře těchto vozů patří Tesla, Uber, nebo Google se svým projektem Waymo. Dnešní vozy se pohybují na hranici 2–3.

### 8.1 Stupně

#### 8.1.1 Stupeň 0

Všechny systémy vozidla jsou ovládány člověkem. Vozidlo dokáže řidiče varovat, ale vůz neovládá.

#### 8.1.2 Stupeň 1

Automobil dokáže mírně zasahovat do řízení dle aktuální dopravní situace. Typickým příkladem je adaptivní tempomat, kdy vůz dokáže zrychlovat i zpomalovat v závislosti na voze nacházejícím se před ním. Automobil nabízí více funkcí, ale nedokáže je kombinovat. Ve výsledku to znamená, že v dané situaci je využívána jenom jedna.

#### 8.1.3 Stupeň 2

Vůz ovládá stejné funkce jako u úrovně 1, ale už je dokáže vzájemně kombinovat. Auto je například schopno kromě udržování odstupu také zatáčet. Člověk ale stále musí situaci sledovat a být schopen převzít řízení.

#### 8.1.4 Stupeň 3

Za určitých podmínek je systém schopen zcela převzít kontrolu nad vozem. Řidič však musí být v případě nutnosti stále připraven zasáhnout.

#### 8.1.5 Stupeň 4

V této fázi už není nutné, aby člověk zasahoval do řízení. Pokud nenastanou výjimky, např. špatné povětrnostní podmínky, husté sněžení atd., dokáže automobil řídit samostatně. V situaci, kdy není schopen pokračovat v jízdě bez zásahu člověka, vyzve jej k převzetí řízení. Jestliže řidič na výzvu nereaguje, vůz sám bezpečně zastaví.

### 8.1.6 Stupeň 5

Konečná fáze, kdy automobil k jízdě nepotřebuje žádnou kontrolu ze strany řidiče a je schopno vyřešit každou vzniklou situaci.

## 8.2 Výhody a nevýhody

Jako hlavní přínos využití autonomních vozidel je bezpečnost. Software by hypoteticky měl být méně náchylný k chybám a nehody způsobené selháním lidského faktoru by tímto byly odstraněny. Dalším výhodou je možnost využívat automobilovou dopravu i osobám, které nejsou schopny řídit samy, např. starší lidé nebo osoby se zdravotním postižením. To vede k dalšímu nastupujícímu trendu, tzv. sdílení aut (carsharing).

Předpokládaný nástup autonomních vozidel však vyvolává také negativní reakce. Široké přijetí těchto vozů by mohlo vést ke ztrátě pracovních míst a lidé zaměstnaní jako řidiči už nebudou potřební. Najdou se také zastánci požitku z jízdy. S tímto tématem pracuje reklama automobilky Lexus, kde v závěru zazní věta: „Užívejte si řízení, dokud můžete.“ (Lexus, 2017)

## 8.3 Etika

Další velmi diskutovanou otázkou je chování a preference systému v případě nehody. Zda má automobil upřednostnit záchranu života řidiče, nebo osoby mimo vůz. Zároveň algoritmus systému musí rozeznat všechny rysy lidí, aby nedocházelo k diskriminaci na základě barvy pleti, pohlaví nebo jiného identifikovatelného faktoru (Houser, 2019). Vývoj asistentů řízení vedoucí k schopnosti aut jet bez nutnosti zásahu řidiče vyvolává otázky zodpovědnosti v případě dopravní nehody. Zda bude za nehodu zodpovědný výrobce, řidič nebo vůz ještě není zcela jasné. Nehoda způsobená strojem vyvolává nedůvěru uživatelů vůči novým technologiím.

## 9 JÍZDNÍ ASISTENTI

Výbava dnešních vozů zahrnuje různé množství asistenčních systémů, které pomáhají zajistit bezpečnost během jízdy. Dělí se do dvou skupin, pasivní a aktivní. Pasivní bezpečnostní prvky mají za úkol chránit řidiče až v případě střetu, zatímco aktivní prvky se snaží nehodám předcházet. Tyto systémy monitorují okolí vozu a varují řidiče na výskyt nebezpečné situace vizuálně, akusticky a někdy také hapticky pomocí vibrace volantu. Mezi rozšířené prvky ovládané asistenty patří například automatické rozsvěcení a přepínání dálkových světel, samostmívací zpětné zrcátko, protiblokovací brzdový systém ABS, nebo elektronický stabilizační systém ESP. Ve své práci se budu věnovat především asistentům umožňující samostatnou jízdu vozu. Názvy jednotlivých asistentů se mohou v různých vozech lišit, protože každá automobilka používá svá vlastní pojmenování.

### 9.1 Adaptivní tempomat

Adaptive Cruise Control (ACC) je jeden z nejstarších pomocníků při řízení. Jedná se o systém, který pomocí radarového snímače měří vzdálenost a rychlost vozidel jedoucích před autem. Slouží k udržení nastavené rychlosti a vzdálenosti a dokáže ovládat plynový pedál i brzdy.

### 9.2 Asistent jízdy v kolonách

Traffic Jam Assist nebo také Active City Stop funguje při nízkých rychlostech zpravidla do 30 km/h a využívá se při popojíždění v kolonách. Jedná se o kombinaci funkcí adaptivního tempomatu a asistenta udržování jízdního pruhu. V závislosti na plynulosti dopravy dokáže zpomalit až do úplného zastavení a následně se opět rozjet.

### 9.3 Asistent udržování jízdního pruhu

Lane Assist rozeznává jízdní pruhy na vozovce a na jejich opuštění řidiče varuje. V případě, že řidič na výstrahu nereaguje, asistent řízením provede opravný manévr. Podmínkou pro správné fungování jsou dostatečně čitelné čáry.

### 9.4 Sledování pozornosti řidiče

Na základě sledování chování řidiče dokáže systém vyhodnotit jeho únavu a ztrátu koncentrace a na vzniklou situaci jej upozorní. Jedná se například o případy, kdy řidič na

okamžik přestane vůz řídit a následně provede volantem prudkou změnu, nebo když začne vyjíždět mimo pruhy vozovky.

## 9.5 Pomocníci při parkování

Proces parkování nabízí prostor hned pro několik asistentů najednou. Parkovací senzory v zadní a přední části vozu jsou dnes už běžným standardem. Mezi nejrozšířenější způsoby zobrazení patří grafické znázornění překážek pomocí sensorů, nebo zadní kamera. V současnosti se také začíná využívat několika kamer umístěných na voze, které dokáží vypočítat obraz z ptačí perspektivy. Na hrozící kolizi je řidič upozorněn zvukovým signálem.

Jiná funkce pomáhající řidiči bezpečně vyjet z parkovacího místa je asistent vyparkování. Ten sleduje prostor za vozem a detekuje auta přijíždějící ze stran. V případě možné nehody je řidič upozorněn jak vizuálně, tak výstražným zvukovým oznámením.

Další užitečnou funkcí je možnost nechat automobil sám zaparkovat. Vůz pomocí sensorů vypočítá velikost mezery mezi ostatními vozy a po nalezení vhodného místa vypočítá trajektorii, převezme ovládání volantu a navede automobil na příslušné místo.

## 9.6 Rozpoznávání dopravních značení

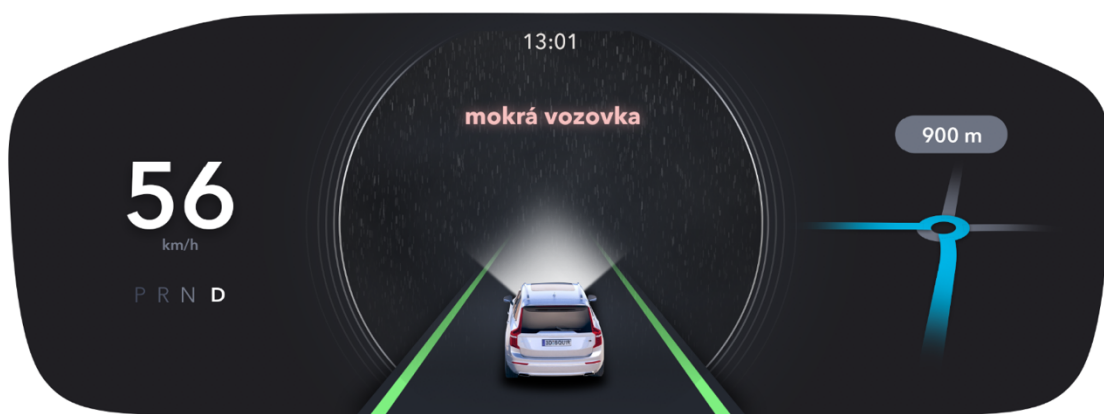
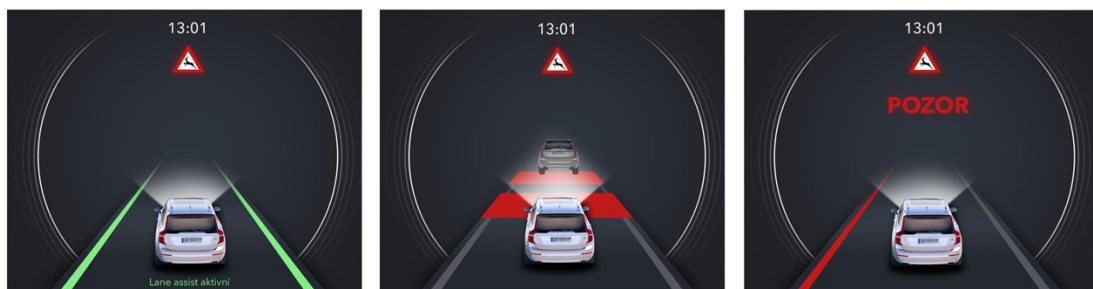
Systém Road Sign Information pomocí čelní kamery rozpozná dopravní značení a zvukovou nebo vizuální signalizací upozorní řidiče na překročení povolené rychlosti, nebo třeba změnu pravidel předjíždění.

## 9.7 Kontrola mrtvého úhlu

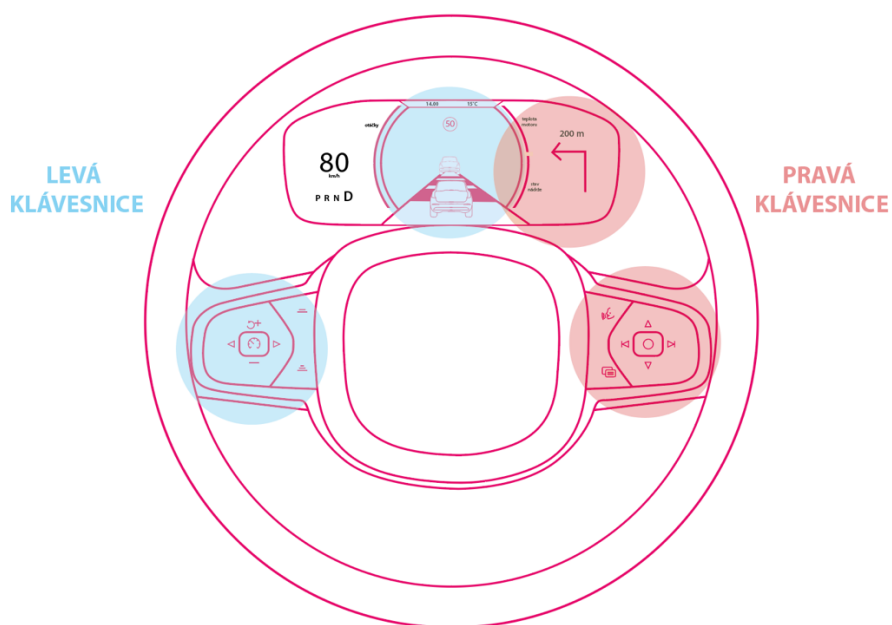
Blind Spot Assist se využívá při změně jízdních pruhů. Asistent registruje přítomnost vozů v mrtvých úhlech zpětných zrcátek. O přítomnosti jiného vozu řidiče nejčastěji informuje výstražnými světly na zrcátcích.

## 9.8 Systém zabraňující kolizím

Tento systém sleduje vozovku před vozidlem a v případě hrozící srážky varuje řidiče prostřednictvím zvukového a optického signálu. Pokud řidič včas nezareaguje, začne samostatně brzdit. Systém také dokáže rozpoznat neopatrné chodce vstupující do vozovky.



Obr. 29. Možné řešení vizualizace asistentů



Obr. 30. Rozdělení ovládání klávesnice volantu

## 10 PÍSMO

Výběr písma pro využití v automobilech je jeden z nejdůležitějších kroků. Postupným vývojem stále přibývá informací, které musí řidič zvládnout přečíst letmým pohledem, aniž by to mělo dopad na bezpečnost jízdy. Je třeba mít na paměti, že řidič má k přečtení textu jen omezený čas, a proto je nutné, aby písmo bylo co nejlépe čitelné. Obliba využívat hranaté písma působící moderním dojmem nemusí být vždy nejvhodnější řešení. Problém s čitelností nastává ve chvíli, kdy musí řidič přemýšlet, jestli znak zobrazený na displeji je číslice 3, písmeno B, nebo číslo 8.

Tomuto tématu se věnuje studie společnosti MIT Age Lab a Monotype, která porovnává rychlost reakcí lidí ve vztahu k použitému písmu. Z výsledků vyplývá, že lineární písma bezserifová dynamická (podle normy 88 1101 např. písmo Frutiger) lze přečíst v kratších expozičních časech než písma lineární bezserifová konstruovaná (např. Eurostile). Dynamické písmo u mužského publika vedlo k o 10,6 % nižší úrovni vizuální poptávky a k 13% zlepšení celkové doby odezvy. U žen nebyl dopad tolik významný (Greenfield, 2014).

Na základě doporučených fontů vhodných pro využití v automobilech (Matteson, nedatováno) jsem se rozhodla použít písmo Avenir Next. Jedná se o písmo Adriana Frutigera, které v roce 2004 ve spolupráci s interním typografem společnosti Linotype Akirou Kobayashim přepracoval pro zobrazování na obrazovkách vhodných do prostředí jako jsou automobilové HMI panely a displeje.



Avenir Next Regular

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789,.%(@!?\*"

Avenir Next Medium

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789,.%(@!?\*"

Avenir Next Demi Bold

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789,.%(@!?\*"

**Avenir Next Bold**

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

**0123456789,.%(@!?\*"**

**Avenir Next Heavy**

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

**0123456789,.%(@!?\*"**

## ZÁVĚR

Automobily dnes už nejsou pouze nástrojem, jak se dostat z bodu A do bodu B. Trávíme v nich podstatnou část svého času. Navzdory různým možnostem, jak se v autě zabavit, je důraz na bezpečnost prioritou. K tomu nám pomáhají moderní technologie, které se ve stále větší míře stávají nezbytnou součástí vozidel. Seznámila jsem se s postupným vývojem ovládacích prvků v kabině vozu, představila jsem současné technologie a popsala jednotlivé složky tvořící kompletní uživatelské rozhraní, které je kromě vizuální složky tvořeno také animacemi a zvuky.

Cílem této diplomové práce bylo prozkoumat vývoj jednotlivých ovládacích prvků automobilu a analýza současných možností. Téma mi poskytlo možnost proniknout hlouběji do problematiky, o které jsem měla jen povrchní podvědomí. Díky tomuto jsem poznala nové funkce, které dnešní vozy nabízejí svým uživatelům. Vymoženosti moderní doby a nové technologie velkou částí přispívají k aktivní bezpečnosti posádky automobilů. Infotainment vozidel nám nabízí snadný přístup k mediím, navigaci, nastavení vozu a další komfortní vybavě automobilu. Důležitým aspektem práce je snaha o návrh přehledného a pro řidiče vozu dobře čitelného infotainmentu. Mnoho řešení ve fázi pouhých konceptů se mi jeví jako značně přehlcené jak informacemi, tak grafikou. Pro řidiče může být zvláště obtížné, až nebezpečné snažit se přečíst tyto informace během rychlejší jízdy, nebo složitější dopravní situace.

Ve své práci jsem navrhovala digitální přístrojový panel, kdy jsem se mimo jiné zaměřila na vizualizaci jízdnicích asistentů. Výsledkem práce je návrh řešení, které je vizuálně velmi přehledné pro uživatele vozu, nabízí širší možnosti zobrazení důležitých informací o situaci a dění před vozem kolem vozu, aktivních jízdnicích asistentech, aktuálním počasím, ale rovněž základní informace na které jsme zvyklí zcela běžně.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Android Auto* [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z:  
<https://designguidelines.withgoogle.com/android-auto/android-auto/introduction.html>
- CHO, Minji, Soyoung KWON, Nooree NA, Kun-pyo LEE a Hyeon-Jeong SUK. *The Elders Preference for Skeuomorphism as App Icon Style* [online]. 2015 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <http://ced.kaist.ac.kr/wp-content/uploads/2015/04/20150206submission.pdf>
- COMPUTER SCIENCE DEPARTMENT, UNIVERSITY OF CAPE TOWN. *Sound in the Interface* [online]. 2010 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z:  
[https://www.cs.uct.ac.za/mit\\_notes/human\\_computer\\_interaction/htmls/ch05s04.html](https://www.cs.uct.ac.za/mit_notes/human_computer_interaction/htmls/ch05s04.html)
- DEROME, Jennifer. *What is user experience?* [online]. 2015. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.usertesting.com/blog/what-is-user-experience/>
- ERB, Ernst. *History and development of early Car Radios* [online]. 2007 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z:  
[https://www.radiomuseum.org/forum/first\\_car\\_radios\\_history\\_and\\_development\\_of\\_early\\_car\\_radios.html](https://www.radiomuseum.org/forum/first_car_radios_history_and_development_of_early_car_radios.html)
- GREENFIELD, Rebecca. *Introducing Burlingame, A Safer Font For Your Dashboard* [online]. 2014 [cit. 2019-05-06]. Dostupné z:  
<https://www.fastcompany.com/3028665/introducing-burlingame-a-safer-font-for-your-dashboard>
- HANKE, Petr. *Mirror Link – Pověz zrcadlo...* [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z:  
[https://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/technika/mirror-link-povez-zrcadlo\\_43681.html](https://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/technika/mirror-link-povez-zrcadlo_43681.html)
- HOUSER, Kristin. *SELF-DRIVING CARS MAY HIT PEOPLE WITH DARKER SKIN MORE OFTEN* [online]. [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://futurism.com/the-biased-self-driving-cars-darker-skin>
- Human Interface Guidelines: Car Play* [online]. [cit. 2019-03-13]. Dostupné z:  
<https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/carplay/overview/audio-apps/>
- INTERACTION DESIGN FOUNDATION. *Flat Design – An Introduction* [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/flat-design>
- KLEGA, Vratislav. *Test Škoda Octavia: Chytřejší, než čekáte* [online]. 2017 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://smartmania.cz/test-skoda-octavia-chytrejsi-nez-cekate/>

KNOLL, Peter M. *Some pictures of the history of automotive instrumentation* [online]. 2017 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: [https://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fjsid.536?purchase\\_referrer=onlinelibrary.wiley.com&tracking\\_action=preview\\_click&r3\\_referer=wol&show\\_checkout=1](https://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fjsid.536?purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&tracking_action=preview_click&r3_referer=wol&show_checkout=1)

L. STRAYER, David, Joel M. COOPER, Madeleine M. MCCARTY, et al. *Visual and Cognitive Demands of Using Apple CarPlay, Google's Android Auto and Five Different OEM Infotainment Systems* [online]. 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://aaafoundation.org/visual-cognitive-demands-apples-carplay-googles-android-auto-oem-infotainment-systems/>

LEXUS. *The 2017 Lexus IS* [online]. 2017. [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=wmkaUS6BFAs&frags=pl%2Cwn>

LI, Jacky. *Why touchscreens in cars don't work: Observing the behaviour of 21 drivers has made me realize what's wrong with automotive UX* [online]. 2018 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://uxdesign.cc/why-touchscreens-dont-work-in-cars-69b6ff3d4355>

M. TORNELL, Sergio, Subhadeep PATRA, Carlos T. CALAFATE, Juan-Carlos CANO a Pietro MANZONI. *GRC Box: Extending Smartphone Connectivity in Vehicular Networks* [online]. 2015 [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1155/2015/478064>

*Material design: Density & resolution* [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://material.io/design/layout/density-resolution.html>

MATTERN, Snahhon. *Mission Control: A History of the Urban Dashboard* [online]. [cit. 2019-02-22]. Dostupné z: <https://placesjournal.org/article/mission-control-a-history-of-the-urban-dashboard/?cn-reloaded=1-0>

MATTESON, Steve Matteson. *Fonts for Cars* [online]. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.monotype.com/resources/articles/fonts-for-cars/>

MORGAN, Herman. *Motion Design and Its Impact on User Experience* [online]. 2018 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2018/11/motion-design-and-its-impact-on-user-experience.php>

NIEDERMEYER, Paul. *Automotive History Capsule: Chrysler's 1958 Auto-Pilot -56 Years Before Tesla's Autopilot* [online]. 2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://www.curbsideclassic.com/blog/history/automotive-history-capsule-chryslers-1958-auto-pilot-56-years-before-teslas-autopilot/>

PATRASCU, Daniel. *History of the Steering Wheel* [online]. [cit. 2019-02-22]. Dostupné z: <https://www.autoevolution.com/news/history-of-the-steering-wheel-20109.html>

PRAKASAM, S., M. VENKATACHALAM, M. SAROJA a N. PRADHEEP. *Gesture Recognition Using a Touchless Sensor to Reduce Driver Distraction* [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.irjet.net/archives/V3/i9/IRJET-V3I942.pdf>

SANTIAGO, Raphael. *Exploring the History of Cars with GPS Navigation* [online]. [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: <http://cartersgps.com/exploring-the-history-of-cars-with-gps-navigation/>

TEETOR, Ralph. *SPEED CONTROL DEVICE FOR RESISTING OPERATION OF THE ACCELERATOR*. United States. US2519859A. Dostupné také z: <https://patents.google.com/patent/US2519859A/en?q=cruise+control&inventor=R.+Teetor+Ralph&sort=old>

THE INFORMATION ARCHITECTURE INSTITUTE. [online]. [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://www.iainstitute.org/what-is-ia>

TUBIK STUDIO. *Information Architecture. Basics for Designers*. [online]. 2017 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://uxplanet.org/information-architecture-basics-for-designers-b5d43df62e20>

WILLENSKOMER. *Creating Usability with Motion: The UX in Motion Manifesto* [online]. 2017 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://medium.com/ux-in-motion/creating-usability-with-motion-the-ux-in-motion-manifesto-a87a4584ddc>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

- ABS Protiblokovací brzdový systém
- ESP Elektronický stabilizační systém
- IVIS In-vehicle infotainment system
- ICE In-car entertainment system
- UI User interface
- IA Information architecture
- UX User experience
- CX Customer experience
- GUI Graphical user interface
- HUD Head up display

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Rychloměr vozu Ford Model T Speedster z roku 1913 .....	12
Obr. 2. Mercedes Benz 300 SL, Instrument cluster, 1955 .....	13
Obr. 3. Fiat Tipo 1988.....	14
Obr. 4. Audi Allroad Quattro 2.5 TDI, 2000.....	15
Obr. 5. Volvo XC90, 2016 .....	15
Obr. 6. Ford Thunderbird, 1966 .....	16
Obr. 7. EtakNavigator, 1985 .....	18
Obr. 8. Mercedes Benz S Class, 1998.....	18
Obr. 9. Teploměr na voze Pierce-Arrow, 1919 .....	19
Obr. 10. Vývoj ovládacích prvků .....	20
Obr. 11. Infotainment systém .....	20
Obr. 12. Ukázka ovládacích gest .....	23
Obr. 13. Audi A3 touchpad .....	24
Obr. 14. . Mirror Link .....	26
Obr. 15. Ukázka rozhraní Android Auto.....	28
Obr. 16. Rozhraní CarPlay .....	30
Obr. 17. BaiduCarLife .....	30
Obr. 18. Aplikace Škoda Connect .....	31
Obr. 19. BMW Display Key.....	34
Obr. 20. Porovnání UX a UI.....	36
Obr. 21. Ukázky animací načítání .....	37
Obr. 22. Skeuomorfní ikony.....	39
Obr. 23. Flat ikony.....	40
Obr. 24. Ukázka prvků tvořící aplikaci v systému material design.....	41
Obr. 25. Pohled do interiéru .....	44
Obr. 26. Přístrojový panel .....	45
Obr. 27. Stávající řešení ovládacích prvků .....	46
Obr. 28. Skica možného rozvržení informací na přístrojovém panelu .....	48
Obr. 29. Možné řešení vizualizace asistentů .....	53
Obr. 30. Rozdělení ovládání klávesnice volantu .....	53
Obr. 31. Ukázka řezů písma AvenirNext .....	55

## SEZNAM PŘÍLOH

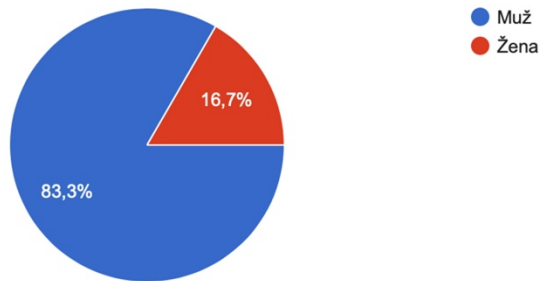
Cílová skupina vozů Volvo XC90 a X60



## Cílová skupina vozů Volvo XC90 a X60

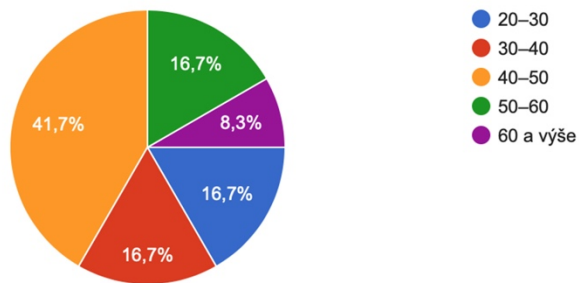
### Vyberte pohlaví

12 odpovědí



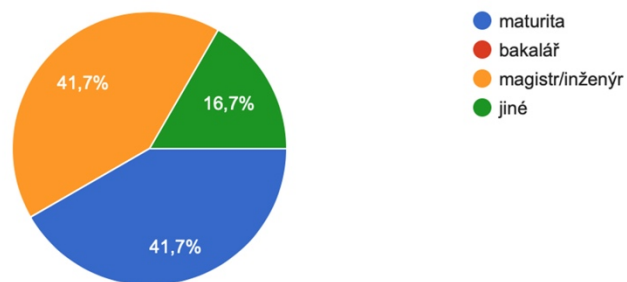
### Věk

12 odpovědí



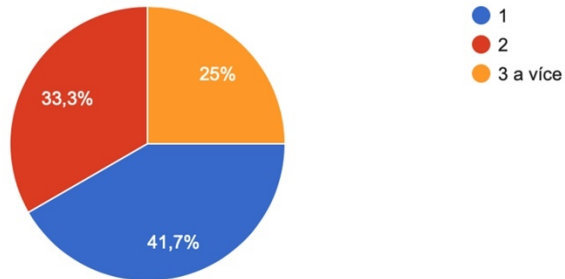
### Vaše nejvyšší dosažené vzdělání

12 odpovědí



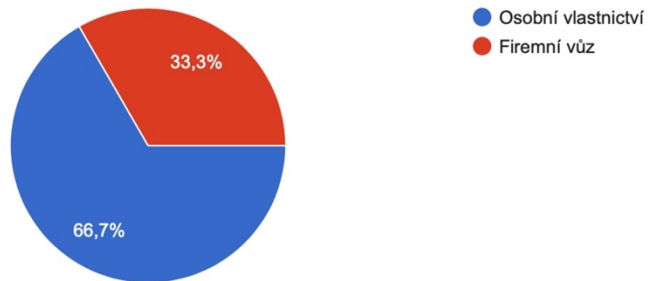
## Kolik vozů v domácnosti vlastníte?

12 odpovědí



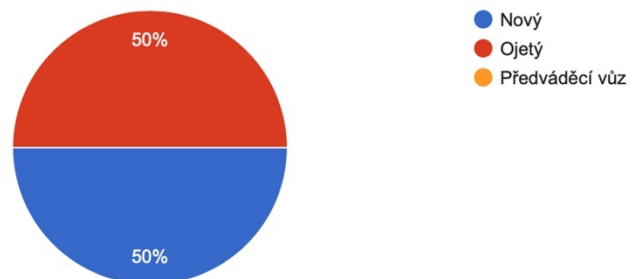
## Vlastnictví vozu

12 odpovědí



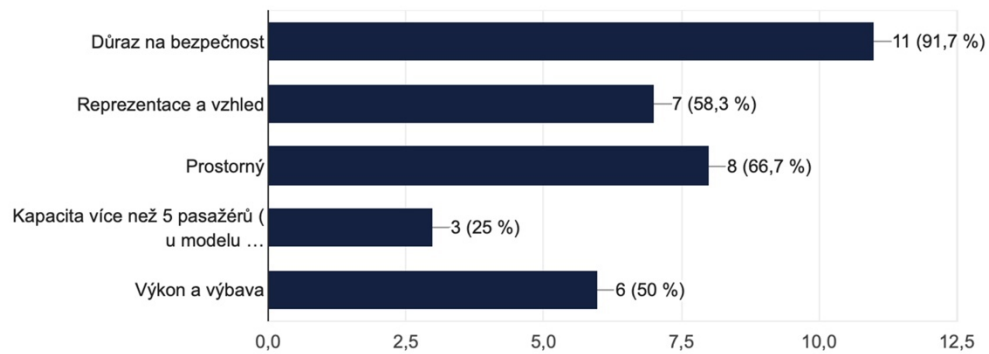
## V jakém stáří jste si automobil koupili?

12 odpovědí



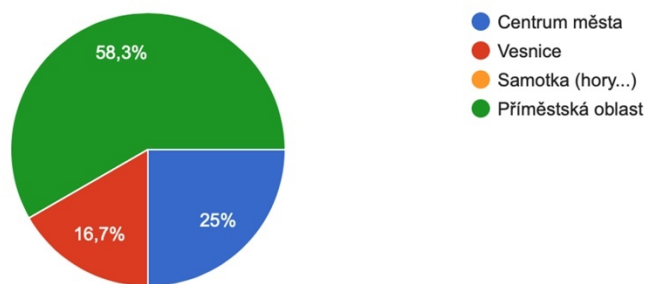
## Který z důvodů hrál roli při výběru?

12 odpovědí



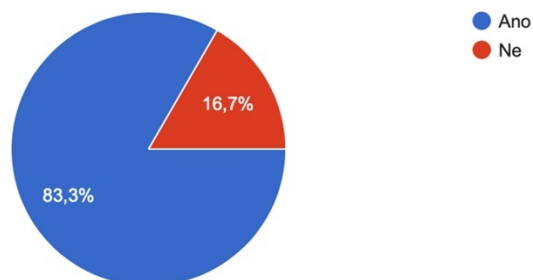
## V jaké oblasti bydlíte?

12 odpovědí



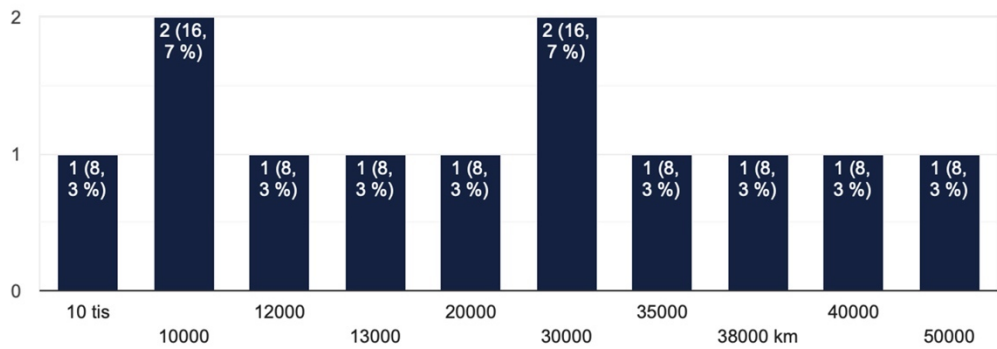
## Využíváte vůz každý den?

12 odpovědí



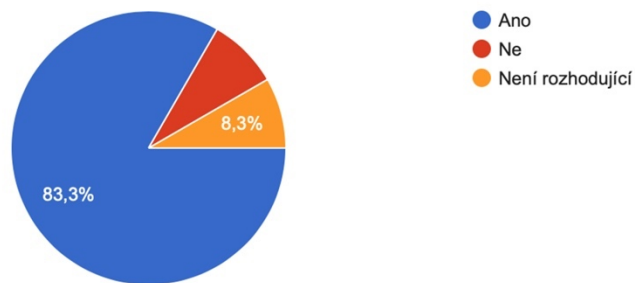
## Odhadovaný roční nájezd kilometrů

12 odpovědí

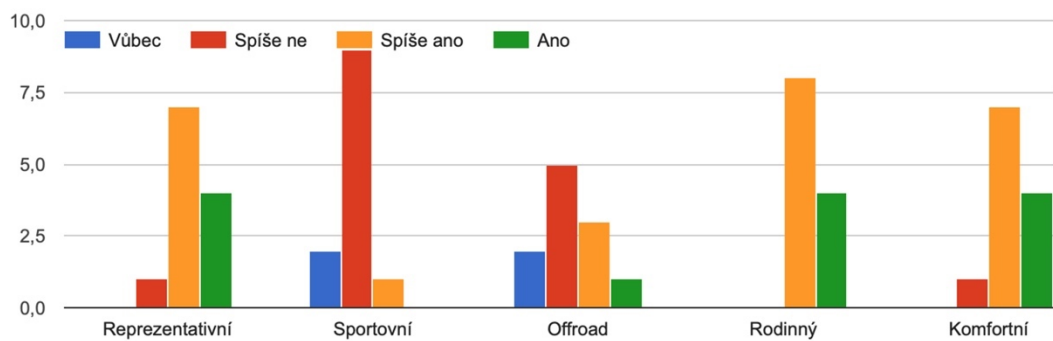


## Zvyšuje digitalizace interiéru komfortní zázemí vozu?

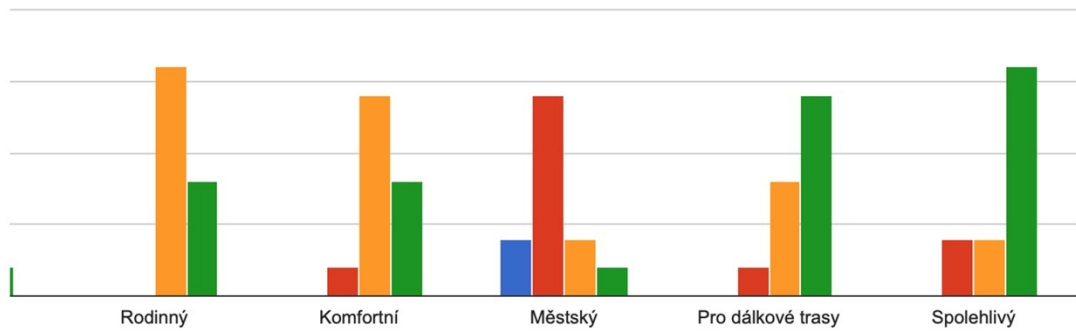
12 odpovědí



## Jak byste vůz popsali:

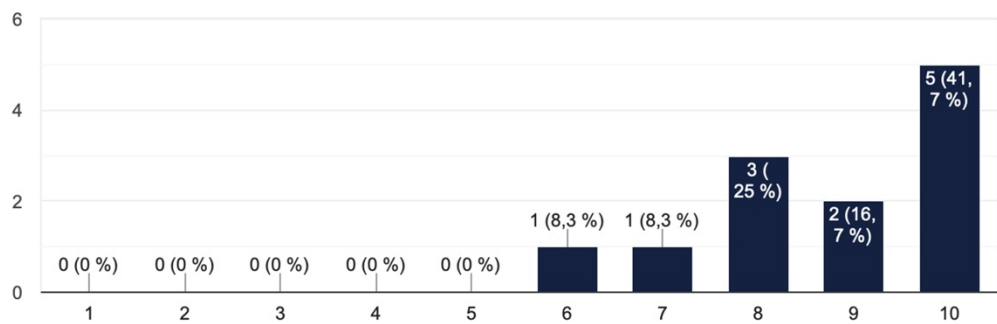


## Jak byste vůz popsali:



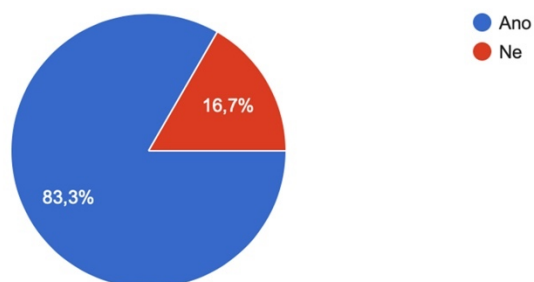
## Spokojenost s vozem

12 odpovědí



## Jste spokojeni s nahrazením analogových budíků digitálním displejem v přístrojovém panelu?

12 odpovědí



## Prostor pro nějaké vlastní postřehy, doplňující fakta...

5 odpovědí

Volvo je prostě Volvo

Škoda, že není možné vybrat silnější motor. Navigace Nokia Here nic moc. Nevyhovuje přehazování do sportovního režimu přes kolečko.

XC90, MY17, koupeno jako nové. Jako šesté Volvo v řadě. Ceníková cena 2,2 milionu korun. Jsou věci za které bych auto pochválil, no v konečném výsledku bych ho nedoporučil. Do prvních 40tis Km jsem byl asi 8x v servisu. Auto také není pohodlné, ani dobře odhlučněné. Další auto Volvo určitě nebude. Naštěstí radost mi dělá ještě S60R :-)

uzávěrka u 4x4

-